



www.cnrs.fr



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 10 NOVEMBRE 2015

Détection du premier pulsar gamma extragalactique

C'est le pulsar gamma le plus lumineux jamais observé que viennent de détecter deux chercheurs du Laboratoire de physique et chimie de l'environnement et de l'espace (CNRS/Université d'Orléans) et de l'Institut de recherche en astrophysique et planétologie (CNRS/Université Toulouse III – Paul Sabatier), avec un collègue américain de la NASA au sein d'une collaboration internationale. Situé à 163 000 années-lumière, dans le Grand Nuage de Magellan, il est le premier pulsar gamma détecté dans une galaxie autre que la Voie lactée, ce qui en fait le plus lointain objet de ce type connu. Cette étoile à neutrons, qui tourne sur elle-même en 50 millièmes de secondes, est le vestige d'une étoile massive ayant explosé il y a un millier d'années. L'observation d'un pulsar si jeune et puissant devrait permettre de mieux comprendre d'où ces astres tirent leur luminosité. Cette découverte, réalisée grâce au satellite *Fermi* de la NASA, fait l'objet d'une publication dans la revue *Science* le 13 novembre 2015.

PSR J0540-6919 est exceptionnel à plus d'un titre : c'est à la fois le premier pulsar gamma détecté dans une autre galaxie, et celui qui émet le plus de rayons gamma¹. Il est aussi remarquablement jeune : environ 1000 ans, alors que la plupart des pulsars connus sont âgés d'au moins 10 000 ans et jusqu'à des centaines de millions d'années.

Les pulsars, ce sont ces étoiles à neutrons qui « clignotent » tels des phares, vestiges de certaines étoiles massives après leur explosion en supernova. La rotation rapide de ces astres dotés d'un fort champ magnétique induit la création de rayonnements, par des mécanismes encore mal compris. Les faisceaux d'ondes radio, de lumière visible, de rayons X ou encore de rayons gamma des pulsars sont repérés par les télescopes de manière périodique quand ils passent dans le champ de vue de l'instrument, à la faveur de la rotation de l'étoile.

On connaît plus de 2 500 pulsars, détectés principalement en ondes radio par des radiotélescopes au sol. Certains pulsars émettent également des rayons gamma et le Large Area Telescope à bord du satellite *Fermi* de la NASA en a découvert 160, dans notre galaxie ou dans des amas globulaires² proches. Aujourd'hui, pour la première fois, cet instrument a permis de découvrir des signaux gamma provenant d'un pulsar appartenant à une autre galaxie : le Grand Nuage de Magellan, une galaxie naine satellite de la Voie lactée.

Il a fallu pour cela cumuler les données acquises pendant 75 mois depuis la mise en service du satellite, en 2008. En effet, le signal venu d'une région située à 163 000 années-lumière est faible : il faut collecter

¹ Les rayons gamma sont les rayonnements les plus énergétiques. Typiquement, le rayonnement gamma observé par le Large Area Telescope de Fermi est un milliard de fois plus énergétique que la lumière visible.

² Un amas globulaire est une concentration très dense d'étoiles. Certains amas globulaires sont situés en orbite autour de la Voie lactée.



www.cnrs.fr



suffisamment de photons pour le reconstituer ; puis classer ces photons par ordre d'arrivée pour déterminer si la luminosité varie. Une émission gamma a ainsi été détectée en provenance de PSR J0540-6919, un pulsar qui avait déjà été observé en ondes radio, en lumière visible et en rayons X. Et ce signal présente des pulsations toutes les 50 millisecondes, exactement la période de rotation de l'étoile ! Cela prouve de manière incontestable que cet objet en est la source. PSR J0540-6919 devient ainsi le premier pulsar gamma extragalactique connu.

La détection d'un pulsar situé à une telle distance a aussi été rendue possible par son extraordinaire puissance : sa rotation rapide libère une puissance supérieure à 10^{31} watt, soit presque 100 000 fois la luminosité du Soleil. Dans le domaine gamma, PSR J0540-6919 est le pulsar gamma le plus brillant connu à ce jour, 20 fois plus lumineux que le pulsar du Crabe, pourtant le plus lumineux en rayons gamma connu jusqu'alors.

Les rayons gamma constituant l'essentiel du rayonnement des jeunes pulsars puissants, ces nouvelles observations devraient permettre d'en apprendre plus sur les mécanismes à l'œuvre dans leur magnétosphère, à l'origine des rayonnements de haute énergie. En attendant, ces observations posent une autre question... sur les rayons cosmiques. PSR J0540-6919 est situé dans la nébuleuse de la Tarentule, une région du Grand Nuage de Magellan très riche en étoiles massives, et on pensait jusqu'ici que l'essentiel de son rayonnement gamma provenait des rayons cosmiques accélérés par l'explosion de ces étoiles massives, et non des pulsars. Une énigme de plus pour les scientifiques, qui devront comprendre pourquoi la contribution des rayons cosmiques est bien plus faible que prévu.

Ces travaux ont notamment reçu le soutien financier du CNES et du CNRS.

