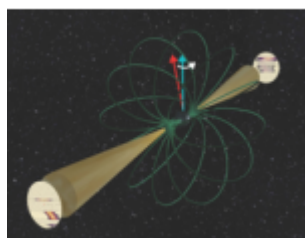




# L'émission radio d'un pôle magnétique magnétique d'étoile à neutrons révélé par la relativité générale



Date de mise en ligne : vendredi 6 septembre 2019

## **Description :**

Etoile à neutrons : émission radio d'un pôle magnétique

---

Observatoire de Paris - PSL Centre de recherche en astronomie et  
astrophysique

---

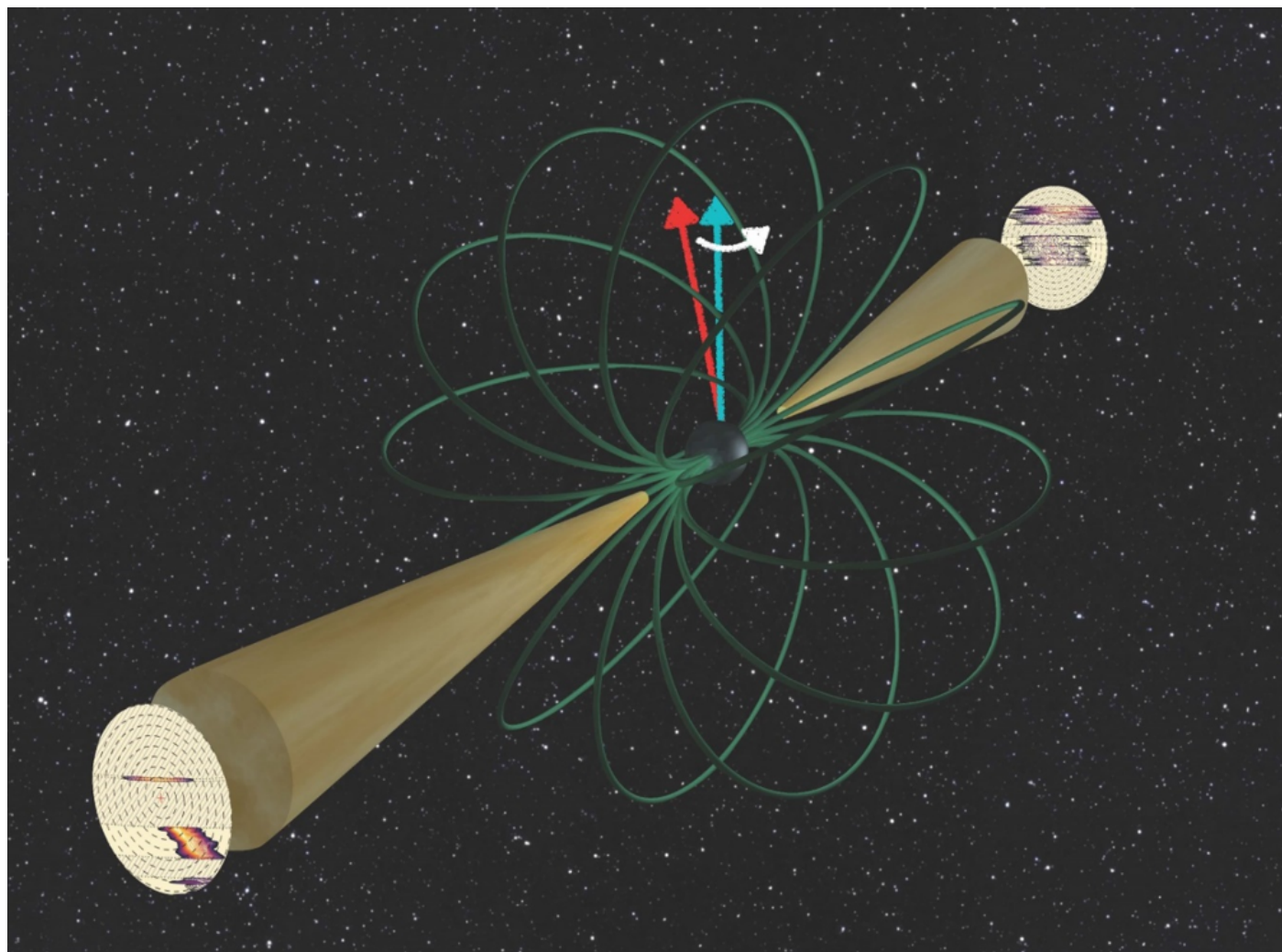
**En utilisant les données des radiotélescopes d'Arecibo et de Nançay collectées depuis 14 ans, une équipe scientifique dirigée par un chercheur de l'Observatoire de Paris a pu reconstruire le faisceau d'émission radio du pulsar J1906+0746 grâce à la précession relativiste de son axe de rotation. Ces résultats permettent l'étude de l'émission radio au-dessus du pôle magnétique d'un pulsar, tester la théorie de la relativité générale d'Einstein et ont des conséquences sur le taux de coalescence des étoiles à neutrons. Ces résultats sont publiés dans le *magazine Science* du 6 septembre 2019.**

