

Conférence de presse du 12/10/06 Bilan et perspectives de l'astronomie

Les Sciences de l'Univers

<i>Des observations multi-échelles,</i>	<i>p. 2</i>
<i>en boucle avec la modélisation et la théorie,</i>	<i>p.2</i>
<i>s'inscrivant dans la complexité,</i>	<i>p.2</i>
<i>pluridisciplinaire ou interdisciplinaire,</i>	<i>p.2</i>
<i>nécessitant des moyens d'observation, des moyens informatiques et de la R&D,</i>	<i>p.2</i>
<i>dans un cadre européen et international,</i>	<i>p.2</i>
<i>au service de la société,</i>	<i>p.3</i>
<i>organisées au sein du CNRS/INSU.</i>	<i>p.3</i>

L'Astronomie - Astrophysique

<i>De l'atmosphère ionisée aux confins de l'Univers,</i>	<i>p.3</i>
<i>avec des questions clés,</i>	<i>p.3</i>
<i>utilisant des moyens d'observation et de simulation,</i>	<i>p.3</i>
<i>avec une double organisation : CNRS/INSU pour y répondre,</i>	<i>p.4</i>
<i>dans un cadre inter-organismes, européen et international,</i>	<i>p.4</i>
<i>avec une prospective française et bientôt européenne,</i>	<i>p.4</i>
<i>disposant d'un budget,</i>	<i>p.5</i>
<i>de personnels,</i>	<i>p.5</i>
<i>structuré dans des laboratoires et programmes,</i>	<i>p.5</i>
<i>avec des moyens d'observation au sol</i>	<i>p.5</i>
<i>et dans l'espace,</i>	<i>p.6</i>
<i>tournés vers le futur :</i>	<i>p.8</i>
<i>un ensemble qui s'inscrit dans les grandes thématiques de l'astronomie –</i>	
<i>astrophysique,</i>	<i>p.9</i>
<i>qui permet d'obtenir des résultats de tout premier plan pour produire du savoir.</i>	<i>p.10</i>

*Une politique scientifique au service de la communauté
pour produire du savoir et le mettre à la disposition de la société*

Les Sciences de l'Univers

**Du centre de la Terre jusqu'aux confins de l'Univers,
tel est le champ de recherche des Sciences de l'Univers.**

Des observations multi-échelles,

Ce sont des sciences d'observation qui nécessitent une approche multi-échelle. Une échelle de temps qui tient compte des observations présentes et passées, mais aussi des observations dans des séquences différentes de temps (de la seconde au milliards d'années). Une échelle de lieux qui nécessite des observations en sous-sol ou sous la mer, au sol et dans l'espace proche ou lointain, mais aussi à partir de différents lieux du globe (observations multi-sites). Une échelle de dimensions allant du sub-atomique jusqu'à la taille de l'Univers.

en boucle avec la modélisation et la théorie,

Ces observations et leurs analyses sont confrontées à des modèles eux-mêmes issus de théories. Les observations valident ou invalident les modèles permettant ainsi de les faire évoluer et par la même de faire évoluer les théories dont ils sont issus, voire d'en développer de nouvelles. Nouvelles théories ou nouveaux modèles entraînent la définition de nouvelles observations ...

s'inscrivant dans la complexité,

Ces observations portent sur différents objets pour définir leurs caractéristiques physico-chimiques, et pour analyser les processus ayant engendrés ces objets et les faisant évoluer au cours du temps. Comme ils ne sont pas isolés, il est nécessaire de comprendre leurs environnements et les interactions qui sont à la base des processus de leurs transformations. Il est également parfois important d'établir une inter-comparaison entre différents objets de même nature afin de comprendre de manière approfondie la nature des processus et leurs modes d'intervention dans leurs évolutions. Le champ des recherches des Sciences de l'Univers, de par sa nature, s'inscrit comme une science de la complexité.

pluridisciplinaire ou interdisciplinaire,

Pour comprendre ces objets et leurs processus, il est très souvent nécessaire de faire appel à différentes sciences fondamentales, telles les mathématiques, la physique, la chimie, ... Bon nombre de sujets de recherche s'inscrivent donc dans une démarche pluridisciplinaire, voire interdisciplinaire.

nécessitant des moyens d'observation, des moyens informatiques et de la R&D,

Analyser des observations et en extraire des données, stocker ces données pour les rendre utilisables, les mettre en forme pour pouvoir les comparer à d'autres données sur le même sujet, développer des outils de simulation numérique pour mettre au point des modèles qui seront comparés aux observations, cette chaîne de processus nécessite la mise en place de moyens informatiques extrêmement puissants.

Pour construire les moyens d'observation les plus performants, il est indispensable de faire appel à une technologie d'avant garde qui nécessite de développer en amont une Recherche et Développement.

dans un cadre européen et international,

Les recherches en Sciences de l'Univers doivent s'inscrire dans un contexte de coopération inter-organisme nationale, européenne et internationale. Cette obligation vient, d'une part de la taille ou de la complexité des instruments d'observation (bateaux, instrumentation de laboratoires, radars, télescopes et radiotélescopes, avions, satellites et sondes spatiales), d'autre part de la nature des observations nécessitant des lieux différents (observations multi-sites), ou de la nécessité d'utiliser d'importants moyens de différentes natures (campagne).

au service de la société,

Mais surtout, ces recherches se doivent de répondre aux demandes sociétales tant au niveau de la connaissance (origine de l'Univers, origine de la vie, ...) qu'au niveau des problèmes de société (sismique, climat, ressources, ...).

organisées au sein du CNRS/INSU.

Pour répondre à cet ensemble de données, les Sciences de l'Univers sont structurées au sein du CNRS par deux ensembles :

- * Le département Planète et Univers au sein du département Mathématiques, Physique, Planète et Univers, est en charge des laboratoires associés au CNRS et du personnel CNRS travaillant dans ces équipes. Certaines actions des Sciences de l'Univers relève également des départements Environnement et Développement Durable, Ingénierie, Sciences du Vivant.
- * L'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU), Institut du CNRS, est en charge des moyens (Très Grands Equipements, Grands Equipements, moyens nationaux d'observation), des services d'observation et des Programmes Nationaux. L'INSU assure le suivi des Observatoires des Sciences de l'Univers et l'accompagnement de la recherche spatiale. Il organise les colloques de prospective qui se tiennent environ tous les 5 ans et qui couvrent les domaines de l'Astronomie - Astrophysique, de l'Océan - Atmosphère, des Surfaces et Interfaces Continentales, des Sciences de la Terre, domaines qui sont organisés au sein de l'INSU en quatre divisions qui ont en charge le pilotage des recherches et des projets conduits dans ces thématiques.

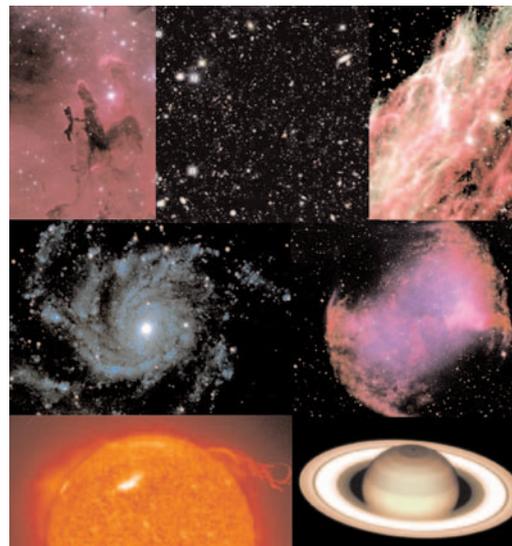
L'Astronomie - Astrophysique

De l'atmosphère ionisée aux confins de l'Univers,

Le champ des recherches en astronomie - astrophysique et géophysique externe va de l'atmosphère ionisée de notre Planète jusqu'aux confins de l'Univers. C'est un laboratoire privilégié dont les valeurs des paramètres (température, pression,...) sont non reproductibles sur Terre. Astrophysiciens, physiciens et chimistes y testent les théories déjà existantes et en repoussant les conditions aux limites, font évoluer ces théories ou en proposent de nouvelles.

avec des questions clés,

Quelles sont l'identité et la densité de l'énergie sombre et de la matière sombre ? Comment se sont formées les grandes structures et notamment les galaxies et amas ? Quelles sont l'origine et la physique des phénomènes les plus énergétiques de l'Univers ? Que peut nous apprendre l'observation des environnements circumstellaires sur les conditions de formation des systèmes planétaires ? Quelle est l'histoire de la formation des étoiles dans l'Univers ? Comment la chimie interstellaire a-t-elle contribué à la chimie du vivant ? Comment se forment les exoplanètes ? Comment les planètes de notre système solaire se sont-elles formées ? ... telles sont quelques-unes des grandes questions qui interpellent les chercheurs et dont les réponses feront évoluer notre champ des connaissances.



