

<http://www.obs-nancay.fr/Des-masses-et-des-effets.html>



Des masses et des effets gravitationnels extrêmes mesurés avec des pulsars

Date de mise en ligne : vendredi 13 février 2015

Station de Radioastronomie de Nançay

La disparition de la toupie cosmique

Des masses et des effets gravitationnels extrêmes mesurés dans un système binaire d'étoiles à neutrons

Des scientifiques ont mesuré les déformations de l'espace-temps dans le champ de gravité d'une étoile binaire et déterminé la masse d'une étoile à neutrons... juste avant qu'elle ne disparaisse.

"Notre résultat est important parce que peser les étoiles alors qu'elles flottent librement dans l'espace est extrêmement difficile," d'après Joeri van Leeuwen, astrophysicien à ASTRON, The Netherlands Institute for Radio Astronomy, et à l'Université d'Amsterdam, qui mena l'étude. "C'est un problème car de telles mesures de masse sont nécessaires pour comprendre précisément la gravité, cette force qui relie intimement le comportement de l'espace et du temps à toutes les échelles dans notre Univers."

Une équipe internationale d'astronome vient de mesurer les deux masses d'un système binaire de pulsars relativiste connu sous le nom de PSR J1906+0746, ou J1906 en abrégé. Le pulsar tourne sur lui-même et on reçoit, à la façon d'un phare marin, ses émissions d'ondes radio toutes les 144 millisecondes. Il orbite autour d'une autre étoile à neutrons (ou peut-être une naine blanche) en un petit peu moins de 4 heures.

Seule une poignée de masses ont été mesurées, et J1906 est de loin l'étoile la plus jeune. Malgré l'explosion de la supernova qui lui a donné naissance il y a seulement 100 000 ans, le système binaire est dans un état remarquablement immaculé et stable. Les pulsars ordinaires émettent pour environ 10 millions d'années mais, dans un système binaire, ils peuvent être recyclés par leur compagnon pour un autre milliard d'années. Si le compagnon de J1906 est une étoile à neutrons, alors celle-ci est probablement recyclée même si elle ne semble pas émettre dans notre direction.

Ces résultats sont publiés dans *The Astrophysical Journal*, et présentés au 225th meeting de l'American Astronomical Society à Seattle, du 8 janvier 2015.

Ce pulsar a été découvert en 2004 à l'Observatoire d'Arecibo, avec le plus grand radiotélescope du monde grâce à sa grande antenne collectrice de 300 mètres de diamètre. Depuis, l'équipe a régulièrement, et presque journalièrement, observé et étudié cet objet avec les 5 plus grands radiotélescopes sur Terre : ceux d'Arecibo (USA), Green Bank (USA), Nançay (France), Lovell (UK) et le Westerbork Synthesis Radio Telescope (Pays-Bas). Sur 5 ans, cette campagne a réussi à garder un compte exact des rotations du pulsar... pour un total de plus d'un milliard !

"En suivant précisément le mouvement du pulsar, nous sommes capable de mesurer l'interaction gravitationnelle entre les deux étoiles compactes avec une grande précision," note Ingrid Stairs, co-auteur et professeur de physique et astronomie à l'Université de British Columbia, au Canada. "Ces deux étoiles sont toutes les deux plus massives que le Soleil et pourtant 100 fois plus proches que la Terre ne l'est du Soleil. Il en résulte une gravité extrême produisant des effets incroyables."

L'un d'eux est la précession géodétique. Quand vous lancez une toupie, elle ne se contente pas de tourner, elle oscille également. D'après la relativité générale, les étoiles à neutrons aussi : elles commencent à voir leur axe de rotation osciller lorsqu'elles se déplacent dans le champ de gravité d'une étoile compagnon proche et massive. Orbite après orbite, le pulsar traverse un espace-temps déformé, ce qui laisse une empreinte sur l'axe de rotation.

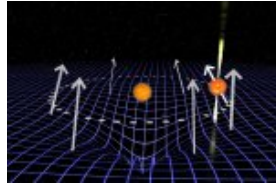


Illustration d'une orbite du pulsar J1906 (à droite avec les faisceaux radio) autour de son compagnon (au centre). Dans l'espace-temps courbé par le compagnon (en bleu), l'axe de rotation du pulsar s'incline le long de l'orbite. Pour illustration, l'effet a été exagéré un million de fois (Crédit : Joeri van Leeuwen/ASTRON).

L'équipe a mesuré la précession géodétique pour J1906. A cause de l'espace-temps déformé, environ 1 millionième de l'orbite du pulsar est 'manquante' par rapport à un espace-temps plat. Sur un an d'observation sur Terre, cela produit un changement de 2.2 degrés dans l'orientation de l'axe de rotation du pulsar.

"Par les effets de cette énorme attraction gravitationnelle, l'axe de rotation du pulsar a tellement oscillé que ses étroits faisceaux radio n'éclairent plus la Terre à chaque