

LE MAGAZINE DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS

NUMBER 3 - WINTER SOLSTICE 2005

OBSERVATOIRE DE PARIS:
THE MAGAZINE

- > Événement : Naissance de l'Institut Francilien de Recherche sur les Atomes Froids
- > L'actualité : Vous vivrez une seconde de plus en 2005...
- > Recherche : Venus Express en route avec le spectro-imageur VIRTIS
- > Exoplanètes : Un nouveau site pour tout savoir
- > Portrait sensible : Jean-Louis Steinberg

> Event: The birth to the Ile-de-France Institute of Cold Atom Research

> News: You will live an extra second in 2005

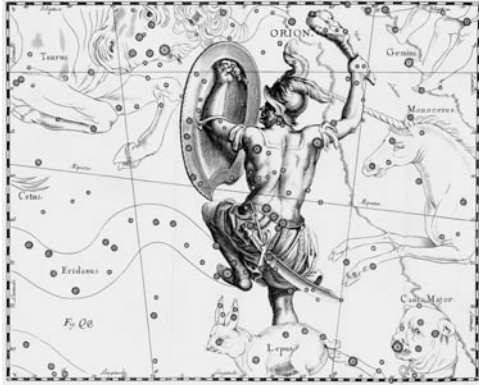
> Research: Venus Express on its way with the VIRTIS spectro-imager on board

> Exoplanets: a new website to learn everything about them

> A sensible portrait: Jean-Louis Steinberg



CONTENTS SOMMAIRE



ENCART ENQUÊTE DE LECTORAT INSERT READER SURVEY

03 ÉDITORIAL EDITORIAL

04 VIE DE L'ÉTABLISSEMENT LIFE AT OUR INSTITUTION

06 ÉVÉNEMENT

- ▶ Les atomes froids, grand frisson de la recherche en Île-de-France
- ▶ Trois questions à... MICHÈLE LEDUC, directrice de l'Institut Français de Recherche sur les Atomes Froids

EVENT

- ▶ Cold atoms send shivers through research in Île-de-France
- ▶ Three questions to... MICHÈLE LEDUC, Head of the Île-de-France Institute for Cold Atom Research

08 ACTUALITÉ DES LABORATOIRES

- ▶ LERMA : Étoiles géantes rouges : la mort programmée du Soleil
- ▶ GEPI : Un puissant Pôle instrumental au cœur de l'Observatoire
- ▶ NANÇAY : LOFAR : un grand radiotélescope européen basses fréquences
- ▶ IMCCE : SYLVIA : ménage céleste à trois
- ▶ SYRTE : Ô temps, suspends ton vol... une seconde de plus en 2005
- ▶ LUTH : La réaction de la couronne solaire aux mouvements photosphériques
- ▶ LESIA : Vers Vénus en temps et en heure

NEWS FROM LABORATORIES

- ▶ LERMA: Red giant stars: the Sun's programmed death
- ▶ GEPI: A strong Instrumentation Department at the heart of the *Observatoire*
- ▶ NANÇAY: LOFAR: Europe's large low-frequency radiotelescope
- ▶ IMCCE: SYLVIA: *Ménage à trois* in the sky
- ▶ SYRTE: O time, stop thy flight... An extra second in 2005
- ▶ LUTH: Reaction of the solar corona to photospheric motions
- ▶ LESIA: On the way to Venus—right on time



15 PORTRAIT SENSIBLE... JEAN-LOUIS STEINBERG A SENSIBLE PORTRAIT... JEAN-LOUIS STEINBERG

16 COLLOQUES ET RENCONTRES SCIENTIFIQUES SCIENTIFIC MEETINGS AND COLLOQUIA

17 INTERNATIONAL INTERNATIONAL



18 MANIFESTATIONS CULTURELLES CULTURAL EVENTS

20 ENSEIGNEMENT

- ▶ Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur les exoplanètes...
- ▶ Soutenances de thèses

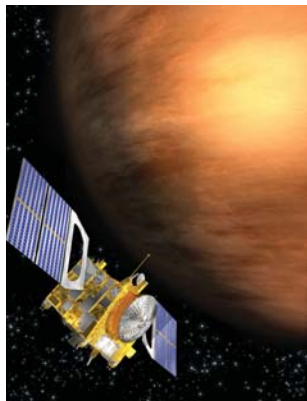
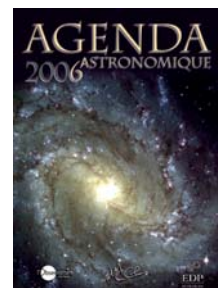
TEACHING

- ▶ Everything you always wanted to know about exoplanets...
- ▶ Defense of doctoral dissertations

22 HISTOIRE

Quel nom pour les étoiles ?
HISTORY
Naming stars

23 PUBLICATIONS PUBLICATIONS



Directeur de la publication
Daniel Egret, Président de l'Observatoire de Paris

Rédactrice en chef
Brigitte Bourdon, Directrice de la communication

Rédaction
Gaelle Degrez, Frédéric Guérin, Paul de Brem
Ont participé à ce numéro : Frédéric Auffret,
Jean-Louis Bougeret, Françoise Combes,
Daniel Egret, Christine Etienne, Philip Tuckey,
Claude Zeippen
Remerciements 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, Françoise Combes, Vincent
Coudé du Foresto, Michel Combes, Noël Dimarçq,
Daniel Egret, Bertrand Flouret, Daniel Gambis,
Jean-Pierre Luminet, Dominique Proust,
Chantal Stehli, Catherine Turon, Yves Viala,
Jean-Paul Zahn, Claude Zeippen

Traduction
Arturo Sangalli

Création
Rédacteurs Studio
Mise en page
Mafalda Colaço
Couverture
La rose de l'Observatoire de Paris -
Astronomia® Meiland International
© Vincent Lacroix - Emmanuel Vergraud,
Observatoire de Paris

Adresse de la rédaction :
Communication - Observatoire de Paris
61 avenue de l'Observatoire, 75014 Paris
service.communication@obspm.fr

Imprimerie de Pithiviers, 3000 ex, décembre 2005
ISSN : 1273-1798
Le Magazine de l'Observatoire en ligne
(www.obspm.fr) : ISSN : 1273 - 0090

ÉDITORIAL EDITORIAL



Ce numéro qui paraît en fin d'année 2005 est l'occasion pour moi, en premier lieu, de saluer le premier anniversaire de ce magazine qui a démontré, je crois, en quelques numéros, la pertinence pour un établissement comme le nôtre d'expliquer et d'expliciter ses activités, et de présenter de façon simple les résultats de ses recherches... Mais c'est bien sûr à vous, lecteurs, qu'il revient de confirmer ou de démentir cette appréciation, en répondant à notre enquête insérée dans ce numéro. N'hésitez pas à nous faire parvenir vos commentaires et vos avis afin de nous aider à ajuster le format et le style du magazine à votre attente.

Après une année 2005 marquée par l'actualité de l'exploration planétaire, le calendrier de l'année 2006 sera lui aussi riche en phénomènes astronomiques et en événements scientifiques, avec une actualité dense dans le domaine spatial, et, pour ne citer que celui-là, le lancement très attendu du satellite CoRoT.

L'ANNÉE 2006 SERA RICHE AUSSI, J'EN FORME ICI LE VŒU, EN DÉCOUVERTES ET EN RÉSULTATS SCIENTIFIQUES Ce numéro, comme les précédents, cherche à montrer la diversité et la qualité des recherches qui sont actuellement en jeu dans notre discipline.

Alors même que la société et la représentation nationale s'interrogent sur l'organisation de la recherche et sur les liens entre recherche et innovation, il me paraît plus que jamais utile d'illustrer par des articles courts et informatifs comment les observations, les technologies innovantes ou les modèles théoriques imaginés par les chercheurs de l'Observatoire permettent de faire progresser la connaissance. Et aussi de former de nombreux jeunes étudiants, thésards ou post-doctorants, au sein de nos laboratoires, à la rigueur et à l'exigence de la recherche contemporaine.

La couverture de ce numéro d'hiver nous éloigne de l'exploration de l'Univers, pour présenter à nos lecteurs une fleur, une rose à cinq pétales : il s'agit de la rose *Astronomia*® créée par la société Meilland et dédiée à l'Observatoire de Paris. Les rosiers de cette variété nouvelle ont été plantés cet automne sur les trois sites de l'établissement, et la rose sera baptisée en 2006. Cette fleur est ici, pour nous, le prétexte pour transmettre à nos lecteurs tous nos vœux de réussite et de bonheur pour 2006.

This last issue of the year 2005 is for me first of all an opportunity to welcome the first anniversary of this magazine, which I believe has demonstrated after only a few issues the relevance, for an institution such as ours, of clearly explaining its activities and presenting in plain language the results of its research. But it is of course you, the reader, who will ultimately confirm or deny this assessment, by answering the survey we have included in this issue. Do not hesitate to send us your comments and suggestions, which will help us adapt the form and style of the magazine to your expectations.

After a year 2005 marked by the developments in planetary exploration, the agenda for 2006 is also rich in astronomical phenomena and scientific events, especially in the space field, and, to mention only that one, the eagerly-awaited launching of the CoRoT satellite.

THE YEAR 2006 WILL ALSO BE RICH, I SINCERELY HOPE, IN SCIENTIFIC DISCOVERIES AND RESULTS This issue of the magazine, like those preceding it, illustrates the variety and quality of current research in our discipline. At a time when society and governments are reflecting on the organization of research and the links between research and

innovation, it is in my opinion most important than ever to show through short and informative articles how observations, innovative technologies, and theoretical models imagined by the researchers at *the Observatoire* contribute to the advancement of knowledge. And also how they help the training in our laboratories of so many young students, PhD candidates or post-docs, in the rigor and demands of contemporary research.

The cover of this winter issue takes us away from the exploration of the Universe to introduce to our readers a flower: the five-petal *Astronomia*® rose, created by the Meilland Company and dedicated to *the Observatoire de Paris*. The rosebushes of this new variety were planted this fall at the three sites of our institution, and the rose will be baptized in 2006. This flower is for us the pretext for extending to our readers our best wishes of happiness and success in 2006.

Daniel EGRET

Président de l'Observatoire



VIE DE L'ÉTABLISSEMENT

LIFE AT OUR INSTITUTION

Rapprochements entre équipes scientifiques, visites de chercheurs étrangers, projets de recherche ou d'instrumentation en cours, distinctions de chercheurs de l'établissement, la vie de l'Observatoire de Paris est ponctuée d'événements qui soulignent la qualité des travaux qui y sont menés comme les vertus propres aux chercheurs qui les animent...

Research teams joining forces, visits from foreign scientists, ongoing research and instrumentation projects, honors awarded to our researchers. Life at the *Observatoire de Paris* is marked by a multitude of events underlining the quality of its research activities and the merits of those who carry them out.

► NAISSANCE DU LNE-SYRTE

Parmi les services scientifiques assurés par l'Observatoire de Paris, il y a la réalisation pour la France de l'unité de temps, la seconde, et du temps légal français.

Pendant 35 ans, la métrologie française a été pilotée par le Bureau National de Métrologie - BNM, et c'est en 1976 que l'Observatoire et le BNM ont créé le Laboratoire Primaire du Temps et des Fréquences - BNM-LPTF. Au sein du département Systèmes de Référence Temps-Espace - SYRTE de l'Observatoire, unité mixte de recherche du CNRS, de l'Observatoire de Paris et de l'Université Paris 6, le BNM-LPTF a fusionné avec le Laboratoire de l'Horloge Atomique pour devenir en 2002 le BNM-SYRTE.

Au début 2005 le BNM, groupement d'intérêt public, est arrivé à échéance et l'État a confié le pilotage et les moyens de la métrologie au niveau national au Laboratoire National de métrologie et d'Essais - LNE. Le LNE assume désormais le rôle d'"institut national de métrologie", devenant l'homologue du PTB en Allemagne, NPL au Royaume-Uni, NIST aux USA, etc., et le représentant de la France auprès du Bureau International des Poids et Mesures - BIPM et d'autres organismes internationaux. Cette transition s'est opérée dans un souci de continuité et c'est ainsi qu'un contrat de collaboration a été signé entre l'Observatoire de Paris, le CNRS et le LNE, transformant le BNM-SYRTE en LNE-SYRTE, en lui conservant les missions et moyens de "laboratoire national de métrologie" pour le domaine temps/fréquence confiés auparavant au BNM-SYRTE.

CREATION OF THE LNE-SYRTE

Among the scientific services provided by the *Observatoire de Paris* is the realization for France of the unit of time, the second, and of France's legal time. For 35 years, the National Metrological Office (BNM) was in charge of French metrology, and in 1976 the *Observatoire* and the BNM created the Time and Frequencies Primary Laboratory (BNM-LPTF). Within the *Observatoire's* Time-Space Reference Systems Department (SYRTE)--a CNRS, *Observatoire de Paris*, and Paris 6 University joint research unit--the BNM-LPTF was merged with the Atomic Clock Laboratory to become in 2002 the BNM-SYRTE.

At the beginning of 2005 the BNM's mandate expired and the government put the National Metrology and Tests Laboratory (LNE) in charge of metrology at the national level. It is now the LNE which plays the role of "national institute of metrology", becoming the equivalent of Germany's PTB, the United Kingdom's NPL, USA's NIST, and so forth. It is also France's representative at the International Bureau of Weights and Measures (BIPM) and other international organizations.

This transition took place in such a way as to guarantee the continuity of operations, and a cooperation agreement was signed between the *Observatoire de Paris*, the CNRS and the LNE, transforming the BNM-SYRTE into the LNE-SYRTE. The latter entity inherited from the BNM-SYRTE the mission and means of "national metrology laboratory" in the time/frequency field.

► VISITE D'UNE DÉLÉGATION DE L'INSTITUT NATIONAL DE MÉTROLOGIE CHINOIS

Le 28 septembre dernier, une délégation du *National Institute of Metrology* - NIM de la Chine était reçue à l'Observatoire de Paris par le Président Daniel Egret et par le Directeur du SYRTE, Philip Tuckey. Conduite par le Dr. Tong Guangqiu, Directeur Général du NIM et par Madame Dong Liya, Directrice du Département de Programmation du Ministère des Sciences et Technologies chinois, la délégation souhaitait visiter le laboratoire LNE-SYRTE du département Systèmes de Référence Temps-Espace. Ils ont ainsi pu visiter le laboratoire et notamment les développements en horloges optiques et senseurs inertiels atomiques, sujets que le NIM souhaiterait développer. Cette visite se place dans un long historique d'échanges entre le NIM et l'Observatoire et a permis d'identifier des sujets possibles de collaboration.

VISIT FROM A CHINESE DELEGATION

On 28 September 2005, a delegation from China's National Institute of Metrology (NIM) was received at the *Observatoire de Paris* by the President Daniel Egret and the Head of SYRTE, Philip Tuckey. Headed by Dr. Tong Guangqiu, NIM's Director General and Mme. Dong Liya, Head of the Programming Department of the Chinese Ministry of Science and Technology, the delegation visited the LNE-SYRTE laboratory. They were shown, in particular, the latest developments in optic clocks and atomic inertial sensors, technologies that the NIM would like to develop. The visit follows a long tradition of exchanges between the NIM and the *Observatoire*, and was an occasion to explore possible subjects of future collaboration.

Contact :

Philip TUCKEY
Directeur du département SYRTE,
Observatoire de Paris
+ 33 (0)1 40 51 22 46
philip.tuckey@obspm.fr



CONFÉRENCE DE PRESSE À L'OBSERVATOIRE DE PARIS

avec Annie Baglin, PI; Thien Lam Trong, CNRS; Jean-Louis Bougeret, directeur du LESIA et Didier Tiphène, directeur adjoint du LESIA et responsable local du projet.

PRESS CONFERENCE AT THE OBSERVATOIRE DE PARIS

with Annie Baglin, Principal Investigator; Thien Lam Trong, CNRS; Jean-Louis Bougeret, head of LESIA, and Didier Tiphene, assistant head of LESIA and local project manager.
© Observatoire de Paris

► CoRoT

Le 29 juin dernier, une conférence de presse sur CoRoT s'est tenue à l'Observatoire de Paris. En effet, les scientifiques du Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique - LESIA, unité mixte de recherche Observatoire de Paris, CNRS, universités Paris 6 et Paris 7, souhaitent présenter à la presse la "case à équipement" et la caméra embarquées sur le satellite CoRoT et réalisées sous maîtrise d'œuvre du laboratoire à l'Observatoire de Paris. Rappelons que CoRoT est une mission du CNES et que le lancement du satellite est prévu au deuxième semestre 2006. Le satellite d'observation CoRoT - CONvection, ROTation et Transits planétaires - est un projet spatial d'astrophysique centré sur deux objectifs : la détection des vibrations des étoiles, semblables à celles du Soleil, pour comprendre leur structure et la recherche de planètes telluriques, analogues à la Terre, hors de notre système solaire. CoRoT réalisera une grande première mondiale car il détectera des phénomènes et des objets jamais observés à ce jour.

Pour en savoir plus : www.corot.oamp.fr

Contact :

Annie BAGLIN
LESIA - Observatoire de Paris
+ 33 (0)1 45 07 77 37
annie.baglin@obspm.fr

CoRoT

On 29 June 2005, scientists from the Laboratory for Space Studies and Astrophysics Instrumentation (LESIA)--a CNRS, *Observatoire de Paris*, and Universities Paris 6 and Paris 7 joint research unit--held a press conference at the *Observatoire*. They introduced to the press the "equipment bay" and the camera on board the CoRoT satellite built at the *Observatoire de Paris*, a project managed by the laboratory. CoRoT is a CNES mission, and its launching is scheduled in the second half of 2006. The observation satellite CoRoT--for CONvection, ROTation and planetary Transits--is a space project in astrophysics with two main objectives: the detection of star vibrations similar to those found in the Sun in order to understand their structure, and the search for Earth-like exoplanets. CoRoT will detect phenomena and objects never yet observed--a world first.

For further information: www.corot.oamp.fr

► DEUX ÉMINENTS CHERCHEURS DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS À L'HONNEUR À LA SF2A

Le conseil de la SF2A a décerné le 28 juin dernier le titre de membre d'honneur de la Société française d'astronomie et d'astrophysique - SF2A - à Suzy Collin et à Jean-Paul Zahn pour leurs éminentes contributions scientifiques et leur rôle de premier plan dans l'animation et l'organisation de notre communauté.

Suzy COLLIN, Directeur de recherche émérite, LUTH, Observatoire de Paris.

Auteur de travaux théoriques fondateurs dont l'un des plus cités concerne l'abondance d'azote et d'oxygène dans les galaxies, elle a été l'un des acteurs essentiels, dans les décennies récentes, de notre compréhension du phénomène des noyaux actifs de galaxies.