© INSU.

utilisant des moyens d'observation et de simulation,

Y répondre nécessite la mise en place de moyens tant au niveau expérimental que théorique. Ces recherches s'appuient sur des observations dans tous les domaines de longueurs d'onde, qui sont autant de signatures des processus en cours. Ceci requiert le développement de moyen d'observation comme les télescopes, les radiotélescopes, les expériences spatiales, les expériences de laboratoires, mais également la mise en place de moyens d'analyse et de stockage des données. Ces observations sont ensuite confrontées aux modèles développés par les chercheurs. Traitement, archivage des données et simulation numérique pour modéliser les systèmes et les processus,

nécessitent des moyens informatiques importants. Construire des télescopes, développer une instrumentation, mettre en place des moyens d'analyse nécessitent l'utilisation de technologies de pointe qui impliquent très souvent des actions de Recherche et Développement.



L'interféromètre de l'IRAM au Plateau de Bure. © INSU.

avec une double organisation : CNRS/INSU pour y répondre,

Pour structurer, programmer, piloter et financer ces recherches, l'astronomie dispose au sein du CNRS d'une double structuration en étroite association, avec :

- * le département « Planète et Univers » au sein du département du CNRS « Mathématiques, Physique, Planète et Univers » qui a en charge le soutien et le suivi des laboratoires associés au CNRS dans cette thématique et la mise en place du personnel CNRS dans ces structures en lien étroit avec la section du Comité National « Système solaire et Univers lointain ». L'astronomie est également partie prenante du Programme Interdisciplinaire du CNRS « Astroparticules » et du futur Programme Interdisciplinaire « Origine de la vie et des planètes » dont elle assurera la direction ;
- * l'Institut National des Sciences de l'Univers, avec la division astronomie - astrophysique et la Commission Spécialisée astronomie - astrophysique qui a en charge le suivi des très grands équipements, l'émergence des nouveaux équipements, les projets avec en particulier les instruments d'observation, les Programmes Nationaux, le suivi des Observatoires en liaison avec la section astronomie du Conseil National des Astronomes et Physiciens (CNAP).

Pour assurer la cohérence de l'ensemble de ces actions, la direction de ces deux structures est la même.

dans un cadre inter-organismes, européen et international,

L'ampleur de ces recherches en astronomie - astrophysique, tant au niveau des questions théoriques qu'elles soulèvent et de leurs caractères parfois interdisciplinaires, qu'au niveau des moyens utilisés pour y répondre ne peut s'inscrire que dans un cadre national, européen et international dans un partenariat inter-organismes. On peut citer comme principaux partenaires : les Universités françaises et étrangères, les organismes et agences françaises et étrangères dont le Commissariat à l'Energie Atomique, le Centre National d'Etudes Spatiales, l'European Space Agency, l'European Southern Observatory, ...

avec une prospective française et bientôt européenne,

Ces recherches requièrent la mise en place d'une prospective nationale se déclinant dans un contexte européen et international. L'INSU a organisé 5 colloques de prospectives en astronomie depuis 1987, le dernier en date s'étant tenu à La Colle sur Loup en mars 2003. Suite à l'évolution rapide du contexte scientifique de la discipline et des moyens d'observation, l'INSU a organisé une



révision de la prospective à mi-parcours en 2006 pour répondre à cette évolution. A l'échelle européenne, l'INSU a proposé avec d'autres agences de pays membres la création d'un EraNET, initiative européenne pour inciter et soutenir la coopération entre les acteurs chargés de la programmation. ASTRONET est ainsi né en 2005 avec pour principal objectif la mise en place d'une prospective européenne de l'astronomie tant sur le plan des questions scientifiques que sur celui des infrastructures d'observation et de recherche. ASTRONET est coordonné par l'INSU et a pour principaux partenaires : le Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, DE) ; l'European

Southern Observatory (ESO) ; l'Instituto Nazionale di Astrofisica (INAF, IT) ; le Particle Physics and Astronomy Research Council (PPARC, GB) ; le Nordic Optical Telescope Scientific Association (NOTSA) ; le Ministerio de Educación y Ciencia (MEC, ES) ; la Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO, NL) ; et le Projektträger DESY (PT-DESY, DE). ASTRONET est de plus associé avec l'European Space Agency (ESA) et le Max Planck Gesellschaft (MPG, DE).

disposant d'un budget,

Le budget global de l'astronomie française en terme de budget consolidé est d'environ 220 millions d'euros se répartissant de la manière suivante :

- * contribution à l'European Southern Observatory : 19 M€ ;
- * contribution à l'European Space Agency : 60 M€ ;
- * contribution du Centre National d'Etudes Spatiales : 30 M€ ;
- * financement de la part du CNRS et de l'INSU : 18 M€ (soutien de base aux laboratoires : 4,7 M€ ; Très Grands Equipements : 11 M€ ; Programmes Nationaux : 1,3 M€ ; Opérations : 1 M€) ;
- * masse salariale : 100 M€ dont plus de 60% provient du CNRS.

de personnels,

Environ 1 900 personnes travaillent dans le domaine de l'astronomie se répartissant de la façon suivante :

- * plus de 800 chercheurs, dont plus de 380 du CNRS, 230 astronomes du CNAP, 170 enseignants-chercheurs ;
- * plus de 1 100 ingénieurs, techniciens et administratifs dont 600 du CNRS et 500 de l'enseignement supérieur.



Intégration d'une expérience spatiale
© INSU.

structuré dans des laboratoires et programmes,

30 unités associées au CNRS dont 2 groupements de recherche travaillent dans le domaine de l'astronomie. La communauté est structurée au sein de 6 Programmes Nationaux thématiques et de 4 Actions Spécifiques : Programme National de Cosmologie ; Programme National Galaxies ; Physico-Chimie du Milieu Interstellaire ; Programme National de Planétologie ; Programme National de Physique Stellaire ; Programme National Soleil-Terre ; Action Spécifique Atacama Large Millimeter Array ; Action Spécifique Haute Résolution Angulaire ; Action Spécifique Observatoire Virtuel – France ; Action Spécifique pour la Simulation Numérique en Astrophysique.

avec des moyens d'observation au sol

L'observation des objets de l'Univers nécessite la mise en place de moyens d'observation au sol permettant leurs analyses dans tous les domaines de longueurs d'onde accessibles depuis la surface terrestre. Dans une grande majorité des cas, ces télescopes, radiotélescopes et autres moyens ne peuvent plus être construits dans un cadre national et s'inscrivent donc dans le cadre d'une coopération avec d'autres partenaires au niveau européen ou international. Ces moyens requièrent bien souvent le développement d'une instrumentation à leurs foyers, tels des caméras ou des spectrographes. Les agences ou organismes gérant les moyens d'observation déterminent le type d'instrument à construire et font des appels d'offre auxquels les laboratoires répondent. La taille et la complexité des instruments nécessitent là aussi un regroupement et les chercheurs et laboratoires français sont impliqués dans bon nombre de consortia avec leurs collègues étrangers.



© INSU.

On peut citer :

- * Pour les moyens d'observation nationaux gérés par l'INSU : le télescope de 193 cm de l'Observatoire de Haute Provence ; le télescope de 2 m Bernard Lyot du Pic du Midi ; le radiotélescope décimétrique de Nançay dans le Cher.
- * L'INSU est également impliqué dans les moyens d'observation internationaux suivant :



Galaxies en interaction. © VIMOS/VLT. ESO. INSU.

