

GLAST : UN TÉLESCOPE SPATIAL POUR COMPRENDRE LES PHÉNOMÈNES

LES PLUS VIOLENTS DE L'UNIVERS

La mission spatiale internationale GLAST (Gamma-Ray Large Area Space Telescope) dédiée à la détection des rayons gamma¹ de haute énergie sera lancée le 3 juin 2008 depuis Cap Canaveral en Floride. Ce télescope spatial permettra de lever le voile sur les nombreux mystères qui entourent les sources connues de rayons gamma, voire de découvrir de nouvelles classes de sources de rayons gamma. Cinq équipes françaises de l'IN2P3-CNRS (dont une à l'Université Montpellier 2), de l'INSU-CNRS et de l'IRFU/CEA contribuent à ce projet.

Les rayons gamma manifestent l'existence des phénomènes les plus extrêmes de notre Univers. Les objets célestes associés à ces phénomènes, mettant en jeu des quantités d'énergie inimaginables, sont le siège d'accélération de particules à très haute énergie. La liste de tels objets inclut les noyaux actifs de galaxie, les sursauts gamma², les vestiges de supernovae, les pulsars³... Les conditions physiques précises qui prévalent dans ces objets extraordinaires restent en grande partie à déterminer. Grâce à un gain en sensibilité d'un facteur 25 par rapport à la mission précédente, EGRET, GLAST devrait faire découvrir plusieurs milliers de sources de rayons gamma, décuplant ainsi le nombre de sources connues dans ce domaine. GLAST permettra d'étudier également en détail l'émission diffuse de rayonnements gamma par les rayons cosmiques se propageant dans la Galaxie. La présence de matière noire sera aussi activement recherchée. Après une période d'un an, les données de GLAST seront mises à disposition de l'ensemble de la communauté scientifique internationale. La durée de vie prévue de la mission est de 5 ans, prolongeable à 10 ans.

Les rayons gamma étant absorbés par l'atmosphère, il est nécessaire de les détecter depuis l'espace, ce que fera le satellite GLAST à une altitude de 560 km. L'instrument principal, le LAT (Large Area Telescope), qui détectera les rayons gamma d'une énergie entre 30 MeV et 300 GeV explorera l'ensemble du ciel en trois heures grâce à son très grand champ de vue (20% du ciel à tout moment). De nombreuses sources de rayons gamma étant variables, cette surveillance continue du ciel permettra d'alerter la communauté scientifique en cas d'éruptions. Le LAT est principalement composé de trois éléments: un trajectographe permettant de mesurer la direction des rayons, un calorimètre pour mesurer leur énergie et un système permettant de différencier rayons gamma et particules chargées du rayonnement cosmique qui constituent un bruit de fond indésirable. La technologie et les méthodes d'analyse sont similaires à celles employées en physique des particules, les énergies des particules détectées étant comparables. Un instrument secondaire, le GBM (Glast Burst Monitor) est dédié à la détection de l'émission de basse énergie (8 keV-30 MeV) des sursauts gamma.

La collaboration GLAST inclut la NASA et la DOE (Department of Energy) du côté américain et des instituts de six pays (Etats-Unis, France, Italie, Japon, Suède et Allemagne). Côté français, cinq équipes y participent : trois équipes de l'IN2P3-CNRS (LLR, CENBG, LPTA⁴), une du CEA (IRFU/Sap⁵) et une de l'INSU-CNRS (CESR⁶). Le LLR a conçu et fabriqué la structure du calorimètre. Les trois équipes de l'IN2P3-CNRS ont étudié en détail la réponse du détecteur à différents types de particules, grâce à plusieurs tests menés sur accélérateurs (en particulier au CERN) et à des simulations par ordinateur. Ces équipes ont développé des techniques

¹ les rayons gamma représentent la forme de lumière la plus énergétique

² explosions d'étoiles extrêmement lumineuses produisant un jet relativiste

³ étoiles à neutrons en rotation rapide sur elles-mêmes résultant de l'effondrement du cœur d'une supernova

⁴ LLR : Laboratoire Leprince-Ringuet (CNRS/Ecole Polytechnique), CENBG : Centre d'Etudes Nucléaires de Bordeaux-Gradignan (CNRS/Université de Bordeaux 1), LPTA : Laboratoire de Physique Théorique et Astroparticules (CNRS/Université Montpellier 2)