Vice-présidente, puis présidente de la SF2A de 2000 à 2002, elle a fortement contribué au dynamisme et à l'ouverture de l'association, et à son ancrage solide dans notre communauté scientifique.

Jean-Paul ZAHN, Astronome émérite, LUTH, Observatoire de Paris.

Théoricien de conviction, son travail est marqué par la prééminence de la dynamique, et la rencontre de la mécanique céleste et de la dynamique des fluides. En ancrant ses recherches dans les réalités observationnelles, il a su rendre réaliste la modélisation du fonctionnement interne des étoiles et du Soleil. J.-P. Zahn a exercé de nombreuses responsabilités nationales et internationales et présidé il y a peu d'années la Société Européenne d'Astronomie (EAS).



TWO DISTINGUISHED RESEARCHERS FROM THE OBSERVATOIRE DE PARIS HONORED AT THE SF2A

On 28 June 2005, Suzy Collin and Jean-Paul Zahn were appointed honorary members of the French Astronomical and Astrophysical Society (SF2A) for their outstanding scientific contributions and their leading role in the organization of our community.

Suzy COLLIN, Emeritus head of research, LUTH, *Observatoire de Paris*, she is the author of seminal theoretical work. One of her most quoted articles concerns the abundance of nitrogen and oxygen in galaxies. We owe essentially to her, in recent decades, our understanding of the active galactic nucleus phenomenon. She was vice-president and later president of the SF2A from 2000 to 2002, and significantly contributed to the dynamism and openness of the association and its taking strong roots in our scientific community.

Jean-Paul ZAHN, Emeritus astronomer, LUTH, *Observatoire de Paris*. A convinced theoretician, his work is characterized by the predominance of dynamics and the conjunction of celestial mechanics and fluid dynamics. By basing his research on observed reality, he produced realistic models of the internal behavior of stars and the Sun. J.-P. Zahn occupied a number of national and international positions and presided a few years ago the European Astronomical Society (EAS).



► DANIEL ROUAN ÉLU À L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Directeur de recherche au CNRS, au sein du Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique - LESIA, Daniel Rouan a été élu à l'Académie des Sciences fin novembre. Daniel Rouan est reconnu internationalement pour ses travaux dans le domaine de l'imagerie à haute résolution angulaire et à très haute dynamique.

DANIEL ROUAN APPOINTED TO THE ACADEMY OF SCIENCES

Head of research at the CNRS, working at the *Observatoire de Paris* Laboratory for Space Studies and Astrophysics Instrumentation (LESIA), Daniel Rouan was appointed to the Academy of Sciences at the end of November. He is internationally known for his work in the field of high angular resolution and very-high dynamic range imaging.



LES ATOMES FROIDS, GRAND FRISSON DE LA RECHERCHE EN ÎLE-DE-FRANCE

COLD ATOMS SEND SHIVERS THROUGH RESEARCH IN ÎLE-DE-FRANCE

L'Institut Francilien de Recherche sur les Atomes Froids - IFRAF a été créé le 1^{er} octobre 2005, sous l'impulsion du prix Nobel de physique Claude Cohen-Tannoudji. Il associe, notamment, l'École Normale Supérieure et l'Observatoire de Paris.

The Île-de-France Institute for Cold Atom Research was created on 1st October 2005, at the instigation of Nobel Prize physicist Claude Cohen-Tannoudji. It forms an association that includes, among others, the *École Normale Supérieure* and the *Observatoire de Paris*.

Les atomes froids constituent un domaine de pointe extrêmement actif. Il s'appuie sur les travaux de Claude Cohen-Tannoudji et de son école. Le principe consiste à refroidir la matière à très basse température – un millionième de degré au-dessus du zéro absolu ! Un nuage de gaz "lévite" entre six faisceaux lasers, qui agissent comme une "mélasse optique" : les atomes sont freinés et piégés par la lumière. Ils atteignent des états inédits et déroutants, gouvernés par la mécanique quantique de l'infiniment petit. On crée ainsi des condensats dont les propriétés s'apparentent à la superfluidité ou à la supraconductivité. D'où l'idée d'un réseau de laboratoires dédiés à faire fructifier ce secteur. L'Institut Francilien de Recherche sur les Atomes Froids - IFRAF associe l'École Normale Supérieure et l'Observatoire de Paris à quatre autres établissements de la région (voir encadré).

Cold atom research is an advanced and extremely active field, based on the work of Claude Cohen-Tannoudji and its school. The starting point consists in cooling matter to very low temperatures – one millionth of degree above absolute zero. A cloud of gas "levitates" between six laser beams that act as a kind of "optical molasses".

Atoms are then stopped and trapped by light, and they enter new and puzzling states ruled by the laws of quantum mechanics that apply to the realm of the infinitesimally small. Condensates are then created whose properties are similar to superfluidity or superconductivity. Setting up a network of laboratories should promote research and applications in this domain. The *Île-de-France* Institute for Cold Atom Research brings together the *École Normale Supérieure*, the *Observatoire de Paris*, and four other institutions in the region (see box).

EN BREF...

L'IFRAF est un groupement d'intérêt scientifique soutenu par le Conseil Régional d'Île-de-France. Il fédère 180 chercheurs au sein de six laboratoires membres : le Laboratoire Kastler Brossel (ENS), le SYRTE (Observatoire de Paris), le Laboratoire Aimé Cotton et le Laboratoire de Physique Théorique LPTMS (Université Paris-Sud 11), le laboratoire Charles Fabry (Institut d'optique IOTA), le laboratoire de physique des lasers LPL (Université Paris Nord).

IN SHORT...

The IFRAF is a federation for scientific purposes supported by the *Île-de-France* Regional Council, gathering together 180 researchers from six different member laboratories: Kastler Brossel Laboratory (ENS), SYRTE (Observatoire de Paris), Aimé Cotton Laboratory and Laboratory for Theoretical Physics (University Paris-Sud 11), Charles Fabry Laboratory (IOTA Optics Institute), and Laboratory for Laser Physics (University Paris Nord).

Increasing the international visibility of French research

And the effects are already showing. The matter-wave laser is similar to the familiar light beam that reads compact disks. It consists of a stream of identical atoms "marching in step like soldiers on a bridge". Another fallout: "The most accurate clock in the world is presently in operation, thanks to laser-cooled atoms, at the Time-Space Reference Systems Department (SYRTE) of the Observatoire de Paris", says André Clairon, a researcher at SYRTE and the Institute's assistant director.

"Its industrial version will be on board the international space station in 2009. And we are developing an atom gyroscope with applications to navigation on Earth and in space."

The objective is to work together to take advantage of the possibilities offered by this new field. The Cold Atom Institute is a center of excellence capable of competing with the Center for Cold Atoms at the Massachusetts Institute of Technology and Harvard, or the Australian Institute for Quantum Atom Optics. The network brings together the Thalès, Sodern, Sagem and Onera companies and strengthens their competitiveness at the European and international levels. The Institute's initial budget is 16 million euros over two years, 5 million of which for the region. Other contributing partners are the National Center for Scientific Research and universities, the National Agency for Research, the *Collège de France*, the National Center for Space Studies (CNES), the *Délégation Générale pour l'Armement*, the European Union, and the City of Paris.



GYROMÈTRE À ATOMES FROIDS
L'expérience mesure des rotations et des changements d'orientation.

COLD ATOM GYROMETER
The experiment measures rotations and changes of orientation.
© SYRTE - Observatoire de Paris

Contact :

André CLAIRON
SYRTE
+33 (0)1 40 51 23 33
andre.clairon@obsppm.fr

Essaimage et rayonnement international

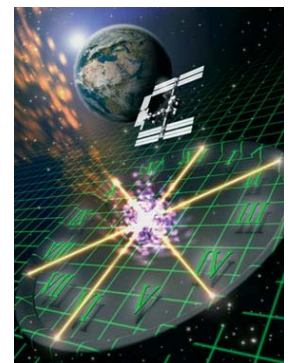
Et déjà les retombées se profilent. Le laser à "ondes de matière" est un analogue du faisceau lumineux bien connu qui lit les compact-discs. Son dispositif se compose d'un jet d'atomes tous identiques « qui marchent au pas comme des soldats sur un pont ». Autre débouché : « l'horloge la plus précise du monde fonctionne actuellement, grâce à des atomes froids, au département Systèmes de Référence Temps-Espace - SYRTE, de l'Observatoire de Paris », affirme André Clairon, chercheur au SYRTE et directeur adjoint de l'Institut. « Sa version industrielle volera en 2009 à bord de la station spatiale internationale. Enfin, nous concevons un gyroscope à atomes refroidis par laser avec des applications dans la navigation sur Terre et dans l'espace. »

L'objectif ? S'unir pour exploiter le nouveau filon. L'Institut des Atomes Froids se veut un pôle d'excellence capable de rivaliser avec le *Center for Cold Atoms*, du *Massachusetts Institut of Technology* et d'*Harvard*, ou bien avec l'*Australian Institut for Quantum Atom Optics*. Le maillage associe les entreprises Thalès, Sodern, Sagem et l'Onera. Il renforce la compétitivité dans le contexte européen et international. Pour sa création, l'Institut bénéficie d'un budget de 16 millions d'euros sur deux ans, dont 5 millions alloués par la région. Le Centre National de Recherche Scientifique et les universités, l'Agence Nationale pour la Recherche, le Collège de France, le Centre National d'Études Spatiales, la Délégation Générale pour l'Armement, l'Union européenne et la Ville de Paris sont aussi des partenaires contributeurs.



HORLOGE À ATOMES FROIDS
Elle utilise comme référence des atomes de césium et de rubidium.

COLD ATOM CLOCK
It uses cesium and rubidium atoms as a reference.
© SYRTE - Observatoire de Paris



PROJET PHARAON L'horloge Pharaon, du CNES, volera en 2009 sur la station internationale.

PHARAON PROJECT The CNES Pharaoh clock will be on board the international space station in 2009.
© CNES

TROIS QUESTIONS À... MICHÈLE LEDUC

Directrice de l'Institut Francilien de Recherche sur les Atomes Froids

THREE QUESTIONS TO... MICHÈLE LEDUC

Head of the Île-de-France Institute for Cold Atom Research

Hisser la recherche au plus haut niveau de la compétition internationale, fédérer les forces des meilleurs laboratoires régionaux et diffuser les connaissances : tels sont les objectifs du nouvel Institut des Atomes Froids.

To raise research to the highest level in the international arena, to bring together the strengths of the best regional laboratories and to disseminate knowledge: such are the goals of the new Cold Atom Institute.

Pourquoi avoir créé cet institut scientifique régional ?

L'Institut Francilien de Recherche sur les Atomes Froids - IFRAF fédère six laboratoires et cinq établissements afin de renforcer la position française dans un domaine florissant. Il s'agit de mutualiser les moyens. De travailler mieux et plus vite. En renforçant l'esprit de collaboration plutôt que de concurrence. L'objectif est d'accroître notre visibilité internationale par des projets d'envergure. Les retombées à moyen terme bénéficieront à l'industrie.

Comment se concrétise la collaboration avec l'Observatoire de Paris ?

Le laboratoire Kastler-Brossel de l'École Normale Supérieure (ENS) travaille depuis longtemps avec le département Systèmes de Référence Temps-Espace (SYRTE) de l'Observatoire de Paris. L'ENS hébergera l'administration de l'Institut. Des bureaux et des locaux de recherche y seront créés en 2006. L'Observatoire doit aménager deux anciens ateliers d'artistes en laboratoires pour les horloges, gyroscopes et gravimètres. Le directeur adjoint qui m'épaulera est André Clairon, du SYRTE. Philip Tuckey, à la tête du SYRTE, est membre de notre directoire et Daniel Egret, Président de l'Observatoire, siège au conseil d'administration.

Quelles sont les perspectives d'avenir ?

Les horloges à atomes froids mesurent aujourd'hui plusieurs mètres de haut. Demain, le laser et le piège magnétique tiendront sur une puce de circuit intégré. En parallèle, le projet Pharaon sera embarqué à bord de la station spatiale internationale. Il diffusera une référence de temps universel pour tous les utilisateurs sur Terre! D'autres applications des atomes froids toucheront la cryptographie, la téléportation et l'information quantique. L'objectif est de faire rayonner l'école française d'optique et de physique. Notre Institut occupera une place de choix, en Île-de-France, à côté des pôles de biologie et de médecine.

PROFIL

Michèle Leduc travaille avec Claude Cohen-Tannoudji au laboratoire Kastler-Brossel, qu'elle a dirigé, à l'École Normale Supérieure. Elle a conseillé le Ministère de la recherche et siège au Conseil scientifique de la ville de Paris. Elle coordonne l'ensemble des actions françaises illustrant "2005, Année Mondiale de la Physique" avec plus de 500 manifestations – cycles de conférences, expositions, bars des sciences, animations, spectacles ou visites – présentées. L'Observatoire de Paris a proposé à cette occasion un programme riche de colloques, expositions, conférences¹.

[1] Voir les Magazines de l'Observatoire de Paris n°0, décembre 2004, p.23 ; n°1, mars 2005, p. 18 ; n° 2, juin 2005, p. 5 et p. 23.

Why to have created this regional scientific institute?

The Île-de-France Institute for Cold Atom Research (IFRAF) federates six laboratories and five institutions in order to strengthen France's position in a thriving field. The idea is to share resources, and to work better and faster by emphasizing collaboration over competition. The objective is to increase our international visibility through high-profile projects. The medium-term fallouts will benefit industry.

What form does the collaboration with the Observatoire de Paris take?

The Kastler-Brossel laboratory at the *École Normale Supérieure* (ENS) has long been working with the *Observatoire de Paris* Time-Space Reference Systems Department (SYRTE). The ENS will house the Institute's administration. Offices and research facilities will be built there in 2006. The *Observatoire* will convert two former artist studios into laboratories for the clocks, gyroscopes and gravimeters. The assistant head that will work with me is André Clairon, from SYRTE. Philip Tuckey, head of SYRTE, and Daniel Egret, President of the *Observatoire*, are both members of the board of directors.

What are the prospects for the future?

Cold atom clocks are today several meters high. Tomorrow, the laser and the magnetic trap will fit into one integrated circuit chip. At the same time, the Pharaon project will be on board the international space station. It will broadcast a universal time reference for all users on Earth! Other applications of cold atoms will affect cryptography, teleportation, and quantum information. The aim is to extend the influence of the French school in optics and physics. Our institute will have a special place in *Île-de-France*, together with the biology and medicine centers.

PROFILE

Michèle Leduc works with Claude Cohen-Tannoudji at the Kastler-Brossel, which she has headed, at the *École Normale Supérieure*. She has advised the Ministry of Research and is a member of the City of Paris Scientific Council. She is the coordinator of the French initiatives marking "2005, World Year of Physics" with more than 500 events--series of conferences, exhibitions, science counters, shows and visits--on the program. On this occasion, the *Observatoire de Paris* organized a host of colloquia, exhibitions and talks¹.

[1] See the following issues of this magazine: no. 0, December 2004, p. 23; no. 1, March 2005, p. 18, and no. 2, June 2005, pp. 5 and 23.



MICHÈLE LEDUC

«Fédérer les meilleures forces de la recherche en Île-de-France».

MICHÈLE LEDUC

"To bring together the best research talent in Île-de-France".

© LKB / ENS

Contact :

Michèle LEDUC
Laboratoire LKB, ENS
+33 (0)1 44 32 20 23
leduc@lkb.ens.fr



ÉTOILES GÉANTES ROUGES : LA MORT PROGRAMMÉE DU SOLEIL

RED GIANT STARS: THE SUN'S PROGRAMMED DEATH



LA NÉBULEUSE PLANÉTAIRE HÉLIX

À 700 années-lumière de la Terre, la nébuleuse planétaire Hélix a été expulsée par un soleil mourant dans la constellation du Verseau.

HELIX PLANETARY NEBULA

At a distance of 700 light-years from the Earth, the Helix planetary nebula was ejected by a dying sun in the Aquarius constellation.
© NASA / ESA / CTIO

Contacts :

Thibaut LE BERTRE
LERMA
+33 (0)1 40 51 20 43
thibaut.lebertre@obsppm.fr

Éric GÉRARD
GEPI
+33 (0)1 45 07 76 07
eric.gerard@obsppm.fr

Dans cinq milliards d'années, notre astre du jour enflera. Il deviendra une étoile géante rouge instable. Puis, il dispersera son atmosphère dans l'espace. À l'Observatoire de Paris, les chercheurs de trois départements, dont le Laboratoire d'Étude du Rayonnement et de la Matière en Astrophysique - LERMA, s'intéressent à cette étape de la vie des étoiles.

Five billion years from now, our Sun will swell up and become an unstable red giant star. Then, it will disappear, its atmosphere scattered throughout space. At the *Observatoire de Paris*, researchers from three departments, among these the Laboratory for the Study of Radiation and Matter in Astrophysics (LERMA), are studying the final stages in the life of stars.

La plupart des étoiles brillent du feu de la fusion nucléaire de l'hydrogène. Mais lorsque le carburant s'épuise, au centre d'astres de masse comprise entre une et six fois celle du Soleil, on passe à une combustion alternée "en couches" de l'hydrogène et de l'hélium. Ce faisant, l'étoile enfle de manière démesurée. Elle devient une géante rouge variable, instable et pulsante. On dit qu'elle évolue sur "la branche asymptotique des géantes". « *C'est à ces étoiles sur le déclin, mais spectaculaires, que je consacre mes études* », explique Thibaut Le Bertre du LERMA. « *Leur luminosité dépasse 3 000 fois celle du Soleil tandis que leur température n'atteint pas 3 000 degrés. Surtout, ces objets dispersent leur matière dans l'espace sous forme de vents intenses et ils perdent, chaque année, l'équivalent d'un millième à dix fois la masse de la Terre. Au final, 80% de leur substance peut se trouver expulsée sous forme de gaz (atomes et molécules) ou de poussières.* » Bref, ils préfigurent l'agonie du Soleil avant qu'il ne se réduise à une naine blanche. Et ce sont des usines chimiques qui enrichissent notre Galaxie, la Voie lactée, en éléments lourds notamment le carbone. Lesquels iront constituer, entre autres, de futures planètes.