- Le Télescope Canada-France-Hawaii (CFHT : CNRS/INSU, CNRC, Université d'Hawaii) situé au sommet du Mauna Kea à Hawaii. Ce télescope de 3,6 m de diamètre est équipé d'une caméra à grand champ MEGACAM/PRIME, d'un spectropolarimètre ESPaDOnS et depuis peu d'une caméra grand champ dans le domaine de l'infrarouge WIRCam. Le CFHT couvre tous les champs de recherches depuis l'étude des planètes et petits corps jusqu'aux galaxies les plus éloignées.
- Le Very Large Telescope (VLT) de l'ESO situé au Paranal dans le désert d'Atacama au Chili. Ces ensemble de 4 télescopes de 8 m de diamètre est équipé d'une nombreuse instrumentation et les équipes françaises ont joué rôle important dans la construction des équipements suivants : NACO système d'optique adaptative (PI français) muni d'un spectrographe qui permet l'obtention de données à très haute résolution ; FLAMES/GIRAFFE (PI français) spectrographe multi-objets à fibre destiné à l'étude simultanée d'objets telles les étoiles ou les galaxies ; VIMOS (PI français) est un imageur et un spectrographe multi-objets à masques et à fibres destiné à l'étude des galaxies. VISIR (co-PI français) est un spectro-imageur fonctionnant dans l'infrarouge moyen (7 – 20 μm) ... Le VLT couvre tous les champs de recherches depuis l'étude des planètes et petits corps jusqu'aux galaxies les plus éloignées.
- Le Very Large Telescope Interferometer (VLTI) de l'European Southern Observatory (ESO) situé au Paranal dans le désert d'Atacama au Chili. Il s'agit de recombinaison des faisceaux provenant des quatre télescopes de 8 m et de 4 télescopes auxiliaires de 1,8 m, deux de ces télescopes étant actuellement installés. Cet ensemble donnera l'équivalent d'un télescope de 200 m de diamètre. Le VLTI dispose d'une instrumentation de première génération et les français ont dirigé la construction des instruments suivants : l'instrument de recombinaison VINCI, l'instrument AMBER, et ont participé à MIDI.
- L'Institut de Radioastronomie Millimétrique (IRAM : CNRS/INSU, le Max-Planck-Gesellschaft et l'Instituto Geográfico Nacional). Cet institut dispose de deux instruments : le télescope de 30 m de diamètre sur le Pico de Veleta près de Grenade en Espagne et l'interféromètre, avec 6 antennes de 15 m de diamètre, situé sur le Plateau de Bure dans le Dévoluy en France. L'IRAM a pour mission l'étude du rayonnement millimétrique issu des molécules présentes dans les objets célestes telles CO, HCN, HCO, SiO, ... Il couvre tous les champs de recherches depuis l'étude des planètes jusqu'aux galaxies les plus éloignées.
- * L'INSU est également impliqué dans différents autres instruments : EISCAT (European Incoherent SCATter, jusqu'en fin 2006) qui est un ensemble de radars destiné à l'étude de la haute atmosphère dans la zone aurorale nord et son interaction avec le vent solaire, et dans le même domaine SuperDARN (Super Dual Auroral Radar Network) qui est un ensemble de radars installés aux pôles nord et sud ; THEMIS (CNRS/INSU - CNR, Italie) qui est un télescope solaire de 90 cm installé sur l'île de Tenerife aux Canaries.
- * L'INSU est engagé dans les observatoires opérant dans le domaine de l'astrophysique des hautes énergies : ANTARES, un détecteur de neutrinos implanté dans la Méditerranée ; AUGER, un projet de détecteur des rayons cosmiques implanté en Argentine ; EDELWEISS, un détecteur de particules « étranges » installé dans le tunnel du Fréjus ; H.E.S.S., un ensemble de quatre antennes pour la détection des rayons cosmiques gamma installé en Namibie ; VIRGO, le futur détecteur d'ondes gravitationnelles construit en Italie.

et dans l'espace,

L'espace offre deux possibilités aux observations en astronomie. D'une part, les satellites orbitant autour de la Terre permettent d'être au-dessus de l'atmosphère. Celle-ci dégrade la qualité des images à cause de sa turbulence et arrête le rayonnement dans certains domaines de longueurs d'onde (UV, IR, X, γ , ...). D'autre part, l'utilisation de l'espace permet une étude *in situ* des planètes et petits corps avec l'envoi de sondes spatiales. Ces satellites et sondes sont envoyés dans l'espace par les agences spatiales (NASA, ESA, CNES, ...) qui pour les équiper d'une instrumentation adéquate font des appels d'offre pour leurs constructions. Chercheurs et laboratoires français sont

impliqués dans bon nombre d'entre eux dans le cadre de consortia.

L'INSU s'est impliqué dans les satellites suivants :

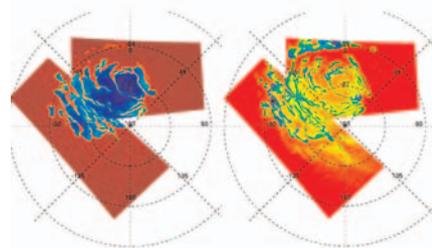
- * Le satellite SOHO (Solar Heliospheric Observatory, ESA-NASA) situé au point de Lagrange pour l'étude de la structure interne du Soleil, l'atmosphère et le vent solaires, dans le domaine de l'ultraviolet, du visible et de l'infrarouge. Les Français ont conçu les instruments suivant : EIT (Extreme ultraviolet Imaging Telescope) ; GOLF (Global Oscillations at Low Frequencies) ; LASCO (Large Angle and Spectrometric Coronagraph) ; SWAN (Solar Wind Anisotropies).
- * Cluster (ESA) constitué de 4 satellites pour étudier le vent solaire et son interaction avec la magnétosphère terrestre dans le domaine radio. Les Français ont conçu les instruments suivant : STAFF (Spatio-Temporal Analysis of Field Fluctuation experiment) ; WHISPER (Waves of High frequency and Sounder for Probing of Electron density by Relaxation experiment) ; CIS (Cluster Ion Spectrometry experiment).
- * XMM-Newton (ESA) est un satellite d'observation dans le domaine du rayonnement X. Les Français sont partie prenante de l'instrument EPIC (European Photon Imaging Camera).
- * FUSE (Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer, NASA-CNES) est un satellite d'observation dans le domaine du rayonnement ultraviolet.
- * Odin (SNSB - CNES - CSA - NTAF) est un mini-satellite d'observation dans le domaine des micro-ondes. Les Français ont conçu le spectromètre acousto-optique.
- * INTEGRAL (INTErnational Gamma-Ray Astrophysics Laboratory, ESA) est un satellite d'observation dans le domaine du rayonnement gamma. Les Français ont conçu l'imageur IBIS (imager on-board INTEGRAL) et le spectromètre SPI (Spectrometer on INTEGRAL).
- * GALEX (Galaxy Evolution Explorer, NASA-CNES) est un satellite d'observation dans le domaine de l'ultraviolet.
- * Le télescope spatial Hubble (NASA-ESA) sur lequel les Français ont du temps d'observation.



© INSU.

L'INSU s'est également impliqué dans les sondes spatiales suivantes :

- * Ulysses (ESA-NASA) qui effectue le survol des pôles du Soleil et analyse le champ magnétique et le vent solaire.
- * Cassini-Huygens (ESA-NASA) qui étudie Saturne et ses satellites et dont le module Huygens s'est posé sur Titan. Les Français sont très fortement impliqués dans l'instrumentation de Huygens avec HASI (Huygens Atmosphere Structure Instrument) ; ACP (Aerosol Collector and Pyrolyser) ; GCMS (Gas Chromatograph and Mass Spectrometer) ; DISR (Descent Imager/Spectral Radiometer). Les équipes françaises sont aussi impliquées dans les instruments infrarouges CIRS (Composite InfraRed Spectrometer) et VIMS (Visible Infrared Mapping Spectrometer) de la sonde Cassini.
- * Mars Express (ESA) qui analyse l'atmosphère et la surface de Mars. Les Français ont conçu le spectromètre imageur OMEGA (Observatoire pour la Minéralogie, l'Eau, la Glace et l'Activité) et le spectromètre SPICAM (Spectroscopy for Investigation of Characteristics of the Atmosphere of Mars).
- * Venus Express (ESA) qui analyse l'atmosphère et la surface de Vénus. Les Français ont conçu le spectromètre UV et IR SPICAV (Spectroscopy for Investigation of Characteristics of the Atmosphere of Venus) et le spectromètre imageur IR VIRTIS-H (Visible and Infrared Thermal Imaging Spectrometer).
- * Rosetta (ESA) en route pour rejoindre la comète Churyumov-Gerasimenko en 2014. Sur les 21 instruments équipant l'orbiteur et l'atterrisseur, les Français sont impliqués dans 13 instruments (conception et/ou participation).



