



www.cnrs.fr



COMMUNIQUE DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 21 MARS 2013

Planck dévoile une nouvelle image du Big Bang

Lancé en 2009, Planck, le satellite de l'Agence spatiale européenne (ESA) dédié à l'étude du rayonnement fossile, livre aujourd'hui les résultats de ses quinze premiers mois d'observations. Ils apportent une moisson de renseignements sur l'histoire et la composition de l'Univers : la carte la plus précise jamais obtenue du rayonnement fossile, la mise en évidence d'un effet prévu par les modèles d'Inflation, une révision à la baisse du rythme de l'expansion de l'Univers, ou encore une nouvelle évaluation de la composition de l'Univers. Bon nombre de ces données ont été obtenues grâce au principal instrument de Planck, HFI, conçu et assemblé sous la direction de l'Institut d'astrophysique spatiale (CNRS/Université Paris-Sud) avec un financement du CNES et du CNRS.

Depuis sa découverte en 1965, le rayonnement fossile constitue une source de connaissance précieuse pour les cosmologistes, véritable « Pierre de Rosette » permettant de décrypter l'histoire de l'Univers depuis le Big Bang. Ce flux de photons détectable sur l'ensemble du ciel, dans la gamme des ondes radio, témoigne de l'état de l'Univers lors de sa prime jeunesse et recèle les traces des grandes structures qui se développeront par la suite. Produit 380 000 ans après le Big Bang, au moment où se formèrent les premiers atomes, il nous arrive quasi inchangé et permet aux scientifiques d'accéder à l'image de ce que fut le cosmos à sa naissance, voici environ 13.8 milliards d'années. Confronter ces mesures aux modèles théoriques peut nous apporter de multiples informations : non seulement sur l'évolution de l'Univers depuis l'apparition du rayonnement fossile, mais également sur des événements antérieurs qui en sont la cause et pour lesquels les astrophysiciens disposent de peu d'observations.

Une nouvelle carte du rayonnement fossile

C'est l'une de ces fenêtres sur l'Univers primordial que vient d'ouvrir la mission Planck. Lancé en 2009, ce satellite de l'ESA a, durant un an et demi, dressé une carte de ce rayonnement fossile sur l'ensemble du ciel. Planck possède deux instruments dont l'un, l'Instrument haute fréquence HFI, a été conçu et assemblé sous la direction de l'Institut d'Astrophysique Spatiale (CNRS/Université Paris-Sud) avec un financement du CNES et du CNRS. Grâce à eux, il a pu mesurer avec une sensibilité sans précédent les variations d'intensité lumineuse de l'Univers primordial, venant affiner les observations des missions spatiales COBE (lancée en 1990) et WMAP (en 1998). Ces variations d'intensité lumineuse (qui se présentent sous la forme de taches plus ou moins brillantes) sont précisément l'empreinte des germes des grandes structures actuelles du cosmos et désignent les endroits où la matière s'est par la suite assemblée, puis effondrée sur elle-même, avant de donner naissance aux étoiles, galaxies et amas de galaxies.

Selon certaines théories, l'origine de ces « grumeaux » ou « fluctuations » du rayonnement fossile est à chercher du côté de l'« Inflation », un événement survenu plus tôt dans l'histoire de l'Univers. Durant cet épisode, très violent, qui se serait déroulé environ 10^{-35} secondes après le « Big Bang », l'Univers aurait connu une brusque phase d'expansion et aurait grossi de manière considérable, au moins d'un facteur 10^{26} . Planck a permis de démontrer la validité de l'une des prédictions essentielles des théories d'Inflation : l'intensité lumineuse des « fluctuations à grande échelle » doit être légèrement supérieure à celle des « fluctuations à petite échelle ». En revanche, pour les plus



www.cnrs.fr



grandes échelles, l'intensité observée est inférieure de 10% aux prédictions de l'inflation, un mystère qu'aucune théorie ne parvient à expliquer aujourd'hui. Planck confirme par ailleurs avec certitude l'existence d'autres anomalies observées par le passé comme une mystérieuse asymétrie des températures moyennes observées dans des directions opposées ou l'existence d'un point froid.