Évolution chimique de l'Univers

D'où l'intérêt : « *la physique des étoiles géantes défie l'imagination* », renchérit Éric Gérard du département Galaxie, Étoiles, Physique et Instrumentation - GEPI. « *Leurs atmosphères s'étendent jusqu'aux étoiles voisines. Elles donnent lieu à des phénomènes complexes tels que des ondes de choc et l'émission amplifiée (maser) des molécules.* » L'équipe de l'Observatoire de Paris s'emploie à sonder ces milieux en infrarouge, avec les satellites ISO et IRTS, ainsi qu'aux longueurs d'ondes proches du millimètre ou du centimètre. Elle fait appel aux antennes du Plateau de Bure (Alpes), du Pico Veleta (Espagne) et au grand radiotélescope de la station de Nançay dans le Cher. Récemment, Guy Perrin du Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique - LESIA a obtenu des observations détaillées des enveloppes de cinq étoiles à l'aide d'un interféromètre infrarouge en Arizona. Prouesse : le radiotélescope rénové de Nançay a détecté l'émission des atomes d'hydrogène autour d'étoiles évoluées. Un grand pas est franchi vers une cartographie dynamique et exhaustive. Mais ce travail-là sera réservé à une nouvelle génération d'instruments : des réseaux d'antennes déployées sur de longues distances. Ce sont les projets *Atacama Large Millimeter Array (ALMA)* et *Square Kilometer Array (SKA)*¹.

Most stars shine with the fire produced by the nuclear fusion of hydrogen. But when the fuel runs out at the center of stars with a mass between one and six times that of the Sun, layers of hydrogen and helium burn in alternating phases. As a result, the star swells up enormously and becomes a variable, unstable and pulsating red giant. The star is said to evolve on "the asymptotic giant branch". "It is these spectacular stars that I study", explains LERMA's Thibaut Le Bertre. "Their luminosity exceeds 3,000 times that of the Sun, while their temperature is less than 3,000 degrees. Above all, matter from these celestial objects is scattered throughout space in the form of strong winds, and each year they lose a mass equivalent to one thousandth to ten times that of the Earth. In the end, 80 percent of their matter may be expelled in the form of gas (atoms and molecules) or dust." In short, they prefigure the Sun's own agony before it becomes a white dwarf. They are chemical factories providing our galaxy, the Milky Way, with heavy elements, notably carbon; the materials, among others, of future planets.

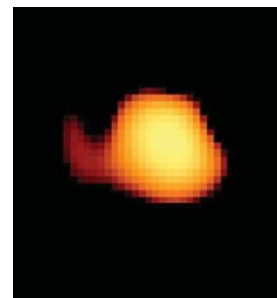
The chemical evolution of the Universe

Thus the interest in studying those dying giants. "The physics of giant stars defies the imagination", adds Éric Gérard, from the Galaxies, Stars, Physics and Instrumentation department (GEPI). "Their atmospheres stretch out as far as neighboring stars, and give rise to some complex phenomena such as shock waves and amplified emission (maser) of molecules." The team from the *Observatoire de Paris* probes these environments in infrared, with the ISO and IRTS satellites, and in millimetric or centimetric wavelengths. They use the antennas located in the *Plateau de Bure* (in the Alps) and in *Pico Veleta* (Spain), and the large radiotelescope of the Nançay station in the Centre region. Guy Perrin, from the Laboratory for Space Studies and Astrophysics Instrumentation (LESIA), has recently performed detailed observations of five star envelopes using an infrared interferometer in Arizona. A real feat: the revamped Nançay radio telescope detected the emission of hydrogen atoms around evolved stars. A big step was taken toward a dynamical and complete cartography. But that will be a task for a new generation of instruments: networks of antennas deployed over great distances. These are the *Atacama Large Millimeter Array (ALMA)* and *Square Kilometer Array (SKA)*¹ projects.



LE GRAND RADIOTÉLESCOPE DE NANÇAY, modernisé en 2001. Son antenne métallique mesure 200 mètres de long pour 35 mètres de haut.

NANÇAY LARGE RADIOTELESCOPE
Nançay large radio telescope was upgraded in 2001. Its metallic antenna is 200 meters long and 35 meters high.
© J.-P. Letourneur, CRDP Orléans



MIRA DE LA BALEINE

Connue depuis 400 ans, Mira "la Merveilleuse" est une étoile géante variable. Dans le Système solaire, son atmosphère engloutterait Mars.

MIRA FROM THE WHALE CONSTELLATION

Known for 400 years, Mira "the Marvelous" is a variable giant star. In the Solar system, its atmosphere would swallow up Mars.
© M. Karovska, CfA / NASA

[1] Voir article, le Magazine de l'Observatoire de Paris, n° 1, p. 9, March 2005.
See "Radioastronomy's future giant", *Observatoire de Paris - The Magazine*, n° 1, p. 9, March 2005.

UN PUISSANT PÔLE INSTRUMENTAL AU CŒUR DE L'OBSERVATOIRE

A STRONG INSTRUMENTATION DEPARTMENT AT THE HEART OF THE *OBSERVATOIRE*

Observer, depuis le sol, avec les performances d'un télescope spatial... Se préparer à utiliser un futur télescope super géant de 100 mètres de diamètre... Tels sont les grands défis que l'astronomie relève en ce début de millénaire. Le Pôle instrumental de l'Observatoire de Paris s'y attèle. Notamment, avec la technique de la microlithographie.

To make observations from the ground with the efficiency of a space telescope; to be ready for the use of an extremely large, 100-meter future telescope. Such are the challenges facing astronomy at the beginning of the millennium. The Instrumentation Department of the *Observatoire de Paris* is responding, notably with the help of microlithography.

L'instrumentation est une tradition de l'Observatoire de Paris. Elle s'est illustrée avec excellence dans le domaine de l'optique adaptative. La prochaine étape consistera, par exemple, à corriger la turbulence de l'atmosphère sur un champ de vue plus important. « *En outre, les astronomes rêvent d'observer directement les exoplanètes. Ils voudraient, aussi, accéder à des régions inexplorées de l'Univers lointain... Ceci exigera des composants spécialisés pour les télescopes au sol ou dans l'espace. Notre équipe contribue à trouver les solutions technologiques adaptées à ces besoins* », explique Fanny Chemla, Ingénieur de recherche au Pôle instrumental. Ce groupe a conçu un procédé de fabrication unique au monde qui réalise des surfaces de miroirs finement et volontairement "bosselées". Une fois celles-ci mises en rotation, la lumière réfléchie présente les mêmes aberrations que si elle venait de traverser l'atmosphère de la Terre. On reproduit ainsi avec précision les phénomènes naturels qui nuisent aux observations du ciel depuis le sol. Le principe de l'optique adaptative est de corriger ces perturbations. Il utilise un miroir déformable piloté par un réseau d'électrodes. La collaboration avec l'entreprise Cilas a abouti à une méthode innovante de dépôt de celui-ci par microlithographie. Elle sera mise en œuvre sur les miroirs bimorphes de deux télescopes de 8 mètres – le Japonais Subaru, et l'international Gemini – à Hawaï. Un peu plus loin, les perspectives d'avenir portent sur la construction de gigantesques télescopes de 100 mètres de diamètre. Leur miroir principal, collecteur de lumière, se composera de centaines de segments en hexagones adjacents. L'équipe participe activement à la production de composants utiles pour tester les effets de cette division en mosaïque.

Un soutien technique vital aux laboratoires

Par ailleurs, les astrophysiciens s'intéressent aux phénomènes de chocs violents, dits "radiatifs", observés dans les explosions de supernovae ou autour des trous noirs. En collaboration avec le Laboratoire de l'Univers et de ses Théories – LUTH, des cellules de simulation expérimentale ont été créées. Leurs dimensions se mesurent en millimètres. Au final, la physique en jeu est reproduite par l'envoi d'un puissant laser sur du gaz piégé dans l'enceinte de laboratoire.

Enfin, le Pôle instrumental se tourne vers l'espace : avec le dessein de réaliser des masques semblables à ceux que le Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique – LESIA doit fournir au coronographe du *James Webb Space Telescope* à l'horizon 2011. Ces composants occultent l'éclat des étoiles brillantes. Ce qui révèle les objets faibles à proximité. Des possibilités exceptionnelles s'offrent à la recherche d'exoplanètes. Le *Planet Finder* du *Very Large Telescope*, au Chili, en bénéficiera dès 2009.

Instrumentation is a tradition at the *Observatoire de Paris*, and it proved a success in the field of adaptive optics. The next stage will involve, for example, a correction of atmospheric turbulence over a larger field of view. "Astronomers dream of observing exoplanets directly, and of reaching unexplored regions of the distant Universe. That kind of observations will require special components for ground-based or space-based telescopes. Our team contributes to find technical solutions suited to these needs", explains Fanny Chemla, Research Engineer at the Instrumentation Department.

Her group has devised a manufacturing process unique in the world to produce mirror surfaces finely and purposely "bumpy". When these surfaces rotate, the reflected light has the same distortion as if it had traveled through the Earth's atmosphere. In this way, the natural phenomena that disrupt ground observations of the sky are accurately reproduced. Adaptive optics seeks to correct those disruptions. It employs a distorted mirror controlled by an electrode network. In collaboration with the Cilas Company, the department developed a new manufacturing method involving microlithography. The innovative technique will be implemented on the bimorph mirrors of two 8-meter telescopes—the Japanese Subaru and the international Gemini—in Hawaii. Future projects include the construction of extremely large telescopes with a diameter of 100 meters. Their main mirror, the light collector, will be made up of hundreds of adjacent hexagonal segments. The team actively participates in the production of special components to test the effects of this mosaic configuration.

A crucial technical support for the laboratories

Astrophysicists are interested in the study of the violent shocks, so-called "radiative" shocks, that have been observed during the explosion of supernovae or in the vicinity of black holes. In collaboration with the Laboratory Universe and Theories (LUTH), experimental simulation cells measuring only a few millimeters have been created. The physical phenomena at play are reproduced by sending a powerful laser on a volume of gas contained inside the laboratory.

Finally, the Instrumentation Department turns to space for the purpose of producing masks similar to those that the Laboratory for Space Studies and Astrophysics Instrumentation (LESIA) must deliver, by 2011, for the James Webb Space Telescope coronagraph. These components block out light from a bright star to reveal faint objects nearby. The prospects appear exceptionally good for the search for exoplanets, and the Planet Finder of the Very Large Telescope in Chile will be one of the first to benefit starting in 2009.

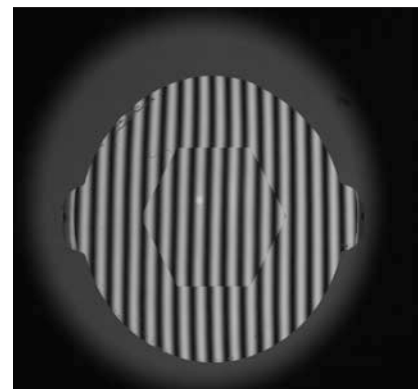


FIGURE D'INTERFÉRENCE obtenue avec un miroir qui simule un piston segmenté en hexagone. Les télescopes supergéants seront constitués de centaines d'éléments accolés.

INTERFERENCE IMAGE obtained with a mirror segmented into an hexagon that simulates a piston. Extremely large telescopes will consist of hundreds of adjacent hexagonal elements.

© LAM

Contact :

Fanny CHEMLA
GEPI – Pôle instrumental
+33 (0)1 40 51 22 54
fanny.chemla@obsprm.fr



MATRICE DE 20x20 MICROLENTILLES
Ce composant optique, conçu à l'Observatoire de Paris, permet l'analyse de la distorsion des images par la turbulence de l'atmosphère.

A 20-BY-20 MICRO LENS MATRIX

This optical component, developed at the *Observatoire de Paris*, is used in the analysis of images distorted by atmospheric turbulence.

© GEPI - Observatoire de Paris



LOFAR : UN GRAND RADIOTÉLESCOPE EUROPÉEN BASSES FRÉQUENCES

LOFAR: EUROPE'S LARGE LOW-FREQUENCY RADIOTELESCOPE



ANTENNES PYRAMIDALES

L'Initial Test Station néerlandaise compte aujourd'hui 60 antennes comme celles-ci.

PYRAMIDAL ANTENNAS

The Dutch Initial Test Station has now 60 antennas of the type shown.

© P. Zarka, LESIA - Observatoire de Paris

Contact :

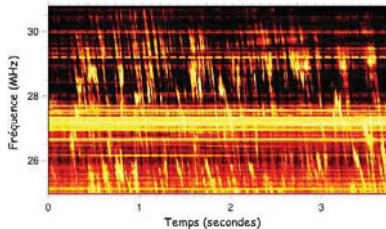
Philippe ZARKA
LESIA
+33 (0)1 45 07 76 63
philippe.zarka@obspm.fr

Un immense réseau de 25 000 antennes déployées, par grappes, sur des distances de 400 voire 1 000 kilomètres. Voilà ce que commencent à construire les astronomes européens. Enjeu : détecter le Soleil, Jupiter, les exoplanètes, des étoiles en éruption, des galaxies lointaines et un écho du Big Bang. La station de radioastronomie de Nançay s'implique.

A huge network of 25,000 antennas, deployed in clusters over distances going from 400 to 1,000 kilometers, is under construction in Europe. Its goal: to detect the Sun, Jupiter, exoplanets, flaring stars, distant galaxies and an echo of the Big Bang. Nançay radioastronomy station participates in the project.

La radioastronomie est née en 1931, sous l'impulsion de l'Américain Karl Jansky. Puis, elle s'est développée pendant la Seconde Guerre mondiale avec l'invention du radar. La station française de Nançay a alors vu le jour en Sologne, près d'Orléans. « *Aujourd'hui, une nouvelle évolution se prépare. Elle met sur pied le plus grand radiotélescope jamais conçu afin d'explorer le domaine des ondes de très basses fréquences qui s'étend entre 10 et 240 mégahertz* », indique Philippe Zarka du Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique - LESIA. « *On devrait ainsi pouvoir accéder à un large éventail de phénomènes célestes encore inconnus.* » Nom de code : LOFAR, pour *Low Frequency Array*. Les Pays-Bas ont donné le coup d'envoi en 2004, en installant un premier groupe de 60 antennes à Exloo près de Dwingeloo. D'ici 2007, le réseau comprendra 4 500 éléments de réception pour 60 millions d'euros. Puis, l'Allemagne et la Suède ont suivi. « *Du côté français, nous apportons de sérieuses compétences en matière d'analyse du signal et de rejet des parasites. Nous réalisons aussi des tests avec les 144 antennes en hélices du réseau décimétrique conçu par André Boischoit à Nançay* », précise le chercheur. On évalue ainsi la possibilité d'effectuer des observations coordonnées, à 1 000 kilomètres de distance du centre néerlandais. Une communauté – croissante – de 20 à 30 scientifiques est concernée. « *Si le résultat s'avère positif, ce sera un argument en faveur de la possibilité d'héberger une station de quelques centaines, voire milliers d'antennes en France* ». Coût de construction estimé : 250 000 euros.

Radioastronomy was born in 1931, following the discovery of cosmic radio waves by the American engineer Karl Jansky, and was further developed during World War II with the invention of the radar. France's Nançay station was then built in Sologne, near Orléans. "Today, a new revolution is in the making, with the construction of the largest radiotelescope ever built in order to explore the range of very low frequencies, those between 10 and 240 megahertz", says Philippe Zarka, from the Laboratory for Space Studies and Astrophysics Instrumentation (LESIA). "We should then be able to study a large spectrum of still unknown celestial phenomena." Codename: LOFAR, for Low Frequency Array. The Netherlands started in 2004, with the deployment of a first group of 60 antennas in Exloo, near Dwingeloo. In 2007, the array will involve 4,500 receiving elements for a total cost of 60 million euros. Then, Germany and Sweden followed. "As for the French contribution to the project, we shall provide our solid expertise in signal analysis and interference removal. We are also carrying out tests with the 144 helicoidal antennas of the decametric network designed by André Boischoit at Nançay", adds P. Zarka. They are also considering the possibility of simultaneous observations with the Dutch center, 1,000 kilometers away. A growing community of 20 to 30 scientists is involved. "If the tests are successful, it will help us argue for the construction of a station with hundreds, even thousands, of antennas here in France". Estimated construction cost: 250,000 euros.



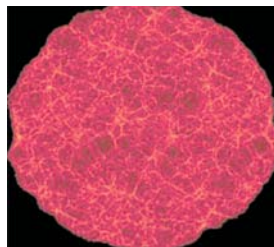
ÉMISSION DE JUPITER

Signature temps-fréquence d'un "orage radio" de Jupiter le 22 juin 2004, au réseau décimétrique de Nançay.

ÉMISSION ON JUPITER

Time-frequency signature of a "noise storm" on Jupiter on 22 June 2004, at Nançay's decametric array.

© P. Zarka, LESIA - Observatoire de Paris



UNIVERS PRIMORDIAL

Un milliard d'années après le Big Bang, les premières étoiles auraient commencé à réchauffer l'Univers : LOFAR devra le confirmer. Simulation de filaments de matière primordiale.

PRIMORDIAL UNIVERSE

Astronomers believe that one billion years after the Big Bang, the first stars begun to heat up the Universe. LOFAR should confirm this conjecture. Simulation of primordial filaments of matter.

© LOFAR / Astron

Instrument d'astronomie universel

Les perspectives sont nombreuses et inédites. Longtemps, l'astronomie des basses fréquences, de 10 à 100 mégahertz, est restée limitée en raison des grandes longueurs d'ondes associées, de 3 à 30 mètres. Et de la taille des instruments. C'en est fini. L'électronique numérique rapide vient au secours de cette fenêtre sur l'Univers. Le principe consiste à synthétiser artificiellement un télescope de taille sub-continentale avec un dispositif qui, en 2010, devrait compter 25 000 antennes en formes de pyramides hautes de 2 mètres. L'ensemble sera réparti avec soin. La combinaison des informations recueillies aboutira à une sensibilité 100 fois meilleure et une définition 1 000 fois supérieure à celle du réseau décimétrique de Nançay. On pourra traquer les soubresauts du Soleil et de Jupiter mais aussi les exoplanètes, des astres en éruption, des galaxies lointaines, voire l'écho de la période de "renaissance" qui a réchauffé et ré-ionisé l'Univers après l'apparition des premières étoiles... un milliard d'années après le Big Bang ! LOFAR incarne aussi un galop d'essai technologique avant le Square Kilometer Array, SKA¹ de 2015.

A UNIVERSAL ASTRONOMICAL INSTRUMENT

The prospects are multiple and totally new. For a long time, the development of low-frequency astronomy, from 10 to 100 megahertz, was hampered by the size of the corresponding wavelengths, from 3 to 30 meters, and the size of the instruments. But that time is now over. High-speed digital electronics comes to the help of this window on the Universe. The principle consists in building a virtual telescope of sub-continental size with a carefully deployed network of 25,000 antennas shaped as 2-meter-high pyramids. The combination of the information received will possess a sensitivity one hundred times better and a definition one thousand times higher than those of Nançay's decametric array. It will now be possible to monitor the activity of the Sun and Jupiter, but also exoplanets, erupting stars, distant galaxies, even the echo of the period of "rebirth" that heated and re-ionized the Universe following the creation of the first stars, one billion years after the Big Bang. LOFAR will also serve as a technology trial run before the Square Kilometer Array (SKA)¹ starts operating in 2015.