Cartes des glaces de CO₂ et de H₂O au pôle sud de Mars réalisée avec l'instrument OMEGA de Mars Express. © OMEGA/ESA. IAS. LESIA. INSU.

tournés vers le futur :



© INSU.

Mettre en place ces moyens et équipements d'observation nécessite un temps de préparation qui peut aller de 5 à 10 ans, voire plus. La communauté scientifique propose aux agences et organismes de recherche un moyen d'observation et son équipement. Celles-ci valident les concepts fondamentaux pour le cas échéant les construire en faisant appel aux scientifiques et aux industriels. Le développement de ces moyens et équipements doit passer par des phases de sélection, compétition oblige, puis par des phases de validation, pour enfin être mis à la disposition de la communauté. Chacune de ces étapes doit intégrer une démarche faisant appel à une technologie d'avant garde afin de se

maintenir dans la compétition. Cette caractéristique implique bien souvent des recherches en amont qui se font dans le cadre de la Recherche et Développement. Chercheurs, ingénieurs, techniciens travaillent donc dès maintenant à préparer les futurs moyens d'observation à l'horizon 2010 – 2020.

Parmi les projets sol, on peut citer :

- * La préparation de la seconde génération d'instruments du VLT avec une participation des Français dans le spectrographe X-shooter ; le spectrographe intégral de champ MUSE (PI français) ; l'imageur à très haut contraste SPHERE (PI français). Ces instruments sont en cours de développement. En ce qui concerne le VLTI, diverses études sont en cours, qui mèneront à la sélection d'un ou plusieurs instruments en 2007. Les études portent sur un recombineur infrarouge Matisse, sur un spectro-imageur VSI et sur Gravity.
- * La préparation de la génération future de télescopes optiques, l'après VLT : les européens travaillent de manière très active à la préparation de l'E-ELT (European Extremely Large Telescope). Ce télescope, de 30 à 40 m de diamètre, permettra à l'horizon 2017 d'aller encore plus loin et de voir encore plus précisément les objets de l'Univers
- * Pour ce qui est du domaine radio, le projet ALMA (Atacama Large Millimeter Array), un interféromètre millimétrique et sub-millimétrique comportant environ 50 antennes de 15 m de diamètre est en cours de réalisation pour être opérationnel à l'horizon 2010. ALMA est un projet de taille mondiale, rassemblant européens, américains, japonais, canadiens, chiliens.
- * En cours d'étude à l'horizon 2020, le projet SKA (Square Kilometer Array) est un ensemble de radiotélescopes à basses fréquences qui, recombinaison, équivaldrait à un radiotélescope d'un million de mètres carrés.
- * Enfin la station récemment installée au Dôme C offre une opportunité d'implantation de moyens d'observation en astronomie sur un site potentiellement très intéressant. Des études de qualification et le développement d'expériences de taille modeste sont en cours. A terme, en fonction des résultats, il pourrait être envisagé l'implantation d'une station d'observation plus importante.

En ce qui concerne l'espace, les Français sont impliqués dans la préparation des projets suivants : COROT (CNES/ESA) mini satellite dédié à l'étude des oscillation stellaires et à la recherche d'exoplanètes, et STEREO (NASA) pour l'étude des éjections de masse coronale dont les lancements sont prévus pour cet automne ; Herschel (ESA), satellite d'observation dans le domaine infrarouge et submillimétrique prévu pour 2008 ; Planck (ESA), satellite pour l'observation du fond diffus cosmologique prévu pour 2008 ; Picard (CNES), micro-satellite pour la mesure du diamètre du Soleil prévu pour 2008, Microscope (CNES-ESA) ; micro-satellite pour la vérification du principe d'équivalence reposant sur l'universalité de la chute libre prévu pour 2008 ; le programme Aurora (ESA) pour l'étude de Mars entre 2010-2020 ; Gaia (ESA), satellite d'astrométrie prévu pour 2011 ; BepiColombo (ESA), sonde spatiale pour l'analyse de l'atmosphère et la surface de Mercure prévu en 2012 ; James Webb Space Telescope (NASA-ESA), télescope spatial prévu pour 2013 ; ...

un ensemble qui s'inscrit dans les grandes thématiques de l'astronomie – astrophysique,

Du Big Bang au trou noir

Comprendre comment est né l'Univers et comment il évolue, déterminer son taux d'expansion, analyser les processus qui sont à l'origine du développement de ses structures, comme les galaxies et les amas de galaxies, tels sont les objectifs de la cosmologie. Autre sujet, les objets compacts comme les trous noirs et les étoiles à neutrons qui sont le site de phénomènes cosmiques de haute énergie. Il s'agit de comprendre la nature des phénomènes physiques à l'origine, par exemple, des sursauts gamma ou des éjections de matière à des vitesses proches de celle de la lumière.

Les galaxies et le milieu interstellaire

Pour comprendre l'apparition et l'évolution des galaxies jusqu'à l'époque actuelle, il est essentiel d'appréhender l'évolution de l'ensemble des constituants tels les étoiles et le milieu interstellaire et de tenir compte de l'impact des interactions entre galaxies qui façonnent les objets que nous connaissons aujourd'hui. La genèse des molécules et poussières interstellaires dans le gaz primordial, puis dans l'espace interstellaire, joue un rôle déterminant dans la structuration de l'Univers et la formation des étoiles. Il est nécessaire d'étudier ce milieu pour comprendre la naissance des étoiles, puis des planètes.

Des étoiles aux planètes

De la proto-étoile jusqu'à la naine blanche, différents processus physiques sont en jeu qui gouvernent l'évolution stellaire. Ils concernent les jets de matière et les disques d'accrétion, les vents, la structure interne des étoiles, l'origine et le rôle du champ magnétique, les phases finales des différents types d'étoiles et pour le Soleil, son interaction avec la Terre. Les premières détections de planètes extrasolaires et l'observation des planètes du système solaire par des sondes spatiales ont bouleversé nos connaissances. Planètes géantes en cours d'évaporation, glace d'eau sous la banquise martienne, météorologie de Titan basée sur le méthane en sont des exemples qui permettront, dans le cadre d'une planétologie comparée, de comprendre les différents processus gouvernant l'évolution des planètes depuis leur formation jusqu'à l'apparition de la vie sur Terre. Ces recherches passent par le développement d'ambitieux programmes instrumentaux et théoriques pour les années à venir.

Bases et repères pour mieux comprendre

Regrouper les données d'observation dans une même base qui soit accessible à toute la communauté, c'est l'ambitieux programme européen de mise en place de l'Astrophysics Virtual Observatory, dans lequel l'INSU est partie prenante. Enfin, pour déterminer de manière précise les positions des objets dans l'espace et le temps, l'astronomie développe des référentiels d'espace et de temps : la métrologie de l'espace et du temps.

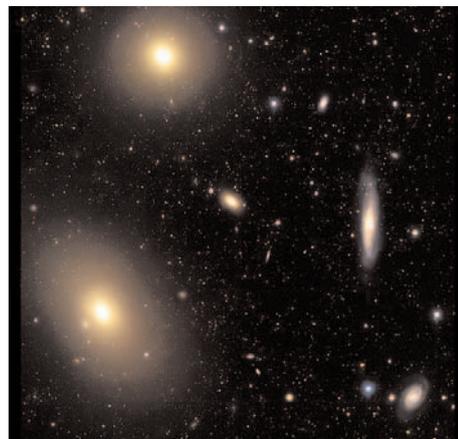
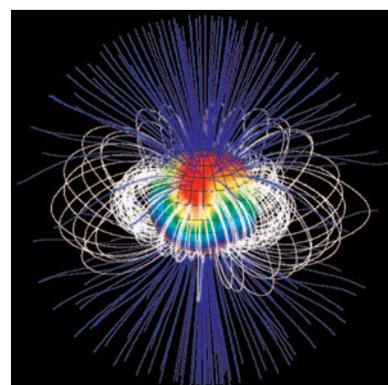


Photo de l'amas de Virgo. © CFHT. INSU.



