

## L'Institut National des Sciences de l'Univers

### Observer et comprendre

Du centre de la Terre jusqu'aux confins de l'Univers, tel est le champ des recherches couvert par l'Institut National des Sciences de l'Univers. Dans ce domaine, l'INSU développe et coordonne les recherches conduites au niveau national et international par le CNRS et les autres organismes publics français.

A la suite de travaux prospectifs réguliers, il finance et met en œuvre les moyens nécessaires au bon déroulement des recherches, menées dans le cadre d'Action sur projet en coordination avec ses partenaires, et ce quel que soit le site d'observation à la surface du globe.

Il s'agit des :

- Vecteurs (satellites artificiels, navires océanographiques côtiers, avions de recherche, plateformes instrumentales) ;
- Plate-formes (géophysiques, géodésiques, géochimiques, analytiques de forage) ;
- Moyens et services d'observations (télescopes, IRAM, ESO, Télescopes nationaux, bouées instrumentées, stations terrestres, observatoire volcanologiques, magnétiques) ;
- Réseaux d'observation (GEOSCOPE, GPS, ...)
- Moyens logiciels (banques de données, modèles communautaires & pôles thématiques spatiaux (ETHER, ICARE, CDPP, ...))

Ces moyens sont sous la responsabilité des Observatoire des sciences de l'Univers.

### L'Astronomie-Astrophysique à l'INSU et en France

#### L'Univers, un laboratoire exceptionnel de recherche pour l'Astronomie-Astrophysique

Le champ des recherches en astronomie - astrophysique et géophysique externe va de l'atmosphère ionisée de notre Planète jusqu'aux confins de l'Univers. L'Univers 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.

Les recherches en astronomie-astrophysique ont pour objectif la résolution de grandes questions clés notamment :

- 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 ? ...

#### Depuis les moyens d'observation jusqu'à la théorie

Y répondre nécessite la mise en place de moyens tant au niveau expérimental que théorique. Les recherches s'appuient sur des observations dans tous les domaines de longueurs d'onde, qui sont autant de signatures des processus en cours. Pour cela, on se doit de développer des moyens d'observation (télescopes, radiotélescopes, satellites), mais aussi des expériences de laboratoires et des moyens informatiques d'analyse et de stockage des données. Les observations sont ensuite confrontées aux modèles développés par les chercheurs. Traitement, archivage des données et simulation numérique pour modéliser les systèmes et les processus exigent à leur tour des moyens informatiques importants. Construire des télescopes, développer une instrumentation, mettre en place des moyens d'analyse imposent l'utilisation de technologies de pointe qui impliquent aussi des actions de Recherche et Développement

#### Une prospective et une structuration à l'échelle française, européenne et internationale

L'ampleur de la recherche en Astronomie-Astrophysique, tant au niveau des questions théoriques qu'elle soulève avec un aspect parfois interdisciplinaires, qu'au niveau des moyens utilisés pour y répondre, ne peut s'inscrire

que dans un cadre national, européen et international, et dans un partenariat inter-organismes. En France, la recherche en Astronomie-Astrophysique se structure autour des principaux acteurs que sont : l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU-CNRS) et l'Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules (IN2P3-CNRS), les Universités, le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES), le Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) et les grandes agences européennes : l'European Space Agency (ESA), l'European Southern Observatory (ESO), ... avec leurs équivalents étrangers.

Ces recherches requièrent la mise en place d'une prospective nationale se déclinant dans un contexte européen et international. Cinq colloques de prospectives en astronomie ont été organisés par l'INSU. La prochaine prospective en Astronomie-Astrophysique se tiendra fin octobre 2009. 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 définit les priorités scientifiques pour l'Astronomie-Astrophysique européenne et les propose en terme de moyens d'observation européen.

### **Des moyens budgétaires, humains et d'observations**

Le budget consolidé (salaire compris) de l'Astronomie-Astrophysique est de plus de 250 millions d'euros par an. Ce financement par ministère, organismes, agences et instituts se répartit comme suit : INSU-CNRS, environ 70M€ ; ESA environ 60 M€ ; MESR, environ 50 M€ ; CNES, environ 30 M€ ; ESO, environ 20 M€ ; CEA, environ 20 M€ , ...

Environ 1750 personnes travaillent dans ce domaine dont environ 300 chercheurs CNRS et 600 Ingénieurs, Techniciens, Administratifs du CNRS.

L'observation des objets de l'Univers nécessite la mise en place de moyens d'observation au sol et dans l'espace permettent leur analyse dans tous les domaines de longueurs d'onde. Dans une grande majorité des cas, ces télescopes, radiotélescopes et satellites et sondes spatiales s'inscrivent inévitablement 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 spécifiques (caméras, spectrographes, ...). Les agences ou organismes gérant les moyens d'observation déterminent le type d'instrument à construire et font des appels d'offres 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 entre eux et/ou avec leurs collègues étrangers.

Parmi les principaux moyens d'observation européens et internationaux , au sol ou dans l'espace, on peut citer :

- au sol : Le Télescope Canada-France-Hawaii ; Le Very Large Telescope et le Very Large Telescope Interferometer de l'ESO ; L'Institut de Radioastronomie Millimétrique) ; ANTARES, un détecteur de neutrinos ; AUGER, un détecteur des rayons cosmiques ; EDELWEISS, un détecteur de particules « étranges » ; H.E.S.S., un ensemble de quatre antennes pour la détection des rayons cosmiques gamma ; VIRGO, un détecteur d'ondes gravitationnelles ; le projet ALMA (Atacama Large Millimeter Array), un interféromètre millimétrique et sub-millimétrique ; l'E-ELT (European Extremely Large Telescope), projet de télescope, de 30 à 40 m de diamètre ; ...
- Dans l'espace : SOHO (SOlar Heliospheric Observatory, ESA-NASA) ; Cluster (ESA) ; XMM-Newton (ESA) ; INTEGRAL (INTErnational Gamma-Ray Astrophysics Laboratory, ESA) ; GALEX (Galaxy Evolution Explorer, NASA-CNES) ; le télescope spatial Hubble (NASA-ESA) ; la sonde Cassini-Huygens (ESA-NASA) ; Mars Express (ESA) ; Venus Express (ESA) ; la sonde Rosetta (ESA) en route pour rejoindre la comète Churyumov-Gerasimenko en 2014 ; le satellite COROT (CNES/ESA) ; le satellite GLAST (NASA) ; les satellites Herschel et Planck (ESA) ; le futur satellite Microscope (CNES-ESA) ; le futur satellite d'astrométrie Gaia (ESA) ; le télescope spatial James Webb Space Telescope (NASA-ESA) prévu pour 2013 ;...

**Cet ensemble s'inscrit dans les grandes thématiques de l'Astronomie-Astrophysique Une politique scientifique au service de la communauté pour produire du savoir et le mettre à la disposition de la société**

<http://www.insu.cnrs.fr/>