⁵ Service d'Astrophysique, Saclay

⁶ Centre d'Etude Spatiale des Rayonnements (CNRS/Université Toulouse 3)

d'analyse et d'étalonnage sophistiquées qui seront mises à profit lors du vol. Le groupe du CEA/Sap a fait l'étude de définition des détecteurs du calorimètre (à laquelle une équipe du Collège de France/IN2P3-CNRS a également contribué). Il est en charge de la détection des sources gamma pour en établir le catalogue et les identifier. Il est aussi responsable du modèle d'émission interstellaire. Le CESR contribue à l'identification des sources.

A Montpellier, l'équipe du LPTA est composée de deux chercheurs CNRS, un enseignant-chercheur de l'UM2, une ingénieur en informatique et trois doctorants. Au sein de la collaboration GLAST, ces chercheurs ont participé aux campagnes sur accélérateurs et au suivi des performances du calorimètre au fil de sa construction, jusqu'à son intégration au LAT. L'équipe a développé les logiciels informatiques indispensables à son étalonnage en orbite. Elle a également mis en place l'infrastructure et les outils logiciels permettant d'exploiter les ressources informatiques du centre de calcul de l'IN2P3 (à Lyon), dans le cadre des simulations massives réalisées par la collaboration.

Les chercheurs du LPTA ont contribué à valider les outils d'analyse combinant les données du GBM et du LAT. Dans ces prochains mois, ils analyseront les observations des sursauts gamma obtenues conjointement par ces deux instruments. Ils travailleront à mettre en évidence, à caractériser et à interpréter l'émission gamma de ces objets extrêmement violents, qui est encore très mal connue. L'équipe du LPTA est également spécialiste de la recherche de matière noire, qui pourrait être constituée de particules d'un nouveau type, par exemple celles dont l'existence est prédite par les théories dites "supersymétriques". L'équipe a étudié la sensibilité du LAT aux signaux attendus dans le cadre de ces théories. Elle se prépare maintenant à l'analyse des observations du centre Galactique et des naines sphéroïdes, cibles de choix pour ce type de recherche.

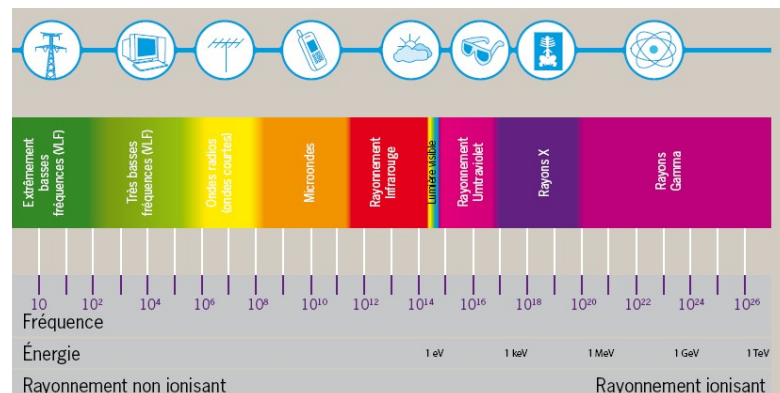
Références :

Site du LPTA : <http://www.lpta.univ-montp2.fr>
 Site de GLAST à l'IN2P3 : <http://glast.in2p3.fr>
 Site de GLAST à l'IRFU/CEA : http://irfu.cea.fr/Sap/Phocea/Vie_des_labos/Ast/ast_visu.php?id_ast=1024
 Site de GLAST à la NASA : http://www.nasa.gov/mission_pages/GLAST/main/index.html
 Ressources Multimedia sur GLAST, Sonoma State University (en anglais) : <http://glast.sonoma.edu/resources/multimedia.html>

Contact chercheurs : Frédéric Piron (piron@lpta.in2p3.fr) & Johann Cohen-Tanugi (cohen@lpta.in2p3.fr) - 04 67 14 93 04



© Sonoma State University/Aurore Simonet



Le spectre électromagnétique. Les rayons gamma correspondent aux rayonnements de plus haute fréquence, ou de manière équivalente de plus grande énergie et de plus courte longueur d'onde. © CENBG