Les données de la mission nominale de Planck font l'objet d'une trentaine de publications simultanées disponibles le 21 mars 2013 sur <http://sci.esa.int>, puis le 22 mars 2013 sur www.arxiv.org.

Parmi ces autres résultats :

- La confirmation de la « platitude » de l'Univers
- La révision à la baisse de la constante de Hubble, et donc du rythme d'expansion de l'Univers
- Une nouvelle évaluation, à partir du seul rayonnement fossile, de la composition de l'Univers : 69.4 % d'énergie noire (contre 72.8 % auparavant), 25.8 % de matière noire (contre 23 %) et 4.8 % de matière ordinaire (contre 4.3 %).
- Des cartes inédites précieuses pour affiner le scénario de l'histoire de l'Univers et comprendre la physique qui régit son évolution : elles permettent de montrer comment se répartissent la matière noire et la matière ordinaire sur la voûte céleste ; le « fond diffus infrarouge » correspond quant à lui à la lumière émise par les poussières de toutes les galaxies au cours des dix derniers milliards d'années et permet donc d'identifier les zones où se sont concentrés les objets constitués de matière ordinaire.
- Une première analyse de la polarisation du signal cosmologique, qui montre que les données de Planck sont remarquablement cohérentes avec celles sur l'intensité du rayonnement fossile aux échelles correspondantes aux futurs amas de galaxies ; une analyse plus complète sera fournie en 2014, ainsi que d'autres résultats de la mission Planck.

La contribution de la recherche française dans la mission Planck

La France est leader de l'instrument haute fréquence Planck-HFI, essentiel pour les résultats cosmologiques : sa construction a coûté 140 millions d'euros et mobilisé 80 chercheurs de dix laboratoires du CNRS, du CEA et d'universités, ainsi que de nombreux ingénieurs et techniciens. La France a assuré plus de 50% du financement de cette construction ainsi que celui du traitement de ses données : ce financement provient pour moitié du CNES, pour moitié du CNRS et des universités. Elle participe également au financement de la mission elle-même via sa contribution financière au programme scientifique de l'ESA, soit 15% du coût de la mission.

Une contribution française essentielle au projet Planck a été la fourniture du système de refroidissement à 0.1 degrés au-dessus du zéro absolu de l'instrument HFI. Ce système, qui a fait l'objet d'un brevet CNES, a été inventé par Alain Benoît (CNRS), de l'Institut Néel (ce qui lui a valu la médaille de l'innovation 2012 du CNRS) et développé par la société Air Liquide. Grâce à cette innovation, la caméra HFI détient le record de froid pour un instrument spatial, avec un cryostat refroidi pendant près de mille jours à -273,05°C.

(<http://www2.cnrs.fr/presse/communiqu/2679.htm>).

L'exploitation des résultats scientifiques est assurée majoritairement par le CNRS, avec notamment Jean-Loup Puget (de l'IAS), « Principal Investigator » d'HFI, et François Bouchet (de l'IAP), « Co-Principal Investigator ».

Les laboratoires français impliqués :

- APC, AstroParticule et Cosmologie (Université Paris Diderot-Paris 7, CNRS, CEA, Observatoire de Paris), à Paris : développement de moyens de tests.