Les pulsars sont des étoiles à neutrons en rotation rapide qui concentrent 1,4 fois la masse du Soleil - ou plus ! - dans une sphère de 20 km de diamètre. Ils possèdent un champ magnétique extrêmement fort et émettent un faisceau d'ondes radio au-dessus de chacun de leurs deux pôles magnétiques.

Tel un phare au bord de la mer, l'émission des pulsars est perçue sur Terre comme des impulsions avec une régularité qui rivalise la précision des meilleures horloges atomiques. Ces objets massifs et compacts sont ainsi utilisés par les astronomes comme des horloges cosmiques pour tester la théorie de la relativité générale d'Einstein.

La théorie d'Einstein prédit que l'espace-temps est déformé par des objets massifs comme les pulsars. Une des prédictions de cette théorie est la précession de l'axe de rotation d'un pulsar lorsqu'il appartient à un système à deux astres.

Cette précession est un lent changement d'orientation de son axe à la façon d'une toupie en fin de lancer. Cet effet est dû au mauvais alignement entre l'axe de rotation du pulsar et le moment angulaire total du système causé par une supernova. Cette précession fait varier la géométrie d'observation du pulsar qui peut être étudiée grâce aux impulsions radio reçues.



**Fig. 1 : PSR J1906+0746 : L'effet relativiste de la précession de l'axe de rotation du pulsar permet l'étude du faisceau d'émission. Crédit : Gregory Desvignes (MPIfR - LESIA) & Michael Kramer (MPIfR).**

PSR J1906+0746 est situé proche du plan de la Voie Lactée à une distance d'environ 20 000 années lumières dans la direction de la constellation de l'Aigle. Ce pulsar tourne sur lui-même en 144 ms et orbite autour d'une autre étoile à neutrons en 4 heures.

Les chercheurs observent ce pulsar depuis 2012 avec le radiotélescope d'Arecibo à Porto Rico (Etats-Unis). Pour compléter l'étude, l'équipe a aussi réanalysé des archives du radiotélescope d'Arecibo et celles du radiotélescope de Nançay situé dans le Cher. Au total, les observations couvrent une période allant de juillet 2005 à juin 2018.

L'équipe a pu déterminer que l'émission radio détectée entre 2005 et 2016 provenait des deux pôles magnétiques du pulsar, quand les deux faisceaux radios illuminaient la Terre. En 2016, l'émission radio en provenance de l'un des deux pôles ne fut plus détectée et depuis, seule l'émission radio provenant du deuxième pôle sud reste détectable.

En utilisant une théorie datant de 1969 qui prédit que la polarisation de l'émission radio renseigne sur l'orientation géométrique du pulsar, l'équipe a pu valider ce modèle et mesurer la précession de l'axe de rotation du pulsar avec une incertitude de 5%. Ce résultat est en parfait accord avec la prédiction de la relativité générale d'Einstein.

L'étude permet aussi de prédire la disparition et réapparition de l'émission provenant des deux pôles magnétiques du pulsar. L'émission provenant du dernier pôle visible devrait disparaître de notre ligne de visée vers 2028 et réapparaître entre 2070 et 2090. L'émission du premier pôle devrait réapparaître entre 2085 et 2105.

## **L'émission radio d'un pôle magnétique d'étoile à neutrons révélé par la relativité générale**

---

Ces observations rendent aussi possible des avancées sur la compréhension de l'émission radio des pulsars grâce à l'observation des propriétés d'émission radio au-dessus d'un pôle magnétique. La reconstruction du faisceau d'émission radio permet finalement de déterminer la fraction du ciel qui est illuminée par ce pulsar. Ce paramètre affecte le nombre estimé de systèmes à deux étoiles à neutrons dans notre Galaxie et donc le taux de coalescence de ces systèmes.

### **Référence**

- Radio emission from a pulsar's magnetic pole revealed by general relativity, Desvignes, G. et al 2019, Science