[1] Voir article, Le Magazine de l'Observatoire de Paris, n° 1, p. 9, March 2005. See "Radioastronomy's future giant", Observatoire de Paris: The Magazine, n° 1, p. 9, March 2005.

SYLVIA : MÉNAGE CÉLESTE À TROIS

SYLVIA: MÉNAGE À TROIS IN THE SKY

Les astéroïdes qui se comptent par millions sont les résidus de la formation des planètes du Système solaire. Ces petits objets sont très difficiles à observer, mais leur étude nous ouvre une fenêtre sur les débuts de la formation des planètes. Une équipe franco-américaine composée notamment de chercheurs de l'Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides - IMCCE a découvert que l'astéroïde (87) Sylvia ne possédait pas une lune mais deux, devenant ainsi le premier système astéroïdal triple jamais observé.

The millions of asteroids that crisscross the sky are remnants from the formation of the planets in the Solar system. These small objects are very difficult to observe, but their study may reveal some of the secrets of the beginnings of planetary formation. A French-American team that includes researchers from the Institute for Celestial Mechanics and Computation of Ephemerides - IMCCE has discovered that the (87) Sylvia asteroid had not just one moon but two, the first triple asteroidal system ever observed.

Nombre d'astéroïdes font aujourd'hui l'objet d'une surveillance par intermittence. Découvert en 1866, l'astéroïde (87) Sylvia est l'un des plus grands connus de la "ceinture principale" d'astéroïdes située entre les orbites de Mars et de Jupiter. Les astronomes savaient depuis 2001 qu'un autre astéroïde, plus petit, tournait autour de lui; en 2004, ils ont découvert qu'un deuxième corps gravitait autour de (87) Sylvia. Rhéa Sylvia étant la mère mythologique des fondateurs de Rome, l'équipe de découvreurs a proposé à l'Union Astronomique Internationale de baptiser les deux petits satellites... Romulus et Rémus! Rémus mesure environ 7 km et effectue une révolution complète autour de son astéroïde parent en 33 heures, tandis que Romulus, avec ses 18 km, parcourt son orbite en 87,6 heures. Pour mener à bien cette étude, l'équipe franco-américaine a utilisé le nec plus ultra de l'instrumentation astronomique actuelle: Yepun, l'un des quatre télescopes de 8 m du VLT, équipé d'un système d'optique adaptative permettant de s'affranchir des effets nuisibles de l'atmosphère. Ces observations, qui se sont déroulées entre août et octobre 2004 et ont été publiées le 11 août 2005 dans la revue *Nature*, ont également permis aux chercheurs de mesurer la masse et la densité de Sylvia ainsi que la caractéristique principale du champ gravitationnel liée à sa structure interne et à sa forme irrégulière.

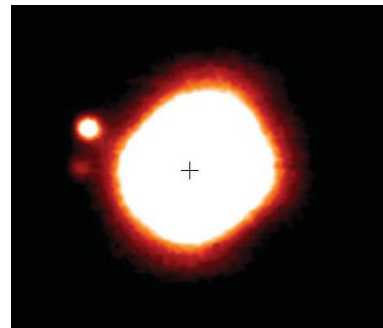
Capturés ou éjectés ?

Depuis 1993, année de la découverte du premier astéroïde binaire Ida par la sonde spatiale Galileo, la découverte de systèmes binaires est allée en s'accroissant, notamment grâce à l'observation au sol avec la technique de l'optique adaptative appliquée sur les plus grands télescopes mondiaux. La découverte du premier système triple est un nouveau défi posé aux astronomes et mécaniciens célestes quant à son origine. (87) Sylvia est un astéroïde de type "rubble pile", c'est-à-dire qu'il est constitué de fragments dont la cohésion est uniquement assurée par la gravitation. Ce "tas de gravats" est le résultat de processus catastrophiques liés à une évolution collisionnelle intense. Est-ce à cette occasion que les deux petites lunes ont été capturées gravitationnellement? Sont-elles au contraire issues de l'astéroïde Sylvia lui-même suite à une instabilité rotationnelle qui aurait provoqué l'éjection de matière du corps parent? En apportant des éléments de réponse à ces questions, c'est toute notre compréhension de l'évolution passée du Système solaire que les chercheurs font progresser.

A number of asteroids are nowadays the object of observations. Discovered in 1866, (87) Sylvia is one of the largest known asteroids from the "main asteroid belt" located between the orbits of Mars and Jupiter. Astronomers knew since 2001 that another, smaller, asteroid revolved around it, and in 2004 they discovered a second object orbiting (87) Sylvia. Rhéa Sylvia being the mythical mother of the twins who founded Rome, the team that made the discovery suggested to the International Astronomical Union that the two small moons be called... Romulus and Remus. Remus measures about 7 km and completes a revolution around its parent asteroid in 33 hours, while the larger (18 km) Romulus takes 87.6 hours. In order to carry out these observations, the French-American team employed the best instrument available for astronomical observations: Yepun, one of the four 8-meter telescopes of the VLT, equipped with an adaptive optics system that compensates for atmospheric turbulence. The observations, which took place between August and October 2004 and were reported in the 11 August 2005 issue of *Nature*, also allowed the team to measure Sylvia's mass and density, as well as the main characteristic of the gravitational field generated by its internal structure and irregular shape.

Captured or ejected?

Since 1993, the year when Ida, the first binary asteroid system, was discovered by the Galileo spacecraft, the sightings of binary systems are on the raise, thanks in particular to ground-based observations using applied adaptive optics on the largest telescopes around the world. The origin of the recently discovered first triple system is a mystery for astronomers and specialists in celestial mechanics. (87) Sylvia is a "rubble-pile" type asteroid, that is, it is made up of fragments held together only by gravity. Such a rubble pile is the result of catastrophic processes due to an intense collision evolution. Was it during this period that the two small moons were captured by gravity? Or do they rather come from Sylvia itself following a rotational instability that resulted in the ejection of matter from the parent asteroid? Answers to these questions will help astronomers to better understand the past evolution of the Solar system.

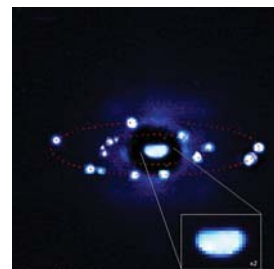


UNE DES IMAGES de la découverte prise le 9 août 2004 dans le proche infrarouge (2,2 microns) sur le télescope de 8 m du VLT.

ONE OF THE PICTURES of the discovery taken on 9 August 2004 in near infrared (2.2 microns) by the VLT 8-meter telescope.
© Droits réservés / All rights reserved

Contact :

Pascal Descamps
IMCCE
+33 (0)1 40 51 22 68
pascal.descamps@imcce.fr



POSITIONS DE RÉMUS ET ROMULUS D'AOUT À OCTOBRE 2004
La forme de (87) Sylvia, d'une taille de 280 km, est visible sur cette image et est montrée dans la loupe.

POSITIONS OF REMUS AND ROMULUS FROM AUGUST TO OCTOBER 2004

The shape of (87) Sylvia, of a size of 280 km, appears on the picture and is shown in the enlargement.

© Marchis et al., 2005, *Nature*, UC - Berkeley / IMCCE - Observatoire de Paris

ÉQUIPE FRANÇAISE / FRENCH TEAM

Pascal Descamps, IMCCE - Observatoire de Paris
Daniel Hestroffer, IMCCE - Observatoire de Paris
Jérôme Berthier, IMCCE - Observatoire de Paris

ÉQUIPE AMÉRICAINE / AMERICAN TEAM

Franck Marchis, Department of Astronomy -
University of California at Berkeley



Ô TEMPS, SUSPENDS TON VOL... UNE SECONDE DE PLUS EN 2005

O TIME, STOP THY FLIGHT... AN EXTRA SECOND IN 2005



LA SALLE DE CONTRÔLE DU LNE-SYRTE

L'horloge parlante qui diffuse le temps légal français y cotoie des systèmes de diffusion dix millions de fois plus précis. Ces derniers, exploitant les performances des horloges atomiques, sont utilisés dans les applications scientifiques de la métrologie du temps.

LNE-SYRTE CONTROL ROOM

The talking clock that broadcasts France legal time is surrounded by systems ten million times more accurate. These systems, based on the performance of atomic clocks, are used in scientific applications of time metrology.

© SYRTE - Observatoire de Paris

Contacts :

Daniel GAMBIS (IERS)
SYRTE
+ 33 (0)1 40 51 22 29
daniel.gambis@obspm.fr

David VALAT (LNE-SYRTE)
SYRTE
+33 (0)1 40 51 22 15
david.valat@obspm.fr

La rotation de la Terre sur elle-même ralentit à long terme, ce qui a des conséquences directes sur la mesure du temps qui passe. Le département Systèmes de Référence Temps-Espace - SYRTE est largement impliqué dans la prise en compte des conséquences de ce phénomène, par ses activités dans les domaines de la rotation de la Terre et également de la métrologie du temps.

The rotation of the Earth on its axis slows down over a long period, a phenomenon that affects the measurement of time. The Time-Space Reference Systems Department (SYRTE) plays a major role in determining the consequences of this phenomenon through its research activities in the domains of the Earth's rotation and time metrology.

Le 31 décembre 2005, à minuit Temps Universel Coordonné, la dernière minute de l'année va durer 61 secondes.

En France, à cause du décalage horaire par rapport au méridien origine (+1 h), l'horloge parlante annoncera le "Quatrième top" le 1^{er} janvier 2006 à une heure du matin. Ce jour-là, 00 h 59 mn 59 s sera suivie exceptionnellement par 00 h 59 mn 60 s, puis par 01 h 00 mn 00 s.

Pourquoi ajouter cette seconde intercalaire ? Parce que la rotation de la Terre sur elle-même, qui détermine le passage des jours et des nuits, ralentit à long terme à cause principalement des effets d'attraction luni-solaire. De plus, notre planète est perturbée par ses constituants internes (noyau, manteau) et externes (atmosphère, océans). La rotation de la Terre définit l'échelle de temps UT1.

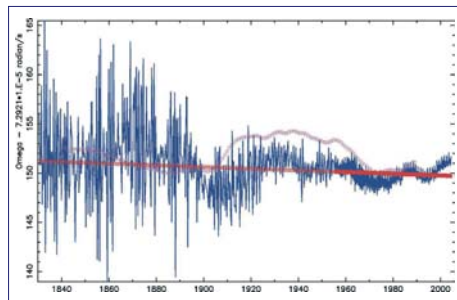
Or, le temps est aujourd'hui mesuré par des moyens insensibles aux humeurs de notre Terre, grâce à 250 horloges atomiques appartenant à plusieurs pays. Ensemble, elles permettent de calculer le Temps Universel Coordonné UTC.

Ainsi ces deux échelles de temps UT1 et UTC finissent-elles par diverger. Un accord international signé en 1972 stipule que la différence entre les deux ne doit jamais dépasser une seconde; cela implique parfois l'introduction de secondes intercalaires dans UTC. Cependant, des discussions internationales qui ont lieu depuis plusieurs années pourraient mener à une modification de ce système, UTC serait alors dissocié de la rotation de la Terre.

Une seconde "intercalaire"

L'IERS¹ à l'Observatoire de Paris est responsable de la prédiction et de l'annonce de cette seconde intercalaire.

Cette décision est mise en œuvre par les autorités nationales responsables de la diffusion du temps. L'organisme français concerné est le LNE-SYRTE² qui fabrique le Temps Universel Coordonné de l'Observatoire de Paris, UTC(OP). Cette référence de grande précision est utilisée par l'horloge parlante de France Telecom, sis à l'Observatoire de Paris, pour diffuser le temps légal français. On peut l'écouter en composant le 36 99 sur son téléphone. Il est également diffusé de manière transparente sur l'onde porteuse de *France Inter* de manière à pouvoir être utilisé à tout moment par des laboratoires, des industriels et des collectivités partout en France métropolitaine.



RALENTISSEMENT À LONG TERME de la vitesse de la rotation de la Terre depuis 1830 (en rouge). La courbe en rose représente l'influence du noyau fluide de la Terre.

LONG-TERM SLOWDOWN of the Earth's speed of rotation around its axis since 1830 (in red). The pink curve represents the effect of the Earth's fluid core.

© D. Gambis, SYRTE - Observatoire de Paris

In France, at one o'clock in the morning on New Year's Day (1st January 2006), we will have to turn back our clocks. Not by one hour, as is the case when we enter daylight saving time, but by just one second. That morning, after 00:59:59 will come the most unusual time of 00:59:60, followed by 01:00:00 or 1 o'clock. Thus the last minute before 1 o'clock will last 61 seconds. Note that in the international time scale Coordinated Universal Time (UTC), this extra second will actually lie just before midnight on the 31st December 2005. In France, due to the +1-hour time offset with respect to the Greenwich meridian, the talking clock will announce the affected "fourth beep" at one o'clock legal time.

Why this extra second? It exists because the rotation of the Earth on its axis, which determines the passing of days and nights, slows down over a long period, mainly as a consequence of Moon-Sun attraction effects. In addition, the Earth is affected by its internal (nucleus, mantle) and external (atmosphere, oceans) constituents. Nowadays, though, time is measured by procedures impervious to our planet's moods, thanks to around 250 atomic clocks belonging to several countries. Together they are used to calculate UTC.

Not surprisingly then, the Earth's rotation slowly gets out of synchronization with UTC. In view of a 1972 international agreement stipulating that the difference between the two should never exceed one second, it is necessary from time to time to add intercalated or leap seconds to UTC. However, international talks that have been taking place for several years might lead to changes in the present system. UTC could then be unrelated to the Earth's rotation.

A "leap" second

The IERS¹ at the *Observatoire de Paris* is in charge of the prediction and announcement of leap seconds. Its decision is implemented by national organizations responsible for time broadcasting. In France, it is the LNE-SYRTE that generates Coordinated Universal Time of the *Observatoire de Paris*, UTC(OP). This high-precision reference signal is used by France Telecom's talking clock, located at the *Observatoire de Paris*, to broadcast France's legal time, which can be accessed by dialing 36 99 on your telephone. It is also broadcasted in coded form on the France-Inter long-wave radio signal, so that it is available at all times for scientific, industrial, and public use throughout metropolitan France.

[1] International Earth rotation and Reference systems Service

[2] Voir article page 4 / See article p. 4

QU'EST-CE QU'UNE SECONDE ?

Ancienne définition (jusqu'en 1960) : L'unité de seconde est définie comme la 86400^{ème} partie d'un jour solaire moyen de l'année 1900. Définition actuelle : 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133.

WHAT IS A SECOND ?

Former definition (until 1960) : the second is defined as the 86,400th part of a mean solar day of the year 1900. Present definition: it is the time that elapses during 9,192,631,770 cycles of the radiation produced by the transition between two hyperfine levels of the ground state of the cesium 133.

LA RÉACTION DE LA COURONNE SOLAIRE AUX MOUVEMENTS PHOTOSPHÉRIQUES

REACTION OF THE SOLAR CORONA TO PHOTOSPHERIC MOTIONS

De vastes boucles magnétiques se développent dans la haute atmosphère du Soleil. Quels sont les facteurs qui contrôlent l'évolution de ces structures ? Une recherche menée en collaboration par le Laboratoire de l'Univers et de ses Théories - LUTH et le Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique - LESIA.

Huge magnetic loops develop in the Sun's high atmosphere. What are the factors determining the evolution of these structures? A research project carried out by the Universe and Theories Laboratory (LUTH) and the Laboratory for Space Studies and Astrophysics Instrumentation (LESIA).

L'observation du Soleil dans l'ultraviolet fait apparaître des boucles de matière dans la couronne, c'est-à-dire la haute atmosphère de l'étoile. Ces arches révèlent de façon indirecte un acteur majeur, le champ magnétique. En effet, dans la couronne, la pression magnétique excède largement la pression du gaz. Le gaz, ionisé, suit alors les formes du champ magnétique, jouant le rôle de traceur. Le cliché ci-contre (fig. 1), pris dans l'ultraviolet, montre des boucles magnétiques dont le rayon est de l'ordre de 100 000 km. À la surface solaire (photosphère), au contraire, le gaz domine et entraîne les pieds des boucles à des vitesses proches de 100 m/s. Ces mouvements sont transmis aux parties hautes par des vibrations, les ondes d'Alfvén. Pourquoi ces boucles sont-elles parfois le siège de mouvements calmes et parfois, au contraire, évoluent-elles brusquement ?

Deux études numériques

Pour le savoir, deux études numériques¹ – c'est-à-dire utilisant des ordinateurs pour résoudre les équations des fluides conducteurs – ont été réalisées, en collaboration entre le LUTH et le Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique - LESIA. Le parti pris adopté le plus souvent (et adopté dans la première étude) consiste à négliger la pression du gaz. Mais on peut aussi, comme dans le deuxième travail, respecter le caractère transparent de la frontière physique réelle, c'est-à-dire, au lieu d'imposer les mouvements, simplement les introduire par le biais d'onde. La différence entre les deux choix est subtile, mais les résultats sont spectaculairement différents. On notera que les mouvements sont oscillants dans le second travail, et non dans le premier. Dans le premier cas, on obtient un gonflement de la boucle magnétique, qui grandit de plus en plus vite : le processus ressemble à celui d'une éruption solaire. Dans le second cas, les dimensions de la boucle n'évoluent pas, mais la densité du gaz augmente suffisamment pour la rendre visible, et la matière est aspirée au niveau d'un des pieds et remonte puis redescend le long de la boucle, comme dans un siphon. Dans la réalité, les boucles peuvent passer du second régime, calme, au premier, explosif. Pour comprendre comment, il est nécessaire d'inclure la zone frontière entre domaine du gaz et domaine du champ magnétique, dite transition chromosphérique, dans la simulation numérique. Ce qui présente des difficultés techniques, cette zone frontière, à la fois fine et probablement instable, étant complexe à décrire.

[1] Voir Aulanier G., Démoulin, P., Grappin R., A&A, 430, p.1067-1087, 2005 et Grappin R., Léorat J., Habbal S., A&A, 437, p.1081-1092, 2005.
See Aulanier G., Démoulin P., Grappin R., A&A, 430, p.1067-1087, 2005 and Grappin R., Léorat J., and Habbal S., A&A, 437, p. 1081-1092, 2005.

The observation of the Sun in the ultraviolet shows loops of matter in the corona, the star's high atmosphere. Those arcs reveal, in an indirect way, the presence of a major player: the magnetic field. In the corona, the magnetic pressure largely exceeds that of the gas. The ionized gas then follows the shape of the magnetic field, playing the role of a tracer. The photo below (figure 1), taken in ultraviolet, shows magnetic loops with a radius of the order of 100,000 km. At the solar surface (photosphere), on the other hand, the gas dominates and carries the feet of the loops with speeds close to 100 m/s. These motions are transmitted to the upper regions through vibrations, or Alfvén waves. Why do those loops at times undergo quiet motions and at other times suddenly evolve?