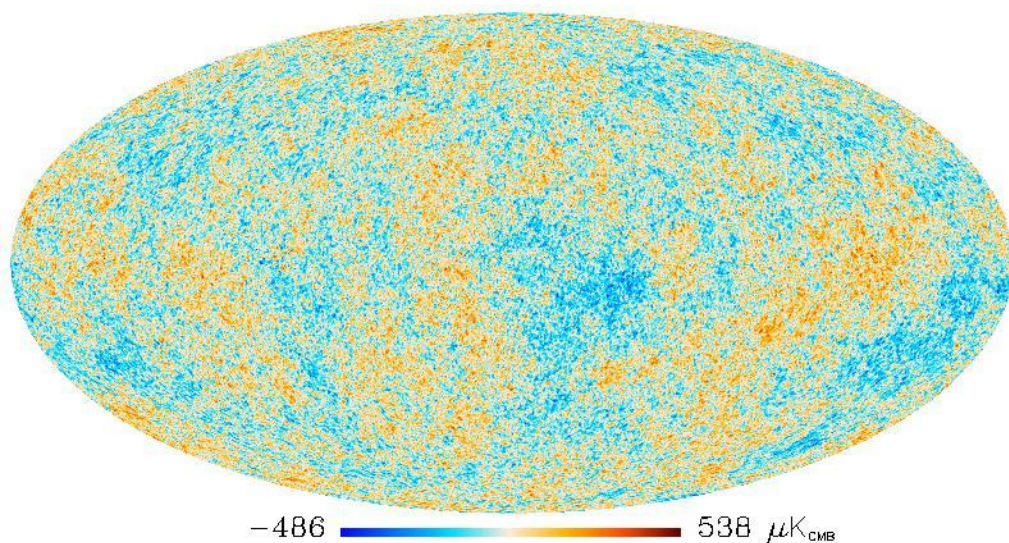


www.cnrs.fr



- IAP, Institut d'Astrophysique de Paris (CNRS, UPMC), à Paris : développement des objectifs scientifiques et conception du traitement des données.
- IAS, Institut d'Astrophysique Spatiale (Université Paris-Sud, CNRS), à Orsay : conception initiale et responsabilité scientifique et technique de l'instrument.
- Institut Néel (CNRS), à Grenoble : développement de la cryogénie à 0,1 K.
- IPAG, Institut de Planétologie et d'Astrophysique de l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble (CNRS, Université Joseph Fourier Grenoble 1), à Grenoble : modélisation de l'instrument.
- IRAP, Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie de l'Observatoire Midi-Pyrénées (Université Paul Sabatier Toulouse III, CNRS), à Toulouse : développement de l'électronique des détecteurs.
- CEA-IRFU, Institut de Recherche sur les Lois Fondamentales de l'Univers du CEA, à Saclay : études de compatibilité électromagnétique.
- LAL, Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire (CNRS, Université Paris-Sud), à Orsay : développement de l'ordinateur de bord.
- LERMA, Laboratoire d'Etude du Rayonnement et de la Matière en Astrophysique (Observatoire de Paris, CNRS, ENS Paris, Université Cergy Pontoise, UPMC), à Paris : modélisation de l'instrument.
- LPSC, Laboratoire de Physique Subatomique et de Cosmologie (Université Joseph-Fourier Grenoble 1, CNRS, Grenoble INP), à Grenoble : développement de la cryogénie à 20 K.
- CC-IN2P3 du CNRS, Centre de Calcul de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3) du CNRS : participe au stockage et au traitement des données.

Plus d'informations sur www.planck.fr



Carte de la température du rayonnement fossile sur tout le ciel réalisée par la collaboration Planck à partir des données recueillies par les instruments HFI et LFI du satellite. L'échelle de couleur est en millièmes de degré : c'est l'écart par rapport à la température moyenne de - 270.425 °C mesurée par le satellite COBE en 1992.

Crédit : ESA - Collaboration Planck



www.cnrs.fr



Evènement :

« *Big Bang, Planck va-t-il nous révéler l'origine de l'univers ?* »

« Parlons-En ! », Les grands débats proposés par le CNRS

Jeudi 28 mars 2013 à 19h

Entrée libre - Musée du quai Branly (37 Quai Branly - 75007 Paris)

A suivre également en ligne dès 19h sur www.20minutes.fr et sur www.cnrs.fr/lesgrandsdebats

Contacts :**Chercheurs**

Jean-Loup Puget | T + 33 1 69 85 86 65 | jean-loup.puget@ias.u-psud.fr

François Bouchet | T + 33 1 44 32 80 95 | bouchet@iap.fr

Cécile Renault | T + 33 6 81 63 09 98 | rcecile@lpsc.in2p3.fr

Presse

CNRS | Julien Guillaume | T + 33 1 44 96 46 35 | julien.guillaume@cnrs-dir.fr