

SUCCÈS À NANÇAY QUAND FERMI PASSE À LA RADIO

SUCCESS AT NANÇAY FROM FERMI RADIO EMISSIONS

Dix-sept nouveaux pulsars milliseconde, dont deux débusqués à Nançay ! La collaboration des radioastronomes de l'Observatoire de Paris avec le satellite Fermi ouvre une voie vers la traque des... ondes gravitationnelles du cosmos.

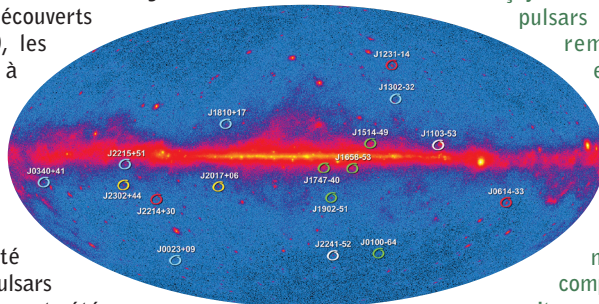
Seventeen new millisecond pulsars, two of which discovered at Nançay! The collaboration between radio astronomers from the *Observatoire de Paris* and the Fermi satellite opens the way to tracking gravitational waves in the cosmos.

Les résultats surpassent toutes les espérances. La station de radioastronomie de Nançay, unité de l'Observatoire de Paris en région Centre, fait partie des cinq plus grands radiotélescopes du monde mobilisés afin de soutenir les observations en rayons gamma du satellite Fermi de la Nasa. Or, la moisson s'avère d'ores et déjà spectaculaire. En moins de trois mois, 17 nouveaux pulsars milliseconde ont été détectés : par Fermi, puis par les antennes géantes. Ceci s'ajoute aux 16 pulsars dont la découverte avait été annoncée en juillet dernier. Parmi les sources récentes, deux ont été détectées grâce à l'antenne large de 300 mètres de Nançay. Découverts à la fin des années 1960, les pulsars sont des étoiles à neutrons résidus de l'explosion d'étoiles massives. À la manière de phares, la plupart tournent sur eux-mêmes au rythme d'un tour par seconde. Cependant, une minorité échappe à la règle. Ces pulsars rapides, ou milliseconde, ont été accélérés en avalant la matière d'une étoile compagne. Du coup, ils émettent des signaux périodiques très stables capables de rivaliser avec les horloges atomiques de laboratoire. D'où l'idée de les utiliser comme un système de positionnement de référence, un « GPS galactique ». Ceci ouvre de jolies perspectives en matière de traque des fameuses ondes gravitationnelles - vibrations de la trame de l'Univers - prévues par la relativité générale d'Einstein.

Les ondes du big bang

Rares et répartis sur toute la sphère céleste, ces astres sont difficiles à trouver en radio. Par contre, avec sa vue panoramique, le satellite Fermi lancé en juin 2008 les suspecte en nombre. L'alliance avec les radiotélescopes de Nançay, Green Bank (Virginie), Parkes (Australie), Effelsberg (Allemagne) et Arecibo (Porto Rico) a donc permis un bond en avant des découvertes. Ces pulsars rapides sont des toupies de l'espace exceptionnelles. Selon les vues les plus hardies, ils permettraient même de déceler le fond d'ondes gravitationnelles émis moins d'une seconde après le big bang. Un radiotélescope tel que Nançay mesure avec précision les temps d'arrivées des impulsions radio reçues. La détection de perturbations dans les signaux en provenance d'une vingtaine de pulsars bien choisis trahirait le passage d'ondes de gravitation. À ce jour, cinq des 17 nouveaux pulsars semblent de bons candidats pour le test, en plus d'une poignée déjà connus. Reste à en trouver dix autres. Au rythme actuel, l'objectif sera vite atteint.

The results surpassed all expectations: The Nançay Radio Astronomy Station, a unit of the *Observatoire de Paris* in the Centre region, is one of the five largest radio telescopes in the world used to complement the gamma-ray observations by NASA's Fermi satellite. The harvest is off to a spectacular start. In less than three months, 17 new millisecond pulsars have been detected: by Fermi, and later by the giant antennas. This is in addition to the discovery of 16 pulsars announced last July. Among the recent sources, two have been detected thanks to the 300-metre antenna at Nançay. Discovered at the end of the 1960s,



Les 17 pulsars vus par Fermi et les radiotélescopes. En jaune : les deux découverts à Nançay. / The seventeen pulsars seen by Fermi and the radio telescopes. In yellow: the two pulsars discovered at Nançay.
© NASA / DOE / Fermi LAT

pulsars are neutron stars that are remnants of massive star explosions. Like a light-house, most pulsars rotate around themselves at the rate of one revolution per second. But there are exceptions: rapid or millisecond pulsars accelerated due to matter accretion from their companion star. As a result, they emit very stable periodic signals, and in this sense they are similar to laboratory atomic clocks. Hence the idea to use them as a positioning reference system, a kind of "galactic GPS". This opens up interesting possibilities for tracking the famous gravitational waves—vibrations in the fabric of the Universe—predicted by Einstein's general theory of relativity.

Waves from the Big Bang

Since pulsars are rare and spread over the entire celestial sphere, they are difficult to detect at radio frequencies. On the other hand, thanks to its panoramic view, the Fermi satellite launched in June 2008 has a special flair for discovering potential candidates. The alliance with radio telescopes at Nançay, Green Bank (Virginia), Parkes (Australia), Effelsberg (Germany), and Arecibo (Puerto Rico) has permitted discoveries to take a leap forward. These rapid pulsars are exceptional space tops which, according to the most daring conjectures, could even allow astronomers to detect the gravitational wave background emitted less than one second after the Big Bang. A radio telescope such as the one at Nançay accurately measures the arrival time of the radio impulses received. The presence of perturbations in signals coming from some twenty well-chosen pulsars would indicate the passage of gravitational waves. To date, five of the seventeen new pulsars appear to be good candidates for the test, in addition to a handful already known. Ten others remain to be found. At the current pace, the goal will soon be reached.



Le grand radiotélescope de Nançay. / Nançay large radio telescope.

© I. Cognard, LPC2E / Observatoire de Paris

Contacts

Ismaël COGNARD
Chargé de recherche CNRS
LPC2E
+ 33 (0)2 38 25 79 08
icognard@cns-orleans.fr

Gilles THEUREAU
Astronome adjoint
LPC2E
+ 33 (0)2 38 25 53 10
Station de radioastronomie de Nançay
+ 33 (0) 2 48 51 82 41
gilles.theureau@obspm.fr

L'EUROPE DES PULSARS

Depuis 2006, le réseau European Pulsar Timing Array consacre l'excellence européenne en matière de détection et de chronométrie de pulsars. Cinq grands radiotélescopes s'y inscrivent :

- Nançay, Cher, France.
- Westerbork, Groningen, Pays-Bas.
- Jodrell Bank, Manchester, Royaume-Uni.
- Effelsberg, Bonn, Allemagne.
- Cagliari, Sardaigne, Italie.

THE EUROPEAN PULSAR NETWORK

Since 2006, the European Pulsar Timing Array network showcases Europe's excellence in pulsar detection and chronometry. The five large radio telescopes in the network are:

- Nançay, Cher, France.
- Westerbork, Groningen, The Netherlands.
- Jodrell Bank, Manchester, United Kingdom.
- Effelsberg, Bonn, Germany.
- Cagliari, Sardinia, Italy.