Two numerical simulations

In order to answer this question, two numerical studies¹—that is, using computers to solve the conductive fluids equations—were carried out, a collaboration between LUTH and LESIA. The approach most often adopted (and this was the case in the first study) consists in neglecting the pressure of the gas. But one also can, as in the second study, take into account the transparent character of the actual physical boundary. In other words, instead of imposing the motions, one simply introduces them through waves. The difference between the two approaches is subtle, but the results are spectacularly different. Note also that motions are oscillating in the first work, not in the second.

In the first case, one obtains a swelling of the magnetic loop that grows at an increasing rate: the process resembles that of a solar eruption. In the second case, the size of the loop does not change, but the density of the gas increases enough to make it visible; matter is sucked at the level of one of the feet, it climbs and later goes back down along the loop, like in a siphon.

In the actual situation, loops can go from the second, calm regime to the explosive first one. To understand why, it is necessary to include in the numerical simulation the boundary region between the domain of the gas and that of the magnetic field, the so-called chromospheric transition. There are technical difficulties, though, due to the complexity of describing this boundary region, at the same time thin and probably unstable.

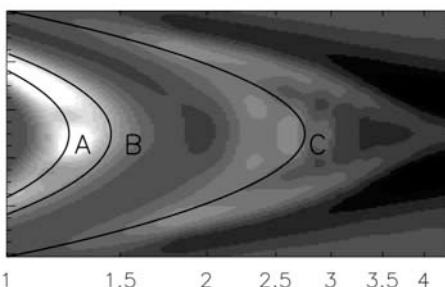


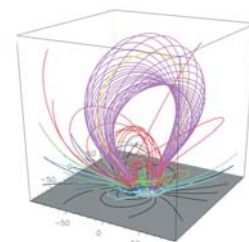
FIGURE 1 : Ensemble de boucles magnétiques dans une région active (satellite TRACE, ultraviolet).

FIGURE 1. A group of magnetic loops in an active region (TRACE satellite, ultraviolet). © NASA

Contacts :

Roland GRAPPIN
LUTH
+33 (0)1 45 07 74 25
roland.grappin@obspm.fr

Guillaume AULANIER
LESIA
+33 (1)1 45 07 71 46
guillaume.aulanier@obspm.fr



SCÉNARIO 1 : Gonflement des boucles avec mouvement rigide des pieds.

SCENARIO 1. Swelling of the loops with rigid motion of feet.
© G. Aulanier, LESIA - Observatoire de Paris

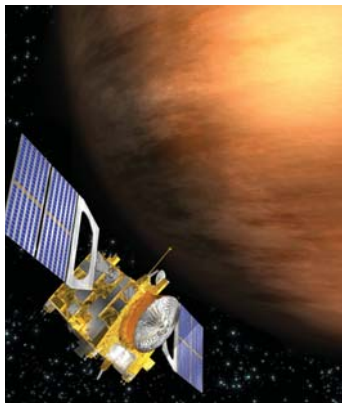
SCÉNARIO 2 : Déclenchements de siphons le long des boucles avec pieds agités par des ondes.

SCENARIO 2. Siphon activity along the loops with feet shaken by waves.
© R. Grappin, LUTH - Observatoire de Paris



VERS VÉBUS, EN TEMPS ET EN HEURE

ON THE WAY TO VENUS--RIGHT ON TIME



EN AVRIL 2006, la sonde européenne Venus Express parviendra à destination. Vue d'artiste.

IN APRIL 2006, the European spacecraft Venus Express will reach its destination. Artist's view.
© ESA

Contact :

Pierre DROSSART
LESIA
+33 (0)1 45 07 76 64
pierre.drossart@obspm.fr

C'est la satisfaction au Laboratoire d'Études Spatiales et d'Instrumentation en Astrophysique - LESIA après le lancement de Venus Express. La sonde européenne va explorer l'atmosphère de Vénus. Avec une précision inégalée.

Satisfaction is in the air at the Laboratory for Space Studies and Astrophysics Instrumentation (LESIA) after the launch of Venus Express. The European spacecraft will explore Venus' atmosphere--with unrivalled accuracy.

« *Beaucoup de collègues étaient sceptiques* », confie Pierre Drossart, planétologue au LESIA. Et il y avait de quoi. Entre la décision de construire la sonde Venus

Express et son lancement dans l'espace, le 9 novembre dernier, trois années, seulement, se sont écoulées. Trois années pour fabriquer l'un de ses plus importants instruments scientifiques, VIRTIS¹, un spectro-imageur auquel une dizaine de pays ont participé, opérant de l'ultraviolet jusqu'au proche infrarouge.

Certes, un modèle de VIRTIS a déjà volé sur la mission Rosetta, ce qui a facilité la mise au point de l'exemplaire en partance pour Vénus. Mais il a fallu le modifier et l'adapter aux nouvelles contraintes auxquelles Venus Express allait devoir faire face. Contraintes thermiques, par exemple, car sa trajectoire la rapproche du Soleil, entre autres problèmes. « *Notre première réussite, c'est d'avoir lancé cette sonde à l'heure, pourvue de tous les instruments scientifiques initialement prévus* », estime Pierre Drossart, co-Principal Investigator de VIRTIS.

Avril 2006

Pierre Drossart espère connaître une satisfaction encore plus grande en avril 2006, lorsque la sonde atteindra la deuxième planète du Système solaire, Vénus. L'appareil a été conçu pour réaliser une étude complète de son atmosphère, étude qui n'a jamais été réalisée jusqu'ici avec cette ampleur. Et VIRTIS, capable d'en sonder la composition, la structure et la dynamique, jouera un rôle de premier plan dans ce travail.

Bien que géologiquement proches, la Terre et Vénus présentent des atmosphères très différentes. Celle de Vénus, composée à 96% de gaz carbonique (CO₂), est le siège de phénomènes spectaculaires mal compris : de vastes vortex tournent aux pôles, des vents soufflent si fort qu'ils ne mettent que quatre jours à faire le tour de la planète...

« *Grâce à Venus Express, on pourra enfin comparer l'atmosphère de la Terre et de Mars, qu'on connaît déjà, avec celle de Vénus, et en tirer des enseignements* », se réjouit Pierre Drossart. Par exemple, "l'étoile du berger" est le siège d'un effet de serre impressionnant si intense que les températures de surface atteignent 470°C. L'étudier permettra d'en savoir plus sur celui qui affecte la Terre. On pourrait ainsi prédire les changements climatiques à venir avec davantage de précision.

"*Many of my colleagues were skeptical*", admits LESIA's planetologist Pierre Drossart. They had reasons to doubt. Between the decision to build Venus Express and its launch on 9 November, three short years went by. Three years to build one of its most vital scientific instruments: VIRTIS¹. Ten countries participated in the construction of this spectro-imager that covers the ultraviolet to near infrared range.

Admittedly, there was already an earlier model of VIRTIS on the Rosetta mission, which helped the development of a new one. But the old VIRTIS had to be modified and adapted according to the constraints specific to Venus Express. Thermal constraints, for instance--as it will travel near the Sun--among others. "*Our most remarkable success is to have launched this spacecraft on time, equipped with all the scientific instruments originally planned*", adds Pierre Drossart, one of VIRTIS' Principal Investigators.

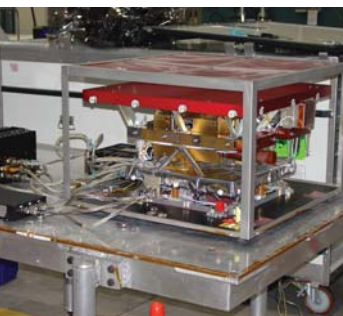
April 2006

Pierre Drossart hopes an even greater satisfaction in April 2006, when the probe reaches Venus, the second planet in the Solar system. The spaceship was built to carry out a complete study of its atmosphere, something never done before on such a scale. And VIRTIS, able to probe the planet's composition, structure, and dynamics, will play a major role in that study.

Although the Earth and Venus are geologically similar, their atmospheres are very different. The atmosphere of Venus, made up of 96 per cent carbon dioxide (CO₂), is the scene of spectacular phenomena, not yet well understood: huge vortices revolving at the poles and winds blowing so strongly that they take only four days to run around the planet.

"*Thanks to Venus Express we shall finally be able to compare the familiar atmospheres of the Earth and Mars with that of Venus, and gather valuable information*", explains a delighted Pierre Drossart. For example, the greenhouse effect on the "Shepherd's Star" is impressive; it is so strong that surface temperatures reach 470°C. Its study will help scientists to understand our own greenhouse effect and predict future climate changes more accurately.

[1] Visible and Infrared Thermal Imaging Spectrometer



L'INSTRUMENT VIRTIS
sondera l'atmosphère de Vénus dans toute son épaisseur.

THE VIRTIS INSTRUMENT will probe Venus' atmosphere at all altitudes.
© Observatoire de Paris / LESIA

PLUS DE 40 ANS D'HISTOIRE

Depuis 1962, vingt-deux appareils ont visité Vénus, soit en la survolant, soit en se satellisant autour d'elle, soit en s'y posant. Mais c'est la première fois que cette planète est l'objectif d'une sonde européenne. En 2010 est prévu le lancement d'un "successeur" de Venus Express, le Japonais Venus Climate Orbiter.

MORE THAN FORTY YEARS OF HISTORY

Since 1962, twenty-two spaceships had visited Venus, flying by, orbiting around or landing on it. But this is the first time the planet is the target of an European spacecraft. A "successor" of Venus Express is scheduled for launch in 2010, the Japanese orbiter Venus Climate Orbiter.

JEAN-LOUIS STEINBERG, JEAN-LOUIS STEINBERG, EYEWITNESS

TÉMOIN OCULAIRE

« *L'homme est d'une modestie farouche* » explique Michel Combes aux personnes venues saluer le départ à la retraite de Jean-Louis Steinberg, que l'ancien Président de l'Observatoire de Paris ne peut s'empêcher de qualifier de "sacré bonhomme"! Que l'on en juge : la naissance de la radioastronomie en France, l'introduction de la recherche spatiale à l'Observatoire et la création de la revue européenne *Astronomy & Astrophysics* c'est à lui qu'on les doit !

"He is a man of a ferocious modesty", explains Michel Combes to those who have come to mark the retirement of Jean-Louis Steinberg, "a hell of a man", in the words of the former President of the *Observatoire de Paris*. And who could contradict him? It is to Steinberg that we owe the birth of radioastronomy in France, the introduction of space research at the *Observatoire*, and the creation of the European journal *Astronomy & Astrophysics*.

Le virus de la recherche, Jean-Louis Steinberg l'attrape à 15 ans, en dévorant la biographie de Marie Curie. Né en 1922, il a 18 ans en 1940. Ses parents sont athées mais ses grands parents étaient juifs. La porte des grandes écoles lui est fermée. Il s'inscrit en licence de sciences à la Sorbonne. En 1944, il est arrêté puis déporté à Auschwitz avec ses parents et l'un de ses deux frères. Des quatre, lui seul revient, les trois autres ont été massacrés. Il a 23 ans, il a survécu à la barbarie de l'holocauste grâce à la solidarité de la résistance communiste à laquelle il appartient depuis 1941.

Titulaire d'une thèse de docteur-ingénieur, J.-L. Steinberg entre au laboratoire de physique de l'École Normale Supérieure - ENS. Yves Rocard, qui en est le directeur, a assisté au développement des techniques radar dans la résistance et à la découverte classée "secret défense" en Grande-Bretagne, du rayonnement radio du Soleil. Il propose en cette fin 45 à J.-L. Steinberg et à un autre jeune chercheur, Jean-François Denisse, de développer la radioastronomie dont personne n'avait entendu parler en France. L'équipe se monte avec l'aide de la Marine nationale. « *En 51, on commençait à avoir un peu de matériel. En consultant le calendrier des postes, Denisse découvre qu'une éclipse de Soleil sera visible en Afrique* ». Le binôme et son équipe se rendent sur place et obtiennent des résultats intéressants qui méritent que J.-L. Steinberg aille les présenter en 1952 à un congrès international en Australie où il voit l'avance considérable de la radioastronomie anglo-saxonne. À son retour, il convainc facilement Y. Rocard : « *il nous fallait un grand terrain plat, loin de la pollution radioélectrique des villes, pour y déployer un grand interféromètre métrique* ». Y. Rocard trouve l'argent, J.-L. Steinberg trouve Nançay. L'étape suivante sera marquée par l'émergence d'un domaine prometteur : la détection de la raie 21 cm, une raie émise par l'hydrogène, le corps le plus répandu à l'échelle de l'Univers. « *Pour rester dans la course internationale, il nous fallait un nouvel instrument* ». Ce sera le "Grand Radiotélescope", alors la plus grande surface collectrice au monde : 300 m de long, 30 m de haut; l'instrument est précis mais... ne pointe pas là où il faut! Il faudra deux ans de travail acharné pour y parvenir.

En 1963, J.-L. Steinberg se cherche un nouveau défi à relever. « *Denisse a vu que je glandouillais, il m'a suggéré d'étudier les rayonnements radio qui ne peuvent pas arriver au niveau du sol parce qu'ils sont bloqués par l'atmosphère supérieure. Cela voulait dire se lancer dans l'espace* ». Avec le soutien financier du Centre National d'Études Spatiales - CNES, J.-L. Steinberg crée l'actuel LESIA, devenu quarante ans plus tard, un des

principaux laboratoires de recherche spatiale en astronomie et astrophysique.

Le portrait ne saurait être complet sans que soit évoqué la *success story* de la revue européenne devenue internationale *Astronomy & Astrophysics*. Depuis 1964, J.-L. Steinberg et Madeleine, sa femme, assurent la publication de la revue française *Annales d'astrophysique*. En 1968, le couple convainc la communauté française de fusionner les trois revues nationales d'astronomie avec une revue hollandaise. Les Allemands – mais pas les Anglais – décident alors de fusionner leur revue avec la nouvelle revue européenne.

Et l'histoire ne s'arrête pas là. En 1994, J.-L. Steinberg reçoit le Prix des trois physiciens, un prix créé en hommage à H. Abraham, E. Bloch et G. Bruhat, les trois directeurs du laboratoire de physique de l'ENS déportés et assassinés pendant la guerre. Lors du traditionnel pot qui suit l'attribution du prix, J.-L. Steinberg rompt avec la tradition et décide de rendre hommage aux trois hommes tragiquement disparus en livrant pour la première fois le récit de sa déportation. L'émotion submerge l'auditoire. Il ne faut pas que ce témoignage reste sans suite : ce sera un livre¹ et des exposés devant collégiens et lycéens². « *Je ne cherche pas à apitoyer les élèves sur mon sort. Je veux qu'ils comprennent que ces événements atroces peuvent se reproduire et qu'il en est de leur responsabilité que cela n'advienne pas* ». De la nôtre aussi.

Jean-Louis Steinberg caught the research bug when he was 15, after avidly reading Marie Curie's biography. Born in 1922, he's 18 in 1940. His parents are atheists but his grandparents were Jewish. A place for him in one of the grandes écoles is out of the question. He enters the Bachelor of Science program at the *Sorbonne*. In 1944 he is arrested and sent to the concentration camp in Auschwitz with his parents and one of his two brothers. He is the only one to come back; the other three have been massacred. He is 23, and has survived the barbarism of the Holocaust thanks to the help of the communist Resistance of which he is a member since 1941.

Holding a degree of doctor-engineer, J.-L. Steinberg joins the Physics Laboratory at the *École Normale Supérieure* (ENS). The laboratory head, Yves Rocard, witnessed the development of the radar while he was in the Resistance and the discovery of the solar radio radiation, classified as "defense secret" in Great Britain. At the end of 1945, he proposes to J.-L. Steinberg and another young researcher, Jean-François Denisse, to develop radioastronomy, a domain unknown in France. The team is put together with the aid of the National Navy. "In 1951, we started to have some equipment. From a wall calendar, Denisse learns that a solar eclipse will be visible in Africa." They make the trip and obtain some interesting results, which J.-L. Steinberg will present



J.-L. STEINBERG lors de son discours d'adieu à l'Observatoire de Paris en octobre 2005.

J.-L. STEINBERG delivering his farewell speech to the *Observatoire de Paris*. © Gérard Servajean, Observatoire de Paris

in 1952 at an international conference in Australia. At the conference, he realizes the considerable advance of Anglo-Saxon radioastronomy. On his return, he easily convinces Y. Rocard: "We needed a large, flat piece of land, far from the city's radio electric pollution, to deploy a large metric interferometer." Y. Rocard finds the money, J.-L. Steinberg finds Nançay. The next stage will be marked by the emergence of a promising domain: the detection of the 21-cm line, emitted by hydrogen, the most abundant substance in the universe. "To stay in the international race, we needed a new instrument." And this instrument will be the "Grand Radiotelescope", then the largest collector surface in the world: 300 m long and 30 m high. The instrument is accurate but... it doesn't aim at the right place! It will take two years of relentless work to succeed.

In 1963, J.-L. Steinberg is looking for a new challenge.

"Denisse saw that I was just bumming around and suggested that I study the radio radiation that cannot reach the ground because it is blocked by the Earth's higher atmosphere. We had to take off into space." With the financial support of the National Center for Space Studies (CNES), J.-L. Steinberg creates the present LESIA which, forty years later, has become one of the leading space research laboratories in astronomy and astrophysics. The picture would not be complete without mentioning the success story of the European, and now international journal *Astronomy & Astrophysics*. Since 1964, J.-L. Steinberg and his wife Madeleine, publish the French journal *Annales d'astrophysique*. In 1968, the couple convinces the French astronomical community to merge the three astronomy journals published in France with a Dutch journal. The Germans—but not the English—then decide to merge their own journal with the new European periodical.

The story does not end there. In 1994, J.-L. Steinberg is awarded the Three Physicists Prize, created in the honor of H. Abraham, E. Bloch, and G. Bruhat, the three heads of the physics laboratory at the ENS sent to concentration camps and assassinated during the war. At the reception that follows the award ceremony, J.-L. Steinberg breaks with tradition and decides to pay tribute to the three men who died in such tragic circumstances by telling for the first time the story of his own ordeal. The audience is gripped with emotion. His story must be recorded. A book¹ and talks² at schools and colleges will follow. "I do not seek the students' sympathy. I just wish them to understand that these horrible events could happen again and that it is their responsibility to prevent it." It is our responsibility too.

(1) Des quatre, un seul est rentré par Jean-Louis Steinberg et Daniel Périer, Éditions Association des Anciens Élèves de l'École Alsacienne, nov. 2004.