La collaboration Fermi LAT regroupe des scientifiques de 12 pays. Les laboratoires français impliqués dans la collaboration sont :

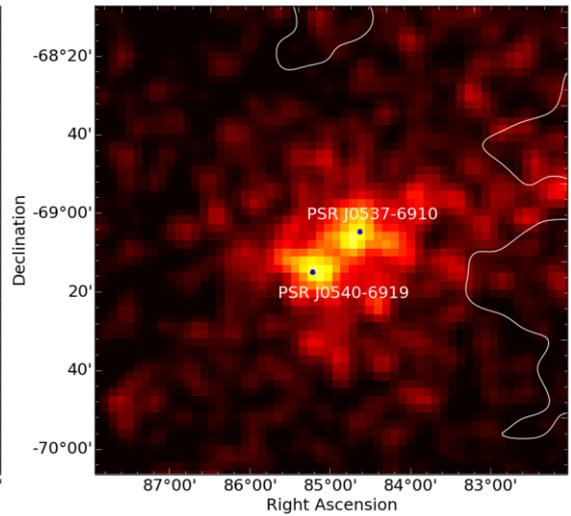
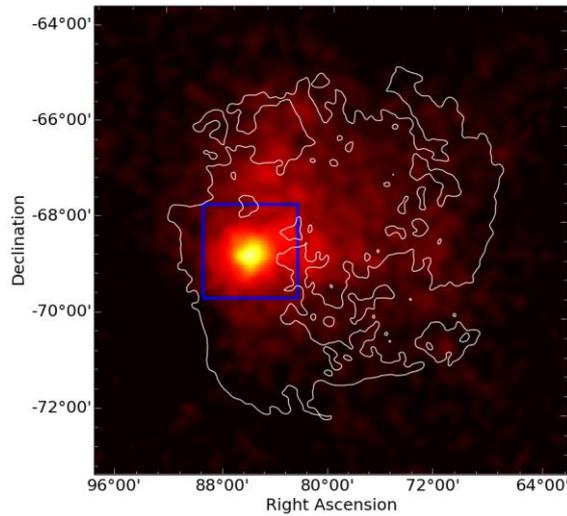
- *le laboratoire Astrophysique, interprétation – modélisation (CNRS/Université Paris Diderot/CEA) ;*
- *le Laboratoire Univers et particules de Montpellier (CNRS/Université de Montpellier) ;*
- *le Laboratoire Leprince-Ringuet (CNRS/École polytechnique) ;*
- *le Centre d'études nucléaires de Bordeaux Gradignan (CNRS/Université de Bordeaux) ;*
- *le Laboratoire de physique et chimie de l'environnement et de l'espace (CNRS/Université d'Orléans) ;*
- *la Station de radioastronomie de Nançay (CNRS/Observatoire de Paris/Université d'Orléans) ;*
- *l'Institut de recherche en astrophysique et planétologie (CNRS/Université Toulouse III – Paul Sabatier).*

Pour en savoir plus :

une vidéo (en anglais) et des images supplémentaires : <http://svs.gsfc.nasa.gov/goto?12003>.

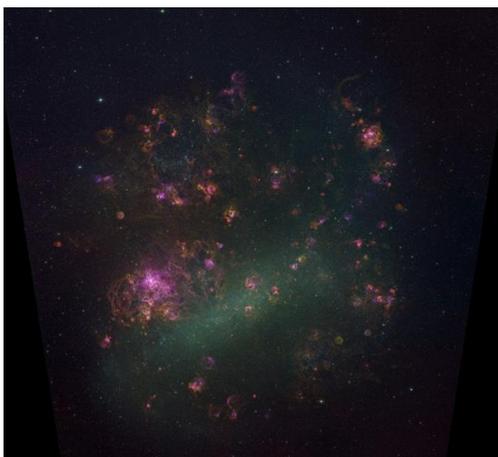


www.cnrs.fr



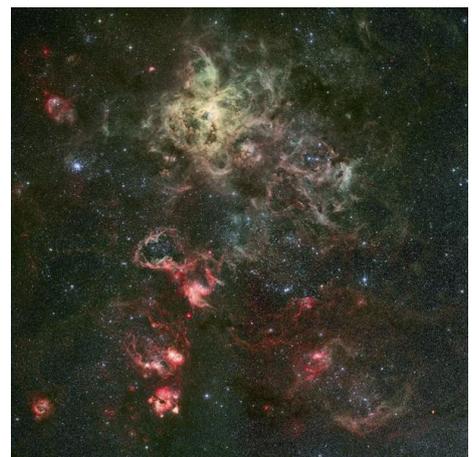
Cartes du Grand Nuage de Magellan vu avec Fermi LAT. A gauche : intensité du rayonnement gamma dans une région de 10 degrés de côté comprenant le Grand Nuage de Magellan. Un agrandissement de la zone entourée de bleu est représenté dans la carte de droite, où l'on distingue deux sources d'émission gamma coïncidant avec des pulsars.

© Fermi LAT collaboration



Le Grand Nuage de Magellan, galaxie naine satellite de la Voie lactée, où a été détecté le premier pulsar gamma extragalactique (PSR J0540-6919).

© C. Smith, S. Points, the MCELS Team and NOAO/AURA/NSF



La nébuleuse de la Tarentule (30 Doradus) observée par le télescope de 2,2 mètres de l'ESO, à La Silla (Chili). C'est dans cette région du Grand Nuage de Magellan qu'est situé PSR J0540-6919.

© ESO/R. Fosbury (ST-ECF)



www.cnrs.fr



Bibliographie

An extremely bright gamma-ray pulsar in the Large Magellanic Cloud, The *Fermi* LAT collaboration.
Science, 13 novembre 2015. DOI : 10.1126/science.aac7400

Contacts

Chercheurs | Pierrick Martin | T 05 61 55 76 22 | pierrick.martin@irap.omp.eu (en déplacement et joignable uniquement par mail jusqu'au 15 novembre – décalage horaire : h-6).

Lucas Guillemot | T 02 38 25 79 08 | lucas.guillemot@cnrs-orleans.fr

Presse CNRS | Véronique Etienne | T 01 44 96 51 37 | veronique.etienne@cnrs-dir.fr