



# *Des galaxies aux planètes*

Exposition du CNRS-INSU - 8 panneaux 60 cm x 80 cm

## **Panneau 1 - Formation et évolution des galaxies**

**Quels sont les scénarii qui expliquent la formation et l'évolution des galaxies ? Quel est le rôle de la matière noire dans cette formation ?**

Assez tôt dans l'histoire de l'Univers, les astronomes constatent que de nombreuses galaxies entrent en interaction avec d'autres congénères. Parfois, la collision déforme complètement les galaxies et de la matière est arrachée qui se rassemble à nouveau, pour former des galaxies naines. D'autres fois, ces collisions conduisent à une fusion : deux galaxies spirales se transforment en une grosse galaxie elliptique. A ces scénarii de formation et d'évolution des galaxies, des observations et des simulations numériques viennent d'en rajouter d'autres depuis peu. Des quasars lointains qui possèdent un trou noir supermassif, connaissent une formation stellaire extrêmement importante, plusieurs milliers de masses solaires par an, formant ainsi autour du noyau une galaxie. Des simulations numériques montrent que les galaxies se forment et grossissent par accrétion en continu de gaz froid provenant de leurs environnements et forment ainsi de nouvelles étoiles.

## **Panneau 2 - La formation des étoiles massives**

**Comment les étoiles massives se forment-elles à partir de très gros nuages moléculaires ? Le regroupement de plus petites structures n'est-il pas à l'origine des étoiles massives ?**

Les étoiles massives, d'au moins 8 masses solaires, jouent un rôle important dans l'évolution des galaxies car elles les fournissent en éléments lourds (titane, chrome, fer, ...) qu'elles ont synthétisées par fusion thermonucléaire. Mais on ne sait pas exactement comment se forment ces étoiles massives car elles sont bien souvent enfouies dans des nuages contenant beaucoup de poussières et donc très difficilement observables.

## **Panneau 3 - La chimie des milieux interstellaires**

**Quelle est la chimie du milieu interstellaire ? Comment se forment les molécules prébiotiques ?**

La nébuleuse de la Tête de Cheval se situe à 1 400 années-lumière de nous. Ce nuage de poussières et de gaz fait partie d'un grand nuage moléculaire, le nuage de Barnard. La couleur rouge entourant la Tête de Cheval est due à l'émission de l'hydrogène ionisé. Des molécules d'hydrocarbures ont été découvertes dans la crinière de la Tête de Cheval avec le radiotélescope de 30 m de l'IRAM (Institut de Radioastronomie Millimétrique). Elles pourraient provenir de la décomposition, par le rayonnement interstellaire, de molécules beaucoup plus grosses. L'analyse de ces structures est importante pour mieux comprendre la chimie organique du milieu interstellaire. L'étude de ces transformations chimiques pourrait nous faire comprendre l'apparition de molécules plus complexes, prémisses de la vie.

## **Panneau 4 - L'eau sur Mars**

**Y a-t-il eu, dans le passé de Mars, de l'eau liquide pendant de longues périodes ? Quand, comment et pourquoi les évolutions de Mars et de la Terre ont-elles divergé ?**

Les traces des volcans géants témoignent d'une forte activité interne de Mars. Des structures fluviales et des vallées de débâcle, aujourd'hui asséchées, semblent révéler un ancien cycle de l'eau qui pourrait peut-être être comparé à celui de la Terre. Les calottes des pôles Nord et Sud sont constituées de glaciers d'eau très pure recouverts d'un mince film de glace carbonique. Des éléments qui posent de multiples questions importantes dans le cadre d'une planétologie.

## Panneau 5 - Il pleut sur Titan

**Quels sont les processus permettant le stockage du méthane sous la surface de Titan puis son éjection dans l'atmosphère ? Y a-t-il une chimie prébiotique sur Titan ?**

Près de Saturne, à plus de 1,3 milliards de kilomètres de nous, le 14 janvier 2005 à 10h05 la sonde Huygens de l'ESA pénètre dans l'atmosphère de Titan et se pose sur son sol à 12h38. Durant cette descente, la sonde Huygens rencontre des vents à haute altitude de plus de 360 km/h. L'atmosphère est constituée d'azote, de méthane et d'hydrocarbures. Méthane et hydrocarbures forment des pluies qui en atteignant le sol, à une température de -180°C, s'écoulent dans des fleuves alimentant des lacs pour pénétrer ensuite à l'intérieur du sol. L'activité interne de Titan est telle que le méthane est à nouveau éjecté dans l'atmosphère par des « volcans » très froids, c'est le cryovolcanisme... Nous sommes en présence d'une météorologie probablement semblable à celle de la terre mais où l'eau est remplacée par le méthane.