(2) Le texte de l'intervention dans les lycées et les collèges est consultable sur le site / The text of these talks may be found on: <http://aphg-iledefrance.univ-paris1.fr/Steinberg-texte.html>

COLLOQUES ET RENCONTRES SCIENTIFIQUES

SCIENTIFIC MEETINGS AND COLLOQUIA

Sur l'année écoulée, on ne compte pas moins d'une quinzaine de colloques et de rencontres scientifiques organisés à l'initiative de chercheurs de l'Observatoire de Paris, attestant ainsi du dynamisme de la vie scientifique de l'établissement et participant de son rayonnement intellectuel. Dans certaines branches de l'astronomie, ces rencontres sont devenues de grands rendez-vous, établis déjà depuis plusieurs années, à ne manquer sous aucun prétexte...

Over the past year, researchers at the *Observatoire de Paris* organized some fifteen scientific meetings and colloquia, confirming the vitality of our institution's scientific life and intellectual influence. In certain branches of astronomy, those meetings have long become rendez-vous not to be missed under any circumstances.

► LES "RENCONTRES DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS", 20-22 mars 2006

Voici maintenant cinq ans que l'Établissement programme de façon régulière "Les rencontres de l'Observatoire", un colloque international réunissant chaque année de 100 à 200 experts autour d'une thématique phare de l'Observatoire, souvent liée à la carrière d'un chercheur de renom.

Les prochaines rencontres se dérouleront à Paris (Observatoire de Paris et Carré des sciences du Ministère délégué à la Recherche) sous l'intitulé "Visions en astronomie infrarouge". Elles seront organisées en l'honneur du Professeur Pierre Léna, astrophysicien de renom de l'Observatoire de Paris et professeur émérite à Paris 7. Il est reconnu comme l'un des pères de l'optique adaptative, une technique qui a révolutionné l'observation astronomique en infrarouge. Précisément, le colloque rendra compte des progrès réalisés en astronomie dans le domaine infrarouge au cours des dix dernières années, notamment grâce au développement de l'optique adaptative et de l'interférométrie, des principaux résultats obtenus ainsi que des évolutions instrumentales prévisibles d'ici les vingt prochaines années au regard des grands problèmes actuels de l'astrophysique. La dernière journée sera dédiée à Pierre Léna avec des contributions et des témoignages sur son activité en dehors des développements instrumentaux : promotion des grands équipements, enseignement universitaire, éthique, mais aussi enseignement des sciences à l'école primaire, notamment grâce à l'opération éducative "La Main à la pâte" dont il est l'un des principaux instigateurs en France.

For the last five years our institution has organized the "Observatoire de Paris Meeting", an international colloquium gathering each year from 100 to 200 experts on a key theme, often related to the work of some distinguished researcher from the *Observatoire*.

The next Meeting will take place in Paris (*Observatoire de Paris* and *Carré des sciences* of the Ministry of Research). Under the title "Visions in infrared astronomy", it is a tribute to Professor Pierre Léna, a renowned astrophysicist from the *Observatoire de Paris*. Among several other successes he must be granted of, Professor Léna is one of the fathers of adaptive optics, a technique that has revolutionized infrared astronomical observations. The colloquium will focus on the progress that has taken place in infrared astronomy over the last ten years, in particular thanks to the development of adaptive optics and interferometry. The main results obtained and the foreseeable evolution of instrumentation for the next twenty years in connection with the current fundamental problems in astrophysics will also be addressed. The last day will be devoted to contributions related to Pierre Léna's activities outside the field of instrumentation: promotion of large instruments, European collaboration, university teaching, ethics, teaching of science in elementary school, in the context of the "Hands-on" ("La main à la pâte").

Les Semes Rencontres de l'Observatoire de Paris



Contact :

Daniel ROUAN
LESIA
+33 (0)1 45 07 77 15
daniel.rouan@obspm.fr

► JOURNÉES « SYSTÈMES DE RÉFÉRENCE SPATIO-TEMPORELS », 19-21 SEPTEMBRE 2005

Au fil des ans, les Journées "Systèmes de référence spatio-temporels", organisées ou co-organisées par les équipes du Département Systèmes de Référence Temps-Espace – SYRTE, se sont imposées, dans leur spécialité, comme un rendez-vous scientifique incontournable. Cette année, elles se sont tenues à Varsovie, au Centre de recherche spatial (SRC) de l'Académie des sciences de Pologne, sous le titre "Dynamique de la Terre et systèmes de référence : 5 ans après l'adoption de la résolution par l'Union astronomique internationale". Les Journées 2005 étaient organisées en étroite collaboration entre le SYRTE et le SRC et ont été placées sous le patronage du Ministre français délégué aux Affaires européennes. Elles ont réuni une centaine de participants de 22 pays différents. Des avancées significatives ont été présentées concernant la qualité des systèmes de référence terrestre et céleste, la précision des observations et les performances des modèles. Il est maintenant possible, par exemple, de calculer l'orientation de la Terre dans l'espace à mieux que la milliseconde de degré, en prenant en compte l'ensemble des effets d'origines astronomique et géophysique qui perturbent la rotation de notre planète. Une session spéciale a permis de mettre au point les recommandations destinées à l'UAI concernant la nouvelle nomenclature adaptée à la précision actuelle des modèles et des observations.

These *Journées* organized or co-organized by teams from the Reference Systems Time-Space Department (SYRTE) have become over the years a not-to-be-missed scientific meeting in their field. This year, the event took place in Warsaw, at the Space Research Centre (SRC) of the Polish Academy of Sciences, on the theme "Earth dynamics and reference systems: 5 years after the adoption of the International Astronomical Union 2000 Resolutions". The *Journées* 2005 were organised in close collaboration by the SYRTE and the SRC, under the patronage of the French Minister for European Affairs. About one hundred scientists from 22 countries took part in the meeting. Significant developments in the quality of terrestrial and celestial reference systems, the accuracy of observations, and the performance of models were presented. It is now possible, for instance, to determine the orientation of the Earth in space with a precision exceeding one millisecond of arc, by taking into account the totality of astronomical and geophysical phenomena that affect our planet's rotation. A special session addressed the recommendations to be made to the IAU regarding the new terminology suitable for the current precision of models and observations.

Les actes des Journées 2004 ont été publiés en septembre 2005. Disponibles sous forme de CD-Rom.

The proceedings of the *Journées* 2004 were published in September 2005 and are available in CD-ROM.

Contact :

Nicole CAPITAINE
SYRTE
+33 (0)1 40 51 22 31
nicole.capitaine@obspm.fr

INTERNATIONAL INTERNATIONAL

Les activités de recherche développées à l'Observatoire de Paris ont une forte composante internationale dont nous rendons compte régulièrement dans ces colonnes.

Research at the *Observatoire de Paris* has a strong international component that we regularly cover on these pages.

► CIFIST : UNE BOURSE D'EXCELLENCE DE LA COMMISSION EUROPÉENNE

Dans le cadre du programme Marie Curie de l'Union Européenne, une bourse d'excellence accordée au Dr. Piercarlo Bonifacio, a permis le 8 septembre 2005, à l'Observatoire de Paris, le programme CIFIST (*Cosmological Impact of the First Stars*) : cette étude de l'*Impact Cosmologique des premières étoiles* permettra de mieux comprendre la composition chimique et l'évolution de l'Univers jeune, à l'époque où se sont formées les premières étoiles. Ces étoiles sont encore observables aujourd'hui avec les très grands télescopes de l'ESO. L'équipe comprendra plusieurs visiteurs et chercheurs postdoctoraux européens et sera localisée au département Galaxies Étoiles Physique Instrumentation - GEPI.

CIFIST: A EUROPEAN COMMISSION EXCELLENCE GRANT

In the context of the European Union "Marie Curie" program, an Excellence Grant awarded to Dr. Piercarlo Bonifacio is behind the launching, on 8th September 2005 at the *Observatoire de Paris*, of the CIFIST (*Cosmological Impact of the First Stars*) program. This project seeks a better understanding of the chemical composition and evolution of the young Universe, at the time when the first stars were formed. These stars can still be observed today with ESO's very large telescopes. The team will include several visiting European scientists and postdoctoral researchers and will be based at the Galaxies, Stars, Physics and Instrumentation Department (GEPI).

► ARENA : UN RÉSEAU EUROPÉEN POUR LA RECHERCHE ASTRONOMIQUE EN ANTARCTIQUE

L'Observatoire de Paris est l'un des partenaires du nouveau réseau ARENA dont le coordinateur principal est Nicolas Epstein de l'Université de Nice-Sophia Antipolis. Ce réseau vise à favoriser la coordination de projets européens d'observations astronomiques en optique et infrarouge sur le site du Dôme C, en Antarctique.

ARENA: A EUROPEAN NETWORK FOR ASTRONOMICAL RESEARCH IN ANTARCTICA

The Observatoire de Paris is one of the members of the new ARENA network, whose principal coordinator is Nicolas Epstein, from the University of Nice-Sophia Antipolis. This network aims at promoting the coordination of European astronomical observation projects in optics and infrared at the Dome C site, in Antarctica.

Contact :

Slimane BENSAMMAR
GEPI
slimane.bensammar@obspm.fr.

► COLLOQUE FRANCO-SUÉDOIS À L'OBSERVATOIRE

La Suède et la France coopèrent depuis plus de vingt ans dans le domaine spatial et de nombreux projets menés dans le nord de la Suède depuis la base d'Esrange (près de Kiruna) ont permis de concrétiser cette collaboration technologique. Dans le cadre de ses manifestations déclinées chaque année sur le thème du "décembre suédois" en France, l'ambassade de Suède a organisé un colloque autour des acquis et des perspectives qu'offre cette coopération. C'est donc à l'Observatoire de Paris que le 12 décembre étaient réunis par l'ambassade des acteurs du monde scientifique, universitaire et économique en partenariat avec le Centre National d'Études Spatiales et l'Observatoire de Paris.

Sous la présidence de Frank Belfrage, Ambassadeur de Suède en France, Daniel Egret, Président de l'Observatoire de Paris et Yannick d'Escatha, Président du CNES, les acteurs majeurs de cette coopération ont animé une réflexion et un débat sur les perspectives d'avenir dans le domaine des ballons, des satellites et de la recherche. Une occasion pour le public de profiter de l'exposition photos et vidéo organisée par l'ambassade et le CNES, et d'admirer un ballon en taille réelle installé à cette occasion ainsi qu'une projection étonnante sur les aurores boréales.

FRENCH-SWEDISH COLLOQUIUM AT THE OBSERVATOIRE

Sweden and France have been cooperating in the space field for twenty years, and they jointly carried out a number of projects at the Esrange base (near Kiruna) in the north of Sweden. As part of the activities of the annual event "Swedish December" in France, the Swedish embassy organized a colloquium on the theme of the achievements and prospects of this technological cooperation. On 12 December, guests from the scientific, university and economic circles gathered at the *Observatoire de Paris*, invited by the embassy in partnership with the National Center for Space Studies (CNES) and the *Observatoire*.

Under the presidency of Frank Belfrage, Ambassador of Sweden in France, Daniel Egret, President of the *Observatoire de Paris*, and Yannick d'Escatha, President of the CNES, the main players of this collaboration participated in a debate on the future prospects of balloons, satellites and research. It was an opportunity for the public to visit the exhibition of photographs and videos organized by the embassy and the CNES, and also to admire a life-size balloon and watch an amazing film about Northern Lights.



AURORE BORÉALE
© P. Ledoare, CNES

Contact :

Christiane ADAM
Cellule des Relations Internationales
+ 33 (0)1 45 07 74 74
christiane.adam@obspm.fr



BALLONS
© CNES



MANIFESTATIONS CULTURELLES

CULTURAL EVENTS

L'Observatoire de Paris pratique une politique très volontaire d'ouverture vers le grand public. L'Année Mondiale de la Physique, les phénomènes naturels comme l'éclipse du 3 octobre ou les rendez-vous maintenant traditionnels comme les Journées du patrimoine ou la Fête de la Science viennent souligner ses efforts. Arrêt sur images.

The *Observatoire de Paris* is engaged, on its own initiative, in a policy of opening up to the general public. The World Year of Physics, natural phenomena such as the eclipse of 3 October, and traditional rendez-vous such as Heritage Days and *Fête de la Science* (Celebration of Science) were occasions for the *Observatoire* to fulfill that commitment. Still frames.

► CODALEMA ET LE BALLON COSMIQUE

À l'occasion de travaux pratiques de l'École des Mines de Nantes, sous l'impulsion de Richard Dallier, enseignant travaillant sur l'expérience CODALEMA¹ au sein de Subatech Nantes, des élèves ont lancé en juin dernier un ballon pour étudier la stratosphère depuis le site de Nançay, dans le Cher. Témoignage : « *Tout d'abord nous avons retrouvé le ballon début juin. Il s'est posé à Moulins dans l'Allier près d'une école primaire. Le hasard a voulu que l'instituteur qui l'a retrouvé ait, lui aussi, fait une expérience avec ses élèves sur un ballon stratosphérique. Nous l'avons donc récupéré en bon état. L'électronique était même en parfait état. Cette expérience a été très enrichissante pour nous. Elle nous a sûrement plus appris que la plupart des cours théoriques d'électronique et de mécanique. En effet elle nous a enseigné une vraie démarche scientifique faite de hauts et de*

bas, d'essais encore et encore recommencés, un vrai projet d'investigation. » Mathieu Mansouri, étudiant à l'École des Mines de Nantes.



CODALEMA AND THE COSMIC BALLOON

In the context of practical work at the Nantes School of Mines, and through the initiative of Richard Dallier, a teacher working at *Subatech Nantes* on the CODALEMA

experiment¹, students released a balloon to study the stratosphere from the Nançay site, in the Cher department. Report: "First we recovered the balloon at the beginning of June. It had landed at Moulins, in the Allier department, near an elementary school. By a happy coincidence, the teacher who found it had himself performed an experiment with his students using a stratospheric balloon. We therefore recovered it in good condition. The electronics was even in perfect condition. This was a very rewarding experience for us. We learned more than in most theoretical classes in electronics and mechanics. We were involved in a true scientific experiment, with its highs and lows and repeatedly having to go back to square one, a real research project."

Mathieu Mansouri, student at the Nantes School of Mines.

[1] Voir *Le Magazine de l'Observatoire de Paris*, n°2, p. 9, juin 2005. See *Observatoire de Paris: The Magazine*, no. 2, p. 9, June 2005.

L'ESCALIER MONUMENTAL DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS

STAIRS OF THE OBSERVATOIRE DE PARIS

© Pascal Blondé, Observatoire de Paris



► L'édition 2005 des **JOURNÉES EUROPÉENNES DU PATRIMOINE** des 17 et 18 septembre derniers a remporté un vif succès avec plus de 7 000 personnes reçues sur le site de Paris. De son côté, la station de radioastronomie de Nançay invitait le public à une grande fête autour des 40 ans du grand radiotélescope.

The 2005 European **HERITAGE DAYS** on 17 and 18 September were a huge success, with more than 7,000 visitors at the Paris site. For its parts, the Nançay radioastronomy station invited the public to a party to celebrate the 40th anniversary of the large radiotelescope.



EXPLICATIONS autour des 40 ans du grand radiotélescope de Nançay

GIVING INFORMATION during the large radiotelescope 40th anniversary
© Bertrand Flouret, Observatoire de Paris



VERNISSAGE DE L'EXPOSITION le 4 octobre 2005

OPENING OF THE EXHIBITION on 4 October 2005

© Dominique Monseigny, Bibliothèque - Observatoire de Paris

► TIR LASER ET EXPOSITION "c" À PARIS

À l'occasion de la Nuit Blanche de Paris le 1^{er} octobre dernier, était effectué le premier tir laser entre l'Observatoire et Montmartre qui allait illustrer jusqu'au 4 décembre 2005 la grande exposition proposée par l'Observatoire de Paris "c" à Paris, *vitesse de la lumière : histoires et expériences*. Une belle collaboration entre l'Université Paris 6, l'Institut géographique national et de nombreux autres partenaires publics et privés qui soutenaient cette manifestation ambitieuse organisée avec le partenariat du Ministère délégué à la Recherche et la Société Française de Physique dans le cadre de l'Année Mondiale de la Physique. Un succès populaire puisque, en deux mois, près de 4 700 personnes sont venues voir cette exposition ainsi que 38 classes de la 4^e à la terminale.

"c" IN PARIS: EXHIBITION AND LASER SHOT

During *Paris Nuit Blanche*, on 1st October, the first laser shot between the *Observatoire* and *Montmartre* was fired, as part of the exhibition "c" in Paris, *Speed of Light: History and Experiments*, on display at the *Observatoire de Paris* until 4 December 2005. A successful collaboration between the Paris 6 University, the National Geographic Institute and numerous other public and private partners in this ambitious event organized with the support of the Ministry of Research and the French Physical Society to mark the World Year of Physics. A hit with the public, since in two months nearly 4,700 people and 38 school groups visited the exhibition.



TIR LASER / LASER SHOT

© Frédérique Auffret, Observatoire de Paris

▼ **ÉCLIPSE DU 3 OCTOBRE**

Le public était invité à rencontrer les scientifiques de l'Observatoire de Paris sur ses sites de Paris et de Meudon le 3 octobre dernier à l'occasion de l'éclipse annulaire de Soleil sur l'Espagne et l'Afrique, visible de manière partielle à Paris de 9h48 à 12h23 (grandeur 0.70, degré d'obscurité de 61,5%).



SUR LE SITE DE MEUDON, à l'intérieur du bâtiment dit du "Grand Sidérost" © Gérard Servajean, Observatoire de Paris

AT THE MEUDON SITE, inside the Grand Sidérost building. © Gérard Servajean, Observatoire de Paris

ECLIPSE OF 3 OCTOBER

The public was invited to meet the scientists from the *Observatoire de Paris* at the Paris and Meudon sites on 3 October, the day of the annular solar eclipse visible in Spain and Africa and partially visible in Paris from 9:48 am to 12:23 pm (size 0.70, degree of obscurity 61.5 per cent).



▲ **ENVIE D'AMPHI**

Le 3 décembre, l'Observatoire de Paris renouvelait sa participation à "Envie d'Amphi", une opération organisée pour la quatrième année consécutive par la Mairie de Paris. Le public était accueilli autour de l'exposition "c" à Paris, vitesse de la lumière : histoires et expériences, exceptionnellement ouverte ce samedi, et d'un cycle de conférences consacré à la mesure de la vitesse de la lumière et des distances. De quoi donner libre cours à sa curiosité intellectuelle...

ENVIE D'AMPHI

On 3 December, the *Observatoire de Paris* participated once again in "Envie d'Amphi", an activity organized for the fourth consecutive year by the City of Paris. The public could visit the "c" in Paris, Speed of Light: History and Experiment exhibition--exceptionally open that Saturday--and a series of talks on the measure of the speed of light and distances. An opportunity to satisfy one's intellectual curiosity.