La nébuleuse de la Tête de Cheval. © HST. NASA. ESA.



Structure du champ magnétique de l'étoile V374 Pegasi. © MM Jardine et JF Donati. LATT. OMP. CNRS. INSU.



Première image d'une exoplanète. © NACO/VLT/ESO. LAOG. UCLA. OMP. CNRS. INSU.

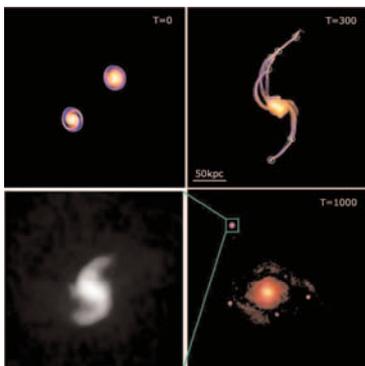
qui permet d'obtenir des résultats de tout premier plan pour produire du savoir.

Cosmologie et extragalactique

L'origine diverse des galaxies naines révélée par les simulations numériques

[12-06-2006]

Simulation



Exemple de simulation d'une collision entre deux galaxies spirales. © CEA. CNRS.

Les galaxies naines observées dans l'Univers proche, en particulier celles en orbite autour des galaxies massives comme notre Voie Lactée, ont-elles toutes été formées très tôt dans l'histoire de l'Univers comme le supposent les scénarios cosmologiques classiques ? Des chercheurs du LERMA (CNRS, Observatoire de Paris, Université Paris-6) et du laboratoire « astrophysique, interactions multi-échelles » (service d'astrophysique du CEA/Dapnia, CNRS et Université Paris-7) viennent de montrer, à l'aide d'un grand nombre de simulations numériques à haute résolution, qu'une fraction non négligeable d'entre elles aurait été produite au cours de collisions relativement récentes entre galaxies massives. Ces naines, dites « de marée », qui s'apparentent à des galaxies satellites, pourraient contaminer les échantillons statistiques de galaxies naines sur lesquels s'appuient nombre d'études cosmologiques. Astronomy and Astrophysics.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1782>

Identification de galaxies « cachées » responsables de 80% du fond infrarouge dans l'Univers

[20-04-2006]

Simulation

Des galaxies « cachées » responsables de 80% du fond de rayonnement diffus infrarouge remplissant le ciel viennent d'être identifiées, grâce à une nouvelle méthode indirecte d'analyse des données du satellite Spitzer de la NASA. Ce résultat, obtenu par une équipe internationale de chercheurs conduite par Hervé Dole de l'Institut d'Astrophysique Spatiale (CNRS, Université Paris-Sud 11), est important pour la compréhension des processus physiques impliqués dans la formation et l'évolution des galaxies. Astronomy and Astrophysics.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1747>

Des amas de galaxies sèment le doute sur l'existence de l'énergie noire

[04-05-2005]

XMM-Newton

L'énergie noire serait une chimère : c'est l'une des interprétations possibles des données issues du satellite XMM-Newton, qui a enregistré les rayons X émis par les amas de galaxies lointains. Une équipe internationale, à laquelle appartiennent des chercheurs de laboratoires CNRS, publie prochainement ces travaux dans la revue Astronomy and Astrophysics.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1413>

Les rayons gamma dissipent le brouillard intergalactique

[20-04-2006]

H.E.S.S.

L'observation, au moyen des télescopes H.E.S.S. installés en Namibie, des rayons gamma émis par deux quasars a permis à des chercheurs du CNRS (IN2P3/INSU) et du CEA-Dapnia, dans le cadre de la collaboration H.E.S.S., de montrer que la quantité de lumière fossile de l'Univers étoilé, brouillard de photons dans lequel baigne l'Univers, est bien plus basse que celle admise jusqu'ici. Ce résultat, publié dans la revue Nature du 20 avril, est important pour la compréhension de la formation et de l'évolution des galaxies.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1745>

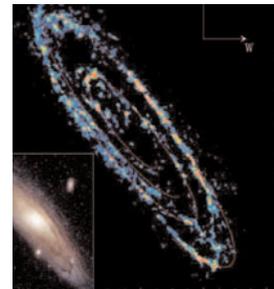
La structure spirale de la galaxie d'Andromède mise à jour par l'observation de son gaz moléculaire

[11-07-2006]

IRAM, 30 m

Une équipe internationale a cartographié l'émission millimétrique de la molécule monoxyde de carbone CO dans la galaxie d'Andromède (Messier 31), entre novembre 1995 et août 2001. Utilisant pendant près de 500 heures le radiotélescope de 30 m de l'IRAM situé sur le Pico de Veleta en Espagne ils ont réalisé la carte à haute résolution spatiale la plus étendue de l'émission CO d'un objet extragalactique. La molécule CO est un traceur du gaz dense et froid qui constitue les nuages moléculaires, nuages qui sont les précurseurs des étoiles et qui dessinent la structure spirale des galaxies. Les observations montrent que la galaxie d'Andromède est une galaxie spirale qui ressemble en bien des points à la Voie Lactée, notre propre galaxie, mais que sa masse de gaz moléculaire et son taux de formation stellaire sont actuellement dix fois moins importants que ceux de la Voie Lactée. Le taux de formation stellaire dans la galaxie d'Andromède a été plus important dans le passé et il se pourrait que notre Voie Lactée ressemble à Messier 31 dans quelques milliards d'années. Astronomy & Astrophysics.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1820>



Cartographie d'Andromède dans la raie de CO. © IRAM. INSU.

Première détection de la raie d'émission du carbone ionisé dans le quasar le plus lointain

[16-09-2005]

Interféromètre, IRAM

Une équipe internationale comprenant des chercheurs français vient pour la première fois de détecter la raie d'émission du carbone ionisé (C⁺) dans le quasar le plus éloigné de nous identifié à ce jour. Cette observation a été réalisée avec l'interféromètre de l'IRAM situé sur le Plateau de Bure. Cette première, confirme que ce quasar connaît une intense formation stellaire et que l'utilisation de la raie de C⁺ pourra être, dans l'avenir, utilisée pour mieux comprendre les modes d'évolution des galaxies les plus éloignées et par là de comprendre leurs modes de formation. Astronomy and Astrophysics.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1534>

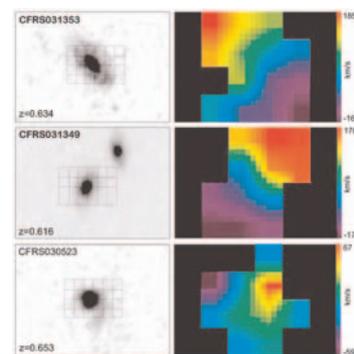
La danse cosmique des galaxies distantes

[15-03-2006]

VLT, FLAMES/GIRAFFE

Comment se forment et évoluent les galaxies pour former les grandes galaxies spirales observées aujourd'hui ? Pour essayer de résoudre cette énigme, une équipe internationale dirigée par des chercheurs du Laboratoire Galaxies Etoiles Physique et Instrumentation (UMR CNRS, Observatoire de Paris, Université de Paris VII), vient d'observer plus d'une trentaine de galaxies très éloignées avec le VLT de l'ESO équipé du spectrographe FLAMES/GIRAFFE. Ces observations ont révélé deux grandes surprises. D'une part beaucoup de ces galaxies ont des mouvements internes désordonnés, suggérant que les mécanismes de fusion ou d'interaction étaient beaucoup plus importants à cette époque que ce que l'on croyait auparavant. D'autre part, les observations indiquent que le rapport de masse entre la matière noire et la matière visible reste inchangé depuis les 6 derniers milliards d'années. Ces résultats importants font l'objet de trois publications dans la revue Astronomy and Astrophysics.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1708>



Exemples de galaxies en interaction. © GEPI. OP. ESO/VLT/GIRAFFE/FLAMES. INSU.

Baby-boom cosmique : découverte de nombreuses galaxies datant de 1,5 à 4 milliards d'années après le Big Bang

[22-09-2005]

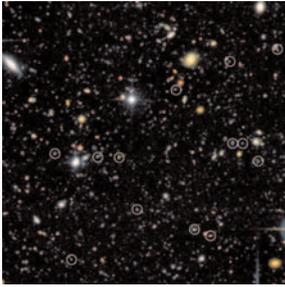


Image de galaxies dans le champ VVDS de la constellation de la Baleine. © LAM. OAMP. VIMOS-VLT/ESO. CFHT.

VLT, VIMOS

Une équipe franco-italienne d'astronomes annonce la découverte inattendue d'une abondante « population » de galaxies très lointaines observée lorsque l'Univers avait entre 1,5 à 4 milliards d'années. Ces observations indiquent que les galaxies de cette époque sont 2 à 6 fois plus nombreuses et forment 2 à 3 fois plus d'étoiles que ce qui avait été observé auparavant. Cette découverte, qui a été obtenue grâce aux performances du spectrographe VIMOS installé au foyer d'un des télescopes du VLT de l'ESO, implique une révision du scénario de formation des galaxies. *Nature*.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1559>

Milieu Interstellaire

Découverte d'une fabrique d'hydrocarbures interstellaires dans la nébuleuse de la Tête de Cheval

[21-02-2005]

IRAM, Interféromètre

Grâce aux six radiotélescopes de l'interféromètre de l'IRAM (CNRS, MPG, IGN), une équipe de chercheurs français et espagnol vient de découvrir d'abondantes quantités de petits hydrocarbures dans la « crinière » de la nébuleuse de la Tête de Cheval. Leur présence pourrait s'expliquer par la fragmentation de molécules géantes : des hydrocarbures aromatiques polycycliques (PAH). *Astronomy and Astrophysics*.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1311>

Stellaire

Un test de la Relativité Générale dans le champ gravitationnel extrême des étoiles à neutrons

[22-05-2006]

Théorique

Dans l'environnement des étoiles à neutrons et des trous noirs, la relativité générale prédit en particulier l'existence d'une distance minimale au-delà de laquelle il n'existe plus d'orbite circulaire stable : la matière y est déstabilisée et chute radialement vers l'objet central. En analysant un vaste échantillon de données du satellite RXTE de la NASA une équipe de chercheurs du CESR (UMR : CNRS, Université Paul Sabatier) et de l'Université de Maryland vient de découvrir un effet pouvant résulter de la déstructuration du flot d'accrétion au voisinage de l'ultime orbite circulaire stable autour d'une étoile à neutrons. Ce résultat constitue, d'une part une vérification expérimentale d'une prédiction des plus fondamentales de la Relativité Générale en champs gravitationnels extrêmes, et d'autre part fournit des contraintes importantes sur les modèles de la matière super-condensée constituant le cœur des étoiles à neutrons car les masses déduites (de 1,8 à 2,2 masses solaires) sont supérieures à la masse canonique des étoiles à neutrons (1,4 masses solaires). *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1774>

Du formol dans le voisinage d'une protoétoile massive

[07-03-2006]



Exemple de région de formation d'étoiles massives, N83B. © HST. NASA. ES.

UKIRT

Une équipe de chercheurs, comprenant des astronomes de l'Observatoire de Paris et de l'Institut d'Astrophysique Spatiale d'Orsay, vient d'observer une protoétoile massive, W33A, avec le télescope UKIRT, situé à Hawaii sur le Mauna Kea. Ils ont détecté, pour la première fois dans le domaine de l'infrarouge, la molécule de formaldéhyde (H_2CO), communément appelée : formol. Le signal détecté provient du formaldéhyde chaud en phase gazeuse qui ne constitue que 3% de la totalité du formaldéhyde, celui-ci se trouvant principalement piégé dans des manteaux de glaces dans les régions moléculaires denses entourant l'étoile. L'effet combiné du rayonnement et du choc du vent stellaire sublime ces glaces, libérant

ainsi le formaldéhyde. Ce type de molécules permettra ensuite la synthèse de molécules organiques complexes. L'observation du formaldéhyde est donc très importante car il constitue un traceur privilégié de l'évolution des protoétoiles massives. *Astronomy and Astrophysics*.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1696>

Un billard cosmologique: une nouvelle hypothèse pour l'origine des sursauts gamma

[26-04-2006]

VLT

Une équipe d'astrophysiciens du GEPI (UMR CNRS, Observatoire de Paris, Université de Paris VII) et de l'Université de Genève (UNIGE) vient de fournir une nouvelle explication à certains types de sursauts gamma. Utilisant le Very Large Telescope de l'ESO, ils ont découvert que la source de ces sursauts gamma se situait à plusieurs milliers d'années-lumière d'amas stellaire compact comprenant de très nombreuses étoiles massives. Il s'agirait en fait d'un violent jeu de billard, dont les boules seraient des astres turbulents. Une étoile massive subirait de nombreuses collisions dans l'amas. Tournant de plus en plus vite sur elle-même, elle serait éjectée de l'amas et après une course folle, perdrait son enveloppe et s'effondrerait sur elle-même libérant ainsi une énergie considérable qui se traduirait par un sursaut gamma. *Astronomy and Astrophysics*.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1749>

Un mystérieux émetteur cosmique de rayons X révèle sa nature magnétique

[06-06-2006]

CFHT, ESPaDOnS

Tau Scorpii fait partie des étoiles massives à vie courte, si chaudes qu'une seule d'entre elles rayonne plusieurs millions de fois l'énergie lumineuse du Soleil. Ejectant de grandes quantités de matière sous forme de vent stellaire, tau Scorpii est une source très intense de rayons X, dont l'origine mystérieuse vient d'être élucidée à l'aide du nouveau spectropolarimètre ESPaDOnS équipant le télescope Canada-France-Hawaii. Une équipe internationale conduite par un chercheur du CNRS a pu observer pour la première fois le réseau complexe des lignes de champ magnétique de cette étoile. Ce dernier serait à l'origine de bouffées de plasma très chaud, source du rayonnement X de tau Scorpii. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1780>

Étonnant champ magnétique d'une naine rouge!

[02-02-2006]

CFHT, ESPaDOnS

Une équipe internationale d'astrophysiciens conduite par un chercheur du Laboratoire d'Astrophysique de Toulouse et Tarbes (UMR CNRS), vient de réaliser la première carte magnétique d'une étoile de très faible masse (baptisée naine rouge) à l'aide de l'instrument ESPaDOnS récemment installé au foyer du télescope Canada-France-Hawaii (CNRS, NRCC, Université d'Hawaii). Surprise, car au lieu de la structure complexe à laquelle les chercheurs s'attendaient, ils ont au contraire mis en évidence un système magnétique aussi simple que celui de la Terre ou d'une barre aimantée. Ce résultat remet en cause nos connaissances sur la formation des champs magnétiques du Soleil et des étoiles. A terme, il pourrait permettre de mieux prédire l'activité du Soleil et son impact sur le climat terrestre. *Science*.

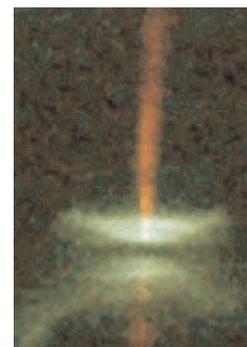
Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1659>

Première détection du champ magnétique au cœur du disque d'accrétion d'une protoétoile

[24-11-2005]

CFHT, ESPaDOnS

Le Soleil et les étoiles, ainsi que les planètes qui les entourent, se forment à partir de l'effondrement d'un nuage de gaz et de poussières cosmiques, effondrement au cours duquel naît temporairement un disque nommé « disque d'accrétion ». Les observations indiquent que ces disques émettent souvent des jets de matière, suivant un mécanisme physique qui pourrait avoir un impact important, encore mal connu, dans la formation de l'étoile et des planètes. Les modèles théoriques suggèrent que le champ magnétique joue un rôle primordial dans ce processus; pourtant, aucune contrainte observationnelle n'était encore disponible sur ce champ. Une équipe de chercheurs français du CNRS a observé les régions centrales du disque d'accrétion de la protoétoile FU Orionis, avec le spectropolarimètre ESPaDOnS



Exemple de disque d'accrétion et de jet. © Burrows, STScI/ESA, WFPC2, NASA..

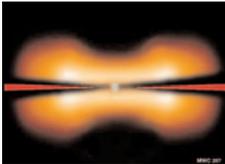
récemment installé au Télescope Canada-France-Hawaii. Ils ont pu mettre en évidence, pour la première fois, la présence au coeur du disque d'un fort champ magnétique, dont la topologie est compatible avec les prédictions des modèles. Le champ semble même réussir à freiner le disque plus que ne le prévoient les modèles, ce qui pourrait expliquer pourquoi certains disques ne parviennent pas à former un jet. Nature.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1615>

Coup d'œil sur la zone de formation des planètes autour d'une jeune étoile

[24-11-2005]

VLT, AMBER



Disque protoplanétaire et vent stellaire autour de MCW 297. © AMBER/VLT. LAOG. ESO. INSU.

Une équipe internationale, dirigée par des chercheurs du CNRS, vient d'obtenir les premiers résultats avec l'instrument AMBER qui équipe le VLT de l'ESO. Ces chercheurs ont observé la jeune étoile MCW 297 et ont pu mesurer la taille de son disque protoplanétaire et mettre en évidence un vent composé d'hydrogène en forte expansion. Avec ces résultats et l'aide d'un modèle décrivant les rôles respectifs du disque et du vent stellaire, les chercheurs ont pu décrire précisément l'environnement de cette jeune étoile. Astronomy and Astrophysics.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1617>

Un disque protoplanétaire qui ne tourne pas rond

[12-07-2005]

IRAM, interféromètre

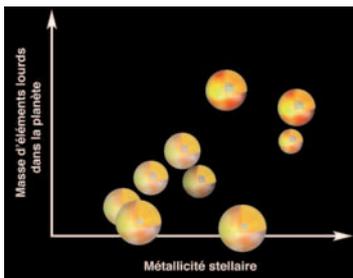
Des chercheurs du Laboratoire d'Astrodynamique, d'Astrophysique et d'Aéronomie de Bordeaux (CNRS) viennent d'observer un disque protoplanétaire entourant l'étoile AB Aurigae avec l'interféromètre de l'Institut de Radioastronomie Millimétrique (CNRS, MPG, IGN). Ce disque, contrairement aux autres disques protoplanétaires observés, n'est pas en rotation képlérienne, l'orbite du gaz et des poussières gravitant autour de l'étoile étant perturbée. Une des hypothèses avancées serait que nous serions en train d'observer un disque très jeune de quelques centaines de milliers d'années, en cours de formation. Astronomy and Astrophysics.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1478>

Planètes extrasolaires

La composition de planètes extrasolaires, les Pégasides, étroitement liée à leurs étoiles parentes

[30-05-2006]



Corrélation de la métallicité entre les Pégasides et leurs étoiles parentes. © Laboratoire Cassiopée. CNRS. OCA.

Théorique

Une équipe internationale d'astronomes conduite par un chercheur du laboratoire Cassiopée (CNRS, Observatoire de la Côte d'Azur) a étudié un certain type de planètes extrasolaires, les « Pégasides ». A partir de l'observation de 9 planètes extrasolaires, détectées par la méthode des transits, l'équipe montre que ces objets ont des taux d'éléments lourds qui sont corrélés avec la métallicité de leurs étoiles parentes. Les modèles de formation planétaire devront être modifiés pour prendre en compte cette nouvelle donnée. Astronomy and Astrophysics.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1776>

Découverte d'une planète extrasolaire similaire à la Terre

[25-01-2006]



Dessin d'artiste de l'exoplanète. © ESO.

Observations multiples

Les astronomes de la collaboration Probing Lensing Anomalies NETwork (PLANET), dirigée par un chercheur de l'Institut d'Astrophysique de Paris, ont découvert une exoplanète dont les caractéristiques se rapprochent de celles de notre Terre, mais située à 25 000 années-lumière de notre propre système solaire. La nouvelle planète de seulement 5 masses terrestres se trouve à 3 fois la distance Terre-Soleil de son étoile et tourne autour d'elle en 10 ans. Sa température estimée est de l'ordre de 53 degrés Kelvin (-220 degrés Celsius). Elle est donc solide, composée probablement de roches et de glace. Cette détection suggère que ces planètes froides, de masse équivalente à quelques masses terrestres sont beaucoup plus fréquentes que les planètes de type Jupiter. Nature.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1653>

Le trident de Neptune : découverte de 3 nouvelles exoplanètes

[17-05-2006]

ESO, HARPS

Trois nouvelles exoplanètes de 10, 12 et 18 fois la masse de la Terre ont été découvertes par une équipe européenne d'astronomes, comprenant des chercheurs du CNRS avec le spectrographe HARPS installé au foyer du télescope de 3,6 de l'ESO. Ces planètes tournent autour d'une étoile à peine moins massive que notre Soleil et située dans la constellation de la Poupe à environ 40 années-lumière de notre système solaire. Les modèles de formation et d'évolution planétaire indiquent que les 2 planètes intérieures doivent être rocheuses et que la planète extérieure doit avoir une enveloppe gazeuse surmontant un noyau de roches et de glace. Cette dernière est située dans la zone « habitable », c'est-à-dire à une distance de son étoile où l'eau liquide pourrait être présente. Nature.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1764>

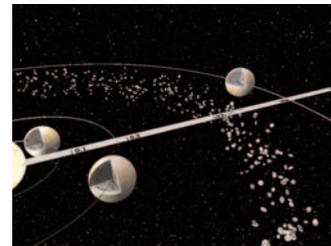


Illustration de la position des trois planètes. © Institut de Physique de Berne.

La première image d'une planète extra-solaire confirmée

[02-05-2005]

VLT, NACO

Une équipe internationale, à laquelle appartiennent des chercheurs du CNRS, a détecté l'année dernière un objet de faible masse près d'une jeune naine brune. La nature de cet objet est aujourd'hui confirmée : il s'agit bien d'une exo-planète en orbite autour de la naine brune, la première dont les astrophysiciens aient réalisé une image. L'équipe a également découvert un objet dont la masse est à la limite entre celles d'une planète et d'une naine brune, en orbite autour d'une jeune étoile. Ces découvertes apportent des éléments importants pour la compréhension des processus de formation des planètes. Astronomy and Astrophysics.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1410>

Le système solaire

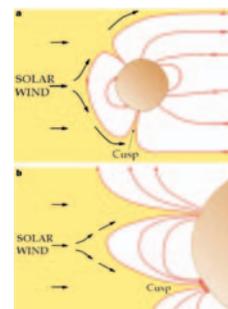
L'astéroïde Vesta a-t-il un champ magnétique?

[26-04-2006]

Expérience de laboratoire

Vesta, un des trois plus gros astéroïdes de la ceinture principale, pose aux scientifiques un problème depuis 30 ans. Pourquoi sa surface basaltique n'est pas altérée par le vent solaire, alors que les mers de la Lune qui sont identiques le sont ? Des chercheurs du LESIA (UMR, CNRS, Observatoire de Paris, Universités de Paris VI et VII), de l'Observatoire de Catane et du CEREGE (UMR CNRS, IRD, Universités d'Aix-Marseille 1 et 3), viennent de réaliser, en laboratoire, des tests d'irradiation d'échantillon. La seule explication plausible pour expliquer une telle différence serait la présence d'un champ magnétique autour de Vesta. Astronomy and Astrophysics.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1750>



Schémas des configurations possibles du champ magnétique de Vesta. © INSU.

Simuler le climat martien pour comprendre l'origine des glaciers

[19-01-2006]

Simulation

Une équipe internationale, conduite par François Forget au Laboratoire de Météorologie Dynamique vient de développer une simulation numérique à haute résolution du climat martien il y a plus de 5 millions d'années. Se basant sur un changement d'obliquité de la planète rouge, le modèle permet d'expliquer parfaitement la présence de glaciers rocheux sur les flancs des grands volcans martiens, dont Olympus Mons, et à l'Est du bassin d'Hellas. Science.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1652>

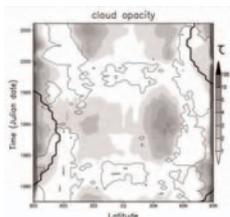


Traces d'anciens glaciers martiens. ©ESA. NASA.

Prévision climatique sur Titan : temps brumeux et nuageux

[12-01-2006]

Simulation



Carte des nuages sur Titan entre 1977 et 2006. © LMD. CNRS.

L'année 2005 a été marquée par une forte augmentation du nombre de nuages observés sur Titan. Depuis 2002, où un seul nuage avait été visualisé au pôle sud, les grands télescopes et l'orbiteur Cassini ont réalisé une moisson assez spectaculaire de nouveaux nuages. Des chercheurs du Service d'Aéronomie et du Laboratoire de Météorologie Dynamique (unités mixtes de recherche du CNRS) ont utilisé un modèle climatique, dérivé d'un modèle de climat terrestre, pour étudier la couverture et le cycle des nuages sur Titan. Ce modèle explique non seulement la présence des nuages là où ils sont observés, mais prédit également la couverture nuageuse pour les 30 années à venir du cycle de Titan autour du Soleil. Science.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1651>

Les taches sombres lunaires dues à un chamboulement des orbites planétaires

[26-05-2005]

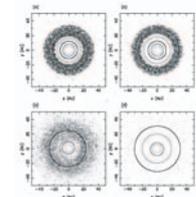


Schéma de l'évolution du système planétaire à différentes périodes. © OCA. INSU.

Simulation

Un nouveau modèle proposé par une équipe internationale dans le cadre d'un programme de visiteurs de l'Observatoire de la Côte d'Azur (laboratoire Cassiopée, UMR CNRS) explique pour la première fois de façon naturelle et en même temps les orbites des planètes géantes, l'existence des astéroïdes Troyens et le bombardement planétaire tardif de la Terre et la Lune avec une précision jusqu'alors inégalée. Nature.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1420>

Patroclus et Ménécius, un couple d'astéroïdes troyens fait de glace d'eau

[02-02-2006]

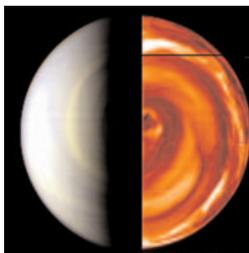
KECK

Une équipe franco-américaine avec des chercheurs de l'Institut de Mécanique Céleste et de Calculs des Ephémérides (CNRS, Observatoire de Paris, Université de Paris VI) vient de déterminer la densité d'un couple d'astéroïdes. Ce système binaire, les astéroïdes 617 Patroclus-Ménécius qui sont en interaction gravitationnelle, a une densité très faible d'environ 0,8 g/cm³. Cette mesure permet pour la première fois de déterminer avec précision la masse et la densité d'un astéroïde troyen de Jupiter. Cette faible densité n'a que très rarement été mesurée pour des objets situés à cette distance du Soleil (environ 780 millions de kilomètres). Cela tend à montrer que ces deux compagnons ont une composition proche de celle des comètes, et qu'ils proviennent de régions plus lointaines dans le système solaire. Nature.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1658>

Venus Express, les premières images

[14-04-2006]



Premières images de Venus Express. © ESA/VIRTIS.

Venus Express, VIRTIS

La sonde Venus Express de l'ESA est en orbite autour de Vénus depuis mardi 11 avril et déjà les premières images de l'étoile du berger nous parviennent. Et quelles images!! Le spectro-imageur VIRTIS vient de nous transmettre les premières images de Vénus. Ces images sont prises à une distance de plus de 206 452 kilomètres de la planète et déjà les scientifiques commencent leur moisson de données.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1743>

La comète Temple-1 plus dense que prévue ?

[12-10-2005]

Rosetta, NAC

L'impacteur de la sonde de la NASA Deep Impact a heurté la comète Temple-1 le 4 juillet dernier. La sonde Rosetta de l'ESA avec sa caméra à haute résolution (NAC) a observé le phénomène. L'équipe scientifique de la

NAC, comprenant des chercheurs du CNRS et du Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, a analysé les conséquences de cet impact. Plus de 5 000 tonnes de poussière, 5 000 tonnes de glace d'eau et 15 tonnes de glace d'acide cyanhydrique ont été éjectées. Le noyau de cette comète serait plus dense qu'une « boule de neige sale », ce serait plutôt une « boule de poussière glacée ». Nature.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1586>

Un volcan sur Titan ?

[09-06-2005]

Cassini

Une équipe internationale dirigée par un chercheur du Laboratoire de Planétologie et Géodynamique de Nantes (UMR ; CNRS, Université de Nantes) vient d'observer ce qui pourrait être un dôme volcanique à la surface de Titan, grâce aux images infrarouges transmises par la sonde Cassini. Nous serions en présence d'un ancien volcan ayant éjecté des coulées de particules glacées d'hydrocarbures mélangées à du méthane gazeux. Ce cryo-volcanisme pourrait être à l'origine de la présence importante de méthane dans l'atmosphère de Titan. Nature.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1437>

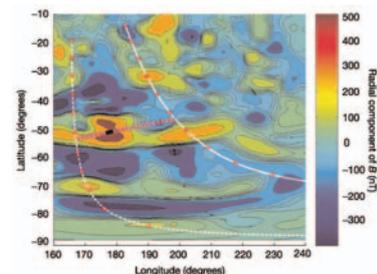
La première aurore détectée sur Mars

[09-06-2005]

Mars Express, SPICAM

Une équipe internationale, conduite par un chercheur du CNRS, vient pour la première fois de détecter l'équivalent d'une aurore boréale sur Mars, mais pas au-dessus d'un pôle. Le spectromètre SPICAM, embarqué à bord de la sonde Mars Express, l'a localisée dans la nuit martienne : elle occupe une région de 30 kilomètres de diamètre, correspondant à une zone de champ magnétique fossilisé déjà révélée par la sonde Mars Global Surveyor de la NASA. Nature.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1435>



Corrélation entre le champ magnétique et l'aurore détectée par Mars Express. © SPICAM/ESA.

Le bouclier solaire déformé

[04-03-2005]

SOHO

L'héliosphère, ce bouclier qui protège le système solaire des particules venant de l'extérieur, est "cabossé". C'est ce que des chercheurs du CNRS(1) ont montré en analysant les données recueillies par le satellite SOHO, de l'Agence spatiale européenne. Ils en ont déduit la direction du "coup" porté par son adversaire, le champ magnétique galactique. Autre retombée : ils ont compris les signaux envoyés par la sonde Voyager 1, actuellement dans la zone déformée du bouclier. Science.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1363>

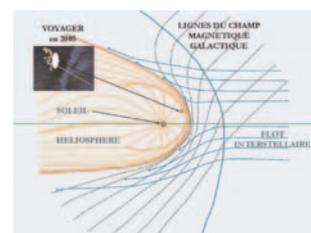


Schéma de l'héliosphère et de son interaction avec le champ magnétique du milieu interstellaire. © SA. CNRS. INSU.

Une retombée de l'astronomie

Le projet Oeil : l'astronomie entre à l'hôpital

[31-03-2005]

Les patients atteints d'une maladie de la rétine pourront bientôt bénéficier d'un nouvel imageur tout droit inspiré d'une technique issue de l'astronomie : l'optique adaptative. Cet appareil est en cours de développement sous la direction de chercheurs du LESIA (CNRS, Observatoire de Paris, Universités de Paris 6 et 7). Il permet déjà d'imager la rétine et de visualiser les cellules photoréceptrices avec une résolution inférieure à 3 µm. L'objectif est la détection précoce des pathologies rétinienne comme la dégénérescence maculaire liée à l'âge ou les glaucomes.

Pour en savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/web/article/art.php?art=1385>

Contacts

**Dominique Le Quéau, Directeur de l'INSU,
Directeur du département Planète et Univers**

Tél. : 01 44 96 43 88

Mél : dominique.lequeau@cnrs-dir.fr

**Anne-Marie Lagrange. Directeur scientifique adjoint astronomie-
astrophysique. INSU-PU**

Tél. : 01 44 96 43 77

Mél : anne-marie.lagrange@cnrs-dir.fr

**Thérèse Encrenaz. Présidente de la commission spécialisée astronomie-
astrophysique de l'INSU**

Tél. : 01 45 07 76 91

Mél : therese.encrenaz@obspm.fr

Philippe Chauvin. Communication astronomie-astrophysique. INSU-PU

Tél. : 01 44 96 43 36

Mél : philippe.chauvin@cnrs-dir.fr