## Panneau 6 - D'autres planètes en vue

**Les exoplanètes proches de leurs étoiles vont-elles être absorbées, évaporées ? Y a-t-il d'autres planètes où la vie a pu se développer ?**

C'est à partir d'un disque de poussières et de gaz entourant la jeune étoile que les planètes se forment par accrétion de la matière. Cette accrétion conduit à la formation de planétésimaux qui, en attirant la poussière et le gaz du disque, vont grossir pour former des planètes. Bêta Pictoris est un système de ce type avec un disque d'accrétion qui s'étend jusqu'à 1 000 unités astronomiques (1 UA = distance Terre-Soleil, soit environ 150 milliards de km), mais avec une zone « vide » jusqu'à une distance de 35 UA. Ce vide pouvait s'expliquer par la présence d'un objet dans cette zone ayant balayé la matière du disque. Cet objet,  $\beta$  Pict b, vient d'être observé et imagé : une exoplanète ayant 3 fois la taille de Jupiter. Plus de 300 exoplanètes ont déjà été découvertes et pour la plupart ce sont des planètes de type Jupiter, c'est à dire constituées de gaz (principalement d'hydrogène) et n'ayant pas à proprement parlé de surface solide comme la Terre, Mars, Vénus, ... Ces exoplanètes sont très souvent très proches de leur étoile et subissent donc de très forts effets d'évaporation. Ces découvertes vont permettre de mieux comprendre comment les systèmes planétaires se forment et évoluent.

## Panneau 7 - Centaurus A

**Comment se sont formés ces trous noirs supermassifs ? Comment évoluent ces galaxies très actives ?**

Galaxies de Seyvert, radiogalaxies, quasars, blazards, ces galaxies ont pour point commun d'être des galaxies à noyaux actifs. Ces galaxies rayonnent dans les domaines radio, X et gamma et leur noyau est aussi lumineux qu'une galaxie entière. Au centre de ces objets, des trous noirs supermassifs de plusieurs millions de masses solaires aspirent toute la matière environnante. Celle-ci en tombant forme un disque d'accrétion autour du trou noir. La violence de ces phénomènes se traduit par l'éjection de matière sous forme de jets dont les vitesses peuvent être proches de celle de la lumière. Si ces galaxies éjectent de la matière, elle favorise aussi la formation stellaire et donc la croissance de la galaxie, car dans l'environnement du trou noir, nuages de gaz et de poussières se condensent pour former des milliers d'étoiles.

## Panneau 8 - La recherche en astronomie

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

Résoudre les défis de l'astronomie nécessite des structures définissant les orientations et pilotant les recherches. C'est le rôle de l'Institut National des Sciences de l'Univers du CNRS qui élabore, tous les 5 ans, une prospective pour l'astronomie-astrophysique, et met en place les moyens pour atteindre les objectifs ainsi définis. Pour ce faire, l'INSU s'appuie sur les Observatoires des Sciences de l'Univers et les laboratoires de l'INSU-CNRS et des Universités. Dans le domaine des hautes énergies, l'Institut national de Physique Nucléaire et de Physique des Particules du CNRS est un partenaire privilégié. Les expériences spatiales françaises sont sous la responsabilité du CNES qui élabore lui aussi sa prospective, en lien avec celle de l'INSU et soutient les laboratoires engagés dans ces opérations. Le CEA avec l'Institut de Recherches sur les Lois Fondamentales de l'Univers est également impliqué. Les moyens d'observation actuels sont d'un tel coût qu'ils s'inscrivent obligatoirement dans un contexte européen, voire international : l'European Southern Observatory ou l'European Space Agency en sont les principaux.

Informations et réservations : [genevieve.terriere@orange.fr](mailto:genevieve.terriere@orange.fr) ; 06 80 66 45 62