▼ **FÊTE DE LA SCIENCE**

La Fête de la Science était particulièrement suivie cette année par les scientifiques et personnels de l'Observatoire. Près de 1 400 enfants, dans le cadre des visites scolaires, et 8 000 personnes sont venus visiter les stands et sites de l'établissement.

Attendance at the *Fête de la Science* was particularly high this year among scientists and staff from the *Observatoire*. Close to 1,400 schoolchildren and 8,000 people visited the stands and sites of our institution.

SUR LE SITE DE MEUDON, conférences, ateliers pour les enfants, présentation des scientifiques, visites des instruments...

AT THE MEUDON SITE: talks, workshops for children, meeting with scientists, a tour of the instruments.



Atelier d'astronomie de l'Unité de Formation et d'Enseignement
Astronomy workshop given by the Training and Teaching Unit.
© Caroline Barban, UFE - Observatoire de Paris

AU VILLAGE DES SCIENCES À PARIS : conférences et ateliers pour enfants se sont succédé durant 3 jours, tandis que l'exposition "c" à Paris battait son plein...

AT THE VILLAGE DES SCIENCES IN PARIS: talks and workshops for children took place during three days, while the exhibition "c" in Paris was on.



Atelier d'enfants
© Caroline Barban, UFE - Observatoire de Paris



Les scientifiques exposant leurs thèmes de recherche au public dans l'espace "stands des laboratoires" au Château de l'Observatoire à Meudon
Scientists explaining their research to the public at the "laboratory stands" area, at the Château de l'Observatoire, Meudon site
© Gérard Servajean, Observatoire de Paris

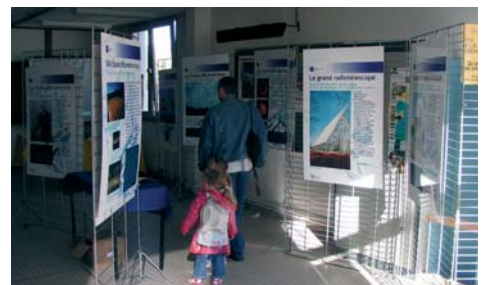


Annie Baglin explique CoRoT.
© Caroline Barban, UFE - Observatoire de Paris



Présentation des moyens actuels d'observation dans le monde
Presenting the current observation devices throughout the world
© Gérard Servajean, Observatoire de Paris

AU VILLAGE DES SCIENCES DE BOURGES
AT THE BOURGES VILLAGE DES SCIENCES



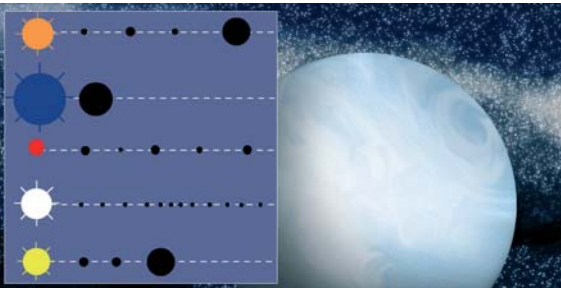
Sur le stand de la station de Nançay/Nançay station stand
© Bertrand Flouret, Observatoire de Paris



Scolaires au télescope de 1 mètre
Schoolchildren at the 1-meter telescope
© Gérard Servajean, Observatoire de Paris

TOUT CE QUE VOUS AVEZ TOUJOURS VOULU SAVOIR SUR LES EXOPLANÈTES...

EVERYTHING YOU ALWAYS WANTED TO KNOW ABOUT EXOPLANETS...



Plus de cinq siècles après Christophe Colomb, avons-nous l'espoir de découvrir de nouveaux mondes au-delà des océans cosmiques ? Réponse sur le site web de l'Observatoire de Paris qui propose une rubrique grand public consacrée aux exoplanètes.

More than five centuries after Columbus, do we still hope to discover new worlds beyond the cosmic oceans? The answer to this question may be found on the *Observatoire de Paris* website, which features a section on exoplanets for the general public.

IL Y A UNE GRANDE DIVERSITÉ
des systèmes planétaires possibles : existe-t-il un lien avec le type de l'étoile "parent" ?
THERE ARE MANY POSSIBLE SORTS
of planetary systems. Is there a connection between the type of the system and that of the "parent" star?

Contact :

Françoise ROQUES
UFE
+ 33 (0)1 45 07 71 08
francoise.roques@obspm.fr

Des mondes habités par milliers dans notre Galaxie, pourquoi pas ? Encore fallait-il découvrir d'autres systèmes planétaires ; c'est chose faite depuis 1992, date à laquelle la première exoplanète a été découverte. Elles sont actuellement plus de 160 à avoir été détectées, excitant régulièrement la curiosité des médias et du grand public. Où sont-elles ? Comment les détecte-t-on ? L'information disponible est souvent brève et parcellaire. C'est pourquoi lorsque le Ministère de l'Éducation nationale et de la Recherche a lancé un appel d'offre pour encourager la diffusion de la culture scientifique, des astronomes de l'Observatoire ont proposé de développer un site grand public. Leurs atouts : des contenus scientifiques disponibles et des compétences pédagogiques et de vulgarisation. Depuis la mi-octobre 2005, à l'occasion de la Fête de la science, les internautes peuvent découvrir le fruit d'une année de travail d'une équipe de chercheurs et d'enseignants chercheurs et d'ingénieurs de l'Unité Formation et Enseignement - UFE de l'Observatoire.

Un site tout public

Plus documenté que la plupart des sites consacrés à ce thème sur la toile mais plus abordable qu'un site de recherche, l'espace accessible sur <http://media4.obspm.fr/exoplanetes/> ne nécessite pas de connaissances scientifiques particulières. Grâce à une boîte à outils permettant de s'approprier les principaux concepts mathématiques ou physiques utilisés par les chercheurs de planètes. Trois niveaux de contenus sont proposés dans des "thèmes et questions – cours – boîte à outils", complétés par un simulateur de transit, une carte du ciel 3D interactive, des interviews de chercheurs expliquant leurs métiers et les formations qu'ils ont suivies... Grâce au travail de recensement, mondialement reconnu, de Jean Schneider, un astronome de l'Observatoire, l'internaute bénéficie de l'accès à une des bases de données les plus complètes et les plus à jour de l'ensemble des exoplanètes répertoriées. Et parce que la recherche de planètes extrasolaires est un domaine en plein essor, le programme spatial CoRoT dans lequel l'Observatoire de Paris est largement impliqué fait l'objet d'une rubrique à part entière. Les contenus ont été développés à partir d'un CD-Rom présentant ce télescope embarqué à bord d'un satellite dont le lancement est prévu en 2006. Profitant de la souplesse d'internet, le site est amené à se développer : une version anglaise est prévue courant 2006, d'autres langues sont en projet. Au programme également : des compléments d'informations sur les éventuelles formes d'intelligences extra-terrestres, des exercices et des animations supplémentaires pour les jeunes ; et bien sûr le souci de coller à une actualité, qui dans ce domaine, pourrait nous réserver bien des surprises.

Thousands of inhabited worlds in our galaxy... Why not? But first it was necessary to find other planetary systems. This was done in 1992, with the discovery of the first exoplanet. More than 160 such discoveries followed, arousing the curiosity of the media and the general public. Where are they? How are they found? Answers to these questions are not always complete or easily available. That's why, when the Ministry of National Education and Research called for tenders to promote the dissemination of scientific knowledge, astronomers at the *Observatoire de Paris* proposed setting up a website addressed to the general public. Their assets: the availability of scientific content and their expertise in teaching and popularizing. Since mid-October 2005, as part of the celebration of science event (*fête de la science*), net surfers can discover the result of the year-long work of a team of researchers and teacher-researchers and engineers from the Training and Teaching Unit (UFE).

A site for every audience

Offering more information than most websites on the subject but more accessible than a research site, the content of <http://media4.obspm.fr/exoplanetes/> does not require any particular scientific knowledge. A toolbox provides the main notions in mathematics and physics used by planet searchers. Three content levels are offered in *thèmes et questions* (subjects and questions), *cours* (courses) and *boîte à outils* (toolbox), together with a transit simulator, an interactive 3D map of the sky, and interviews with the scientists, who talk about their training and profession. Thanks to the internationally recognized inventory carried out by Jean Schneider, an astronomer at the *Observatoire*, the user has access to one of the most exhaustive and up-to-date databases on exoplanets. And since the search for exoplanets is booming, there is a special section on the CoRoT space program in which the *Observatoire de Paris* plays an important part. Its content was developed from a CD-ROM presenting this telescope on board a satellite to be launched in 2006. Thanks to the flexibility of internet, the site will be further developed: an English version is expected in 2006 and other languages are being considered. Equally on the menu: information about the possible forms of extra-terrestrial intelligence, exercises and animations for young users, and the desire to keep abreast of the latest developments in a field that may have more than one surprise in store.

ZOOM SUR... L'EXOBILOGIE

La recherche de la vie dans l'Univers, et l'étude des conditions dans lesquelles elle peut se développer ailleurs que sur Terre, est l'objet d'une nouvelle discipline appelée exobiologie ou bioastronomie. Par leurs implications dans des projets liés aux planètes extra-solaires et plus généralement en planétologie, les chercheurs du LESIA font partie des acteurs de ce nouveau domaine.

ZOOM ON... EXOBIولوجY

The search for life elsewhere in the Universe and the study of the conditions under which it can develop are the object of a new discipline known as exobiology or bioastronomy. Researchers at LESIA participate in this new field through their involvement in projects dealing with planetology in general and extra-solar planets in particular.



SOUTENANCES DE THÈSES

DEFENSE OF DOCTORAL DISSERTATIONS

L'Observatoire de Paris est détenteur du sceau principal de l'École Doctorale "Astronomie et Astrophysique d'Ile-de-France". Il est le lieu fréquent de soutenances de thèses préparées en lien avec les universités partenaires de l'Établissement. Voici celles qui ont été soutenues entre le 18 juin et le 29 novembre 2005.

The *Observatoire de Paris* is the host of the Ile-de-France Astronomy and Astrophysics Doctoral School. The defense of doctoral theses prepared in collaboration with partner universities is often held at the *Observatoire*. The following defenses took place between 18 June and 29 November 2005.

Jérémie LOCHARD, thèse de l'Université Paris-Sud 11, École Doctorale « Astronomie & Astrophysique d'Ile-de-France », soutenue le 04/07/05, LESIA - Observatoire de Paris / IAS :

Diagnosics sismiques et simulations pour les cibles de l'expérience spatiale CoRoT.

Seismic diagnosis and simulations for the CoRoT space experiment targets.

Recherches effectuées sous la direction de Marie-Jo Goupil, LESIA et Patrick Boumier, IAS.

David LAFAILLE, thèse de l'Université Paris 7 - Denis Diderot, École Doctorale « Astronomie & Astrophysique d'Ile-de-France », soutenue le 12/07/05, LESIA - Observatoire de Paris :

Tomographie, optique cohérente et optique adaptative. Étude d'un prototype d'application à l'ophtalmologie.

Tomography, coherent optics and adaptive optics. Study of a prototype for application in ophthalmology.

Recherches effectuées sous la direction de François Lacombe et Pierre Léna, LESIA.

Ioannis ZOUGANELIS, thèse de l'Université Paris 7 - Denis Diderot, École Doctorale « Astronomie & Astrophysique d'Ile-de-France », soutenue le 15/09/2005, LESIA - Observatoire de Paris :

Physique du vent solaire :

modèles cinétiques et distributions non thermiques.

Solar wind physics: kinetic models and non-thermal distributions.

Recherches effectuées sous la direction de Nicole Meyer et Milan Maksimovic, LESIA.

Arnaud PIERENS, thèse de l'Université Paris 6 - Pierre et Marie Curie, École Doctorale « Astronomie & Astrophysique d'Ile-de-France », soutenue le 21/09/05, LUTH - Observatoire de Paris :

L'auto-gravité dans les disques : méthodes et applications.

Self-gravity in disks: methods and applications.

Recherches effectuées sous la direction de Jean-Marc Hure, LUTH.

Mathieu HIRTZIG, thèse de l'Université Paris-Sud 11, École Doctorale « Astronomie & Astrophysique d'Ile-de-France », soutenue le 22/09/05, LESIA - Observatoire de Paris :

Étude de Titan dans l'infrarouge proche par spectro-imagerie couplée à l'optique adaptative.

Study of Titan in near infrared by spectro-imaging coupled with adaptive optics.

Recherches effectuées sous la direction d'Athéna Coustenis, LESIA.

Stéphane MATHIS, thèse de l'Université Paris 11, École Doctorale « Astronomie & Astrophysique d'Ile-de-France », soutenue le 26/09/05, LUTH - Observatoire de Paris :

Effet du mélange interne sur l'évolution des étoiles :

processus de transport dans les zones radiatives.

Effect of the internal mixture on star evolution:

transport processes in radiative regions.

Recherches effectuées sous la direction de J.-P. Zahn, LUTH.

Martin CELLI, thèse de l'Université Paris 7 - Denis Diderot, École Doctorale « Mathématiques », soutenue le 26/09/05, IMCCE - Observatoire de Paris :

Sur les mouvements homographiques de N corps associés à des masses de signe quelconque, le cas particulier où la somme des masses est nulle, et une application à la recherche de chorégraphies perverses.

On n-body homographic motions for positive and negative masses, the particular case of zero-sum masses, and an application to the search for perverse choreographies.

Recherches effectuées sous la direction d'Alain Chenciner et Alain Albouy, IMCCE.

Thomas ZANON, thèse de l'Université Paris 6 - Pierre et Marie Curie, École doctorale « La physique de la particule au solide, modèles et expériences », soutenue le 17/10/2005, SYRTE - Observatoire de Paris :

Développement d'une horloge atomique à piégeage cohérent de population. Études théorique et expérimentale des régimes impulsif et continu.

Development of an atomic clock based on coherent population trapping. Theoretical and experimental studies of impulsive and continuous regimes.

Recherches effectuées sous la direction de Noël Dimarcq et André Clairon, SYRTE.

Emmanuel CORDISCO, thèse de l'Université Paris 6 - Pierre et Marie Curie, École Doctorale « Astronomie & Astrophysique d'Ile-de-France », soutenue le 4/11/05¹, LERMA - Observatoire de Paris :

Caractérisation satellite du manteau neigeux terrestre multi-longueur d'onde.

Satellite characterization of the multi-wavelength Earth's snow mantle.

Recherches effectuées sous la direction de Catherine Prigent, LERMA.

Laurent BOIREAU, thèse de l'Université Paris 6 - Pierre et Marie Curie, École Doctorale « Astronomie & Astrophysique d'Ile-de-France », soutenue le 14/11/05, LUTH - Observatoire de Paris / CEA :

Astrophysique et laboratoire : modélisation analytique et numérique du choc radiatif. Expériences au moyen de lasers de puissance.

Astrophysics and the laboratory: analytical and numerical modeling of the radiative shock. Experiments using high-power lasers.

Recherches effectuées sous la direction de Claire Michaut, LUTH - Observatoire de Paris et Serge Bouquet, CEA.

[1] Erratum : la thèse d'Emmanuel Cordisco n'a pas eu lieu comme annoncé dans le magazine n°2 le 22/06/05 mais le 4/11/05 comme présenté ici.

Erratum: Emmanuel Cordisco's thesis defense took place on 4 November 2005, and not on 22 June 2005 as announced in issue no. 2 of the Magazine.



QUEL NOM POUR LES ÉTOILES ?

NAMING STARS

Avec le temps, et une variété de systèmes de classements, les étoiles ont reçu des noms successifs. Certaines en ont plus de cinquante. Et ce n'est pas près de s'arrêter.

In the course of time and through a variety of classification systems, stars have been given a succession of names--more than fifty, in some cases. And there is no end in sight.

Pendant l'Antiquité, les Grecs donnaient aux étoiles des noms tirés de leur mythologie.

Ainsi, Sirius, l'étoile la plus brillante du ciel, est-il à l'origine le nom donné au chien d'Orion, célèbre chasseur qui tomba amoureux de la fille du roi Enope. Et c'est l'un de ces Grecs, Hipparque, qui, le premier, vers 150 av. J.-C., eut l'idée de classer ces étoiles par ordre de luminosité décroissante. Idée reprise au XVII^e siècle par l'Allemand Johann Bayer, puis par le Britannique John Flamsteed, qui leur attribuèrent une lettre grecque ou un chiffre en fonction de leur magnitude, suivi du nom abrégé de leur constellation. Ainsi, Sirius, qui se situe dans le Grand Chien, s'appelle-t-elle également α CMa (alpha Canis Majoris).

L'une des nomenclatures les plus célèbres reste celle que Henry Draper mit au point. De 1918 à 1924, il fit le recensement le plus complet possible des étoiles observables et les classa en fonction de leur ascension droite croissante, c'est-à-dire par longitude céleste. Sirius est ainsi également nommée HD 48915 parce qu'elle est la 48915^e étoile dans l'ordre de ce classement. Avec le temps, les systèmes de dénominations d'étoiles se sont accumulés. Sirius possède ainsi 55 patronymes différents dont celui qui lui a été attribué dans le catalogue du satellite Hipparcos. Ce satellite européen, dont le programme d'observation a été conçu au département Galaxies, Étoiles, Physique et Instrumentation - GEPI, à l'Observatoire de Paris, a été le premier au monde à remplir une mission d'astrométrie spatiale. De 1989 à 1993, il a observé 118 000 étoiles pour déterminer leurs caractéristiques avec précision (coordonnées, distance, vitesse de déplacement sur la sphère céleste, magnitude dans trois couleurs) et s'est appliqué à dénommer chacune d'elles en les classant par ascension droite. HIP 32349 est ainsi l'autre manière de désigner Sirius.

Le successeur d'Hipparcos est déjà connu : il s'appelle GAIA. Et nul doute que le milliard d'étoiles qu'il observera avec une précision angulaire de 10 microsecondes d'arc (contre une milliseconde d'arc pour Hipparcos) recevra individuellement, à cette occasion, un nouveau patronyme...
Catalogue des noms d'étoiles : <http://simbad.u-strasbg.fr/>

In antiquity, the Greeks named stars after mythological figures. Sirius for example, the brightest star in the sky, is originally the name of Orion's dog--Orion was the famous hunter who fell in love with the daughter of King Oenopion. And it was a Greek, Hipparchus, who, 150 years B.C., decided to classify stars in order of decreasing luminosity. An idea taken up in the seventeenth century by the German astronomer Johann Bayer, and later by John Flamsteed, the British Astronomer Royal, who assigned stars a Greek letter or numeral depending on their magnitude, followed by the abbreviated name of their constellation. Sirius, for example, from the Greater Dog constellation, is also called α CMa (alpha Canis Majoris). One of the most famous nomenclatures is due to Henry Draper. From 1918 to 1924, he compiled a list as complete

as possible of observable stars and ranked them according to increasing right ascension, that is, the celestial equivalent of longitude. Sirius is also called HD 48915 because it is the 48,915th star in that order.

In the course of time, star naming systems multiplied. Sirius has 55 different names, including the one given to it in the Hipparcos catalogue. This European satellite, whose observation program was developed at the *Observatoire de Paris* Galaxies, Star, Physics and Instrumentation Department (GEPI), was the first to carry out an astrometric space mission. From 1989 to 1993, it observed 118,000 stars to accurately determine their characteristics

(coordinates, distance, motion on the celestial sphere, magnitude in three colors) naming them and classifying them by right ascension. HIP 32349 is another way to designate Sirius. Hipparcos' successor is already known: it's called GAIA. There is no doubt that each one of the billion stars it will observe with an angular precision of 10 microseconds of arc (compared to one millisecond of arc for Hipparcos) will be re-baptized with a new name.

Catalogue of star names: <http://simbad.u-strasbg.fr/>



Représentation allégorique de la constellation d'Orion.
Allegorical representation of the Orion constellation.
© Bibliothèque - Observatoire de Paris

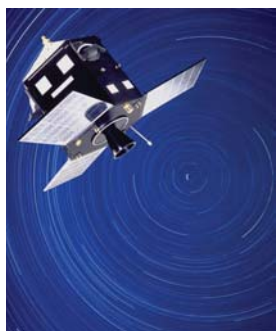


GAIA donnera un nouveau nom à un milliard d'étoiles.

GAIA will give a new name to one billion stars.
© ESA

Contact :

Catherine TURON
GEPI
+33 (0)1 45 07 78 37
catherine.turon@obspm.fr



HIPPARCOS
Le satellite européen Hipparcos a observé 118 000 étoiles.

HIPPARCOS
The European satellite Hipparcos observed 118,000 stars.
© ESA

L'OBSERVATOIRE DE PARIS AU FIRMAMENT

La règle veut que les astronomes ne puissent pas donner leur nom aux nouveaux astéroïdes qu'ils détectent. Ils doivent donc trouver un patronyme ailleurs, par exemple chez leurs collègues scientifiques. C'est ainsi que nombre d'astéroïdes ont reçu le nom de chercheurs vivants de l'Observatoire de Paris : Barucci, Combes, Couturier, Drossart, Dumont, Encrenaz, Fulchignoni, Gautier, Lecacheux, Lellouch, Luminet, Roques, Proust...

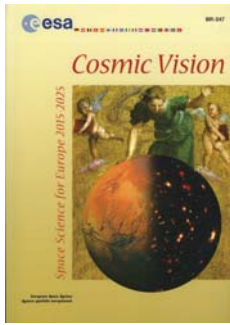
THE OBSERVATOIRE DE PARIS IN THE SKY

Astronomers are not allowed to name after themselves the new asteroids they discover. They have to find some other name, such as, for instance, the name of a colleague. That's how a number of asteroids were given names of living researchers from the *Observatoire de Paris*: Barucci, Combes, Couturier, Drossart, Dumont, Encrenaz, Fulchignoni, Gautier, Lecacheux, Lellouch, Luminet, Roques, Proust...

PUBLICATIONS PUBLICATIONS

À chaque numéro du Magazine, nous présentons un échantillon des nombreuses publications auxquelles participent des chercheurs de l'Observatoire de Paris. Les références figurent dans la langue de publication.

In each issue of the Magazine we present a sample from the long list of publications authored by researchers from the *Observatoire de Paris* or in which they have collaborated. References appear in the language of publication.



► PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

Cosmic Vision, Space Science for Europe 2015-2025

Prepared by G. Bignami, P. Cargill, B. Schutz and C. Turon on behalf of the Science advisory structure of the European Space Agency.

Cosmic Vision 2015-2025 is the third long term plan of the ESA Science programme. It is based on a massive response by the scientific community to ESA's call for themes, issued in April 2004. It addresses four broad questions of the utmost importance to understand the Universe and mankind's place in it:

What are the conditions for planet formation and the emergence of life?

How does the Solar System work? • What are the fundamental physical laws of the Universe? • How did the Universe originate and what is it made of?

Chapters 1 to 4 propose ways of answering these questions and possible space tools to tackle them. Chapter 5 lists the technology challenges that are raised and suggests the necessary technology development programme. Chapter 6 suggests possible implementation strategies.

Published by the European Space Agency, A. Wilson ed., October 2005, BR-247, 110 p., 10 €

Géométrie au XX^e siècle. Histoire et horizons, ouvrage collectif

Peu de travaux historiques et philosophiques ont été consacrés à l'histoire récente de la géométrie. Pourtant, au cours de la seconde moitié du vingtième siècle, l'approche géométrique s'est révélée d'une fécondité extraordinaire dans tous les domaines mathématiques, ainsi qu'en physique théorique. Cet ouvrage propose une large présentation réflexive des géométries du vingtième siècle et de leurs fondements conceptuels, tâche extrêmement délicate étant donné la diversité des recherches et leurs multiples domaines d'application. L'ensemble des textes, dus à des mathématiciens, des philosophes ou des historiens, ne prétend pas à l'exhaustivité mais constitue un matériau d'une richesse remarquable.

Éditeurs : Joseph Kounieher, Dominique Flament, Philippe Nabonnand, Jean-Jacques Szczeciniarz aux éditions Hermann, septembre 2005, 425 p., 90 €

► PUBLICATIONS GRAND PUBLIC

L'Univers dévoilé par James Lequeux, astronome à l'Observatoire de Paris

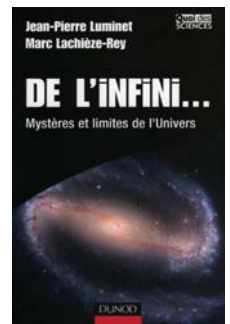
Notre conception actuelle de l'Univers n'a plus guère à voir avec celle que l'on en avait, il y a cent ans. Bien qu'il n'existe pas encore de réponse à certaines questions fondamentales, comme la nature de la matière noire ou l'existence de la vie ailleurs que sur la Terre, les progrès récents de l'astronomie ont été si spectaculaires que l'essentiel de l'Univers nous est aujourd'hui dévoilé... Sous une forme simple et vivante, sans pour autant négliger la rigueur scientifique, sont présentés l'histoire – depuis les années 1910 – et les moyens de ces progrès. L'ouvrage s'achève par un exposé détaillé de l'état actuel de nos connaissances, avec quelques projections vers le futur.

Éd. EDP Sciences, Collection « Sciences et histoire », Les Ulis, juin 2005, 304 p., 29 €

De l'infini... Mystères et limites de l'Univers par Jean-Pierre Luminet, astronome à l'Observatoire de Paris et Marc Lachièze-Rey, chercheur au CEA

Le problème de l'infini concerne autant la philosophie (la théologie, l'art, l'éthique...) que les sciences de la Nature, la physique et les mathématiques. Avec les théories les plus modernes comme celles des quantas, la cosmologie relativiste ou les modèles de trous noirs, de nouveaux infinis sont apparus. Les développements les plus récents de la physique ont remis au goût du jour la notion d'infini. Cet ouvrage nous invite à une exploration de quelques grandes étapes des "histoires parallèles" de l'infini en cosmologie, en mathématiques et en physique fondamentale et leurs inextricables relations avec le statut métaphysique qu'a également l'infini.

Éd. Dunod, Coll. Quai des sciences, octobre 2005, 188 p., 17 €



L'Agenda astronomique 2006

Unique en son genre, c'est non seulement un agenda classique mais aussi l'outil quotidien de tous les astronomes amateurs et de tous ceux que le monde de l'astronomie passionne. Il donne chaque année un éclairage particulier aux travaux récents réalisés dans les départements de l'Observatoire. Riche et illustré et doté de nombreuses cartes du ciel, c'est un outil pratique, savant et qui fait rêver! Éd. EDP Sciences, octobre 2005, 155 p., 12 €



La "newsletter" de l'Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides

Depuis avril 2005, l'IMCCE, institut au sein de l'Observatoire de Paris, publie chaque mois une lettre d'information gratuite. Y sont présentés les phénomènes astronomiques observables du mois, les événements de l'actualité astronomique, les nouveautés du site Web, les séminaires publics et les nouvelles publications de l'IMCCE.

Pour vous abonner, connectez-vous sur le site www.imcce.fr.

► PUBLICATIONS JEUNE PUBLIC

Le ciel, l'air et le vent par Jean-Pierre Verdet, illustrations Henri Galeron et Philippe Valat

Dernier volet de la trilogie de l'astronome Jean-Pierre Verdet rééditée aux Éditions Gallimard Jeunesse en 2005.

Après le ciel de nuit, puis le ciel de jour, voici la météorologie du ciel.

Mot de l'éditeur : *Qu'est-ce que l'air? L'air qui nous entoure nous semble invisible et impalpable. Pourtant, il a sa couleur, son poids, son épaisseur. Pourquoi le ciel est-il bleu? D'où viennent les nuages? Comment se forment l'éclair et l'arc-en-ciel? De quoi sont composés les flocons de neige? Peut-on prévoir le temps? Des questions bien posées pour des réponses précises.*

Éd. Gallimard Jeunesse, Découverte Benjamin, 2005. À partir de 6 ans, 34 p., 2,95 €



Nuits des planètes

à l'Observatoire
de Paris

du samedi 4
au mardi 7
mars 2006

inscription :

du mardi 21 février

au vendredi 24 février 2006

de 14h à 17h au 01 40 51 22 94

www.obspm.fr

Site de Paris

77, av. Denfert Rochereau
Paris 14^{ème}

Site de Meudon

5, place Jules Janssen
Meudon 92



Avec le soutien de l'Institut d'Astrophysique de Paris (IAP)



ENQUÊTE DE LECTORAT

POUR LE MAGAZINE DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS

READER SURVEY FOR *OBSERVATOIRE DE PARIS*: THE MAGAZINE

L'Observatoire de Paris a créé en décembre 2004 ce Magazine (parutions en mars, juin et décembre de chaque année) afin de présenter ses activités de recherche, d'enseignement et ses actions de culture scientifique. Nous souhaitons aujourd'hui recueillir vos avis et impressions afin de le faire évoluer si nécessaire. Ce questionnaire est également disponible sur le site de l'Observatoire, rubrique "Communication", puis "Magazine" : www.obspm.fr

In December 2004, the *Observatoire de Paris* brought out this magazine (published each year in March, June and December) for the purpose of presenting its research and teaching activities and its initiatives for disseminating scientific knowledge. We now wish to hear from you in order to help us improve our publication. You may answer online www.obspm.fr ("communication" then "Magazine").

1/ Dans quelle langue lisez-vous le Magazine ? / In which language do you read *The Magazine*?

- en français/French en anglais/English

2/ Que pensez-vous du bilinguisme de ce Magazine ? / What do you think of the bilingual character of this magazine?

	Tout à fait d'accord Completely agree	Assez d'accord Rather agree	Peu d'accord Rather disagree	Pas du tout d'accord Completely disagree	Ne sait pas No opinion
C'est utile pour nos collègues étrangers It is useful for our foreign colleagues.					
Indispensable en matière de recherche en astronomie Essential for research in astronomy.					
Marque l'internationalisme de l'établissement It reflects the international character of our institution.					
Nuit à la lisibilité du magazine It negatively affects the magazine's readability.					
Nuit à l'image de l'Observatoire It is detrimental to the Observatoire's image.					
Complicite la lecture It makes reading difficult.					

3/ Consultez-vous ou avez-vous consulté la version électronique du Magazine de l'Observatoire de Paris sur le web (www.obspm.fr) ?

Do you look up or have you looked up the electronic version of *Observatoire de Paris: The Magazine* on the web? (Please check only one box)

- Non, je ne l'ai pas cherché. Non, je ne l'ai pas trouvé. Oui. Dans quel but ? Yes. For what purpose? . . .
- No, I haven't looked it up. No, I haven't found it. _____

4/ À la lecture du Magazine de l'Observatoire de Paris, avez-vous le sentiment de mieux connaître les activités de notre établissement ?

After reading *Observatoire de Paris: The Magazine*, do you have the impression of better knowing the activities taking place in our institution?

- Oui/Yes Non/No Ne sait pas/Don't know

5/ Parmi les rubriques abordées, évaluez leur intérêt pour vous... Vous donnez la note 10 lorsque vous trouvez la rubrique très intéressante et vous donnez la note 1 lorsque vous trouvez la rubrique pas du tout intéressante. / For each section listed below, please evaluate, on a scale from 1 to 10, its interest for you. 10 indicates that you find the section very interesting, while 1 signifies that you find it of no interest whatsoever.

	Editorial Editorial	Vie de l'établissement Life at our institution	Recherche / Research			
			Événement Event	Actualités des labos News from the laboratories	Portrait sensible A sensible portrait	Colloques & rencontres scientifiques Scientific meetings and colloquia
Rubrique non lue I did not read the section						
Lue ou parcourue Read or glanced through						
Note (de 1 à 10) Grade (from 1 to 10)						

	International International	Manifestations culturelles Cultural events	Enseignement / Teaching		Histoire de l'astronomie History	Publications Publications
			Article Article	Soutenances de thèses Defense of PhD theses		
Rubrique non lue I did not read the section						
Lue ou parcourue Read or glanced through						
Note (de 1 à 10) Grade (from 1 to 10)						

6/ La page "publications" vous a-t-elle incité à la lecture des ouvrages présentés ? / Has the "publications" page prompted you to read any of the books it presents?

- Oui/Yes Non/No

QUESTIONNAIRE À RETOURNER AVANT LE 20 FÉVRIER 2006 À :

OBSERVATOIRE DE PARIS / SERVICE DE LA COMMUNICATION

RÉDACTION DU MAGAZINE

61, AVENUE DE L'OBSERVATOIRE – 75014 PARIS

7/ Les pages "recherche" présentent une actualité scientifique par laboratoire au sein de l'Observatoire.../ The "research" pages present scientific news by laboratory at the *Observatoire*...

	Tout à fait d'accord Completely agree	Assez d'accord Rather agree	Peu d'accord Rather disagree	Pas du tout d'accord Completely disagree	Ne sait pas No opinion
Cela permet de suivre l'actualité de chaque laboratoire Inform about the current activities at each laboratory					
Cela donne une image des recherches menées à l'Observatoire qui manque de cohérence / Paint a picture of research at the <i>Observatoire</i> that lacks consistency					
Une présentation par grands thèmes transversaux serait plus intéressante / A presentation by main subject across laboratories would be more interesting					
Cela montre la diversité des recherches menées à l'Observatoire/Show the variety of research projects carried out at the <i>Observatoire</i>					
Nuit à l'image de l'Observatoire It is detrimental to the <i>Observatoire's</i> image					
Valorise l'image de l'Observatoire Enhances the image of the <i>Observatoire</i>					

8/ Voici un certain nombre d'opinions émises à propos de la forme du Magazine de l'Observatoire de Paris. Pour chacune d'entre elles, vous préciserez si vous êtes tout à fait, assez, peu, ou pas du tout d'accord. / A number of comments regarding the formal presentation of *Observatoire de Paris: The Magazine* appear below. Please indicate for each of these the extent of your agreement/disagreement.

	Tout à fait d'accord Completely agree	Assez d'accord Rather agree	Peu d'accord Rather disagree	Pas du tout d'accord Completely disagree	Ne sait pas No opinion
Bien présenté/Good presentation					
Difficile à lire/Difficult to read					
Agréable à lire/Pleasant to read					
Trop dense/Too compact					
Trop institutionnel/Too institutionally-oriented					
Que j'ai plaisir à recevoir/It's a pleasure to receive it					
Écrit trop petit/Type too small					
De bonne qualité/Good quality material					
Bien illustré/Nicely illustrated					
Trop peu illustré/Not enough illustrated					

9/ Voici un certain nombre d'opinions émises à propos du Magazine et de son public. Pour chacune d'entre elles, vous préciserez si vous êtes tout à fait, assez, peu, ou pas du tout d'accord./A number of comments regarding *the Magazine* and its audience appear below. Please indicate for each of these the extent of your agreement/disagreement.

	Tout à fait d'accord Completely agree	Assez d'accord Rather agree	Peu d'accord Rather disagree	Pas du tout d'accord Completely disagree	Ne sait pas No opinion
Intéressant/Interesting					
Très intéressant/Very interesting					
Dynamique/ Dynamic					
Sans intérêt/ Uninteresting					
Sympathique/Nice					
Professionnel/ Professional					
S'adresse à tous les publics/Addressed to all audiences					
S'adresse aux scientifiques/Addressed to scientists					
Intéresse les jeunes/Of interest to young people					
Intéresse les journalistes/Of interest to journalists					
Intéresse les astronomes amateurs Of interest to amateur astronomers					
Intéresse les personnels de l'Observatoire de Paris Of interest to the <i>Observatoire de Paris</i> staff					

10/ Quelle(s) suggestion(s) apporteriez-vous pour améliorer le *Magazine de l'Observatoire de Paris* (par ordre de priorité) ? / What would you suggest to improve *Observatoire de Paris: The Magazine* (in order of priority)?

11/ Vous êtes... (ne cocher qu'une seule case)/ Please tell us who you are (check only one box)

- Chercheur ou enseignant-chercheur/Researcher or teacher-researcher
 spécialisé en astronomie/ specialized in astronomy
 non spécialisé en astronomie/non-specialized in astronomy
 Ingénieur, technicien /Engineer, technician
 spécialisé en astronomie/specialized in astronomy
 non spécialisé en astronomie/non-specialized in astronomy
 Administratif/administrator
 Politique/politician
 journaliste/journalist
 Astronome amateur/Amateur astronomer
 Public intéressé/General public
 Autre. Précisez/Other. Please specify... _____

12/ À quel type d'établissement appartenez-vous ? (ne cocher qu'une seule case)/Please tell us to which kind of institution you belong (check only one box)

- Observatoire de Paris/*Observatoire de Paris*
 Autre organisme de recherche/Other research organization
 Université/University
 Ministère/Ministry
 Collectivité territoriale/*Collectivité territoriale*
 Représentant de la France à l'étranger (ambassade, antenne CNRS, ...)/ Representing France abroad (embassy, antenne CNRS...)
 Entreprise privée/Private company
 Association de culture scientifique et technique/Scientific or technical association
 Autre. Précisez /Other. Please specify _____

13/ Vous êtes... ? (ne cocher qu'une seule case)/Where do you live? (please check only one box)

- à Paris/Paris
 En région parisienne/Paris region
 dans une autre région de France. Précisez :/Elsewhere in France. Please specify
 hors de France. Où ?/Abroad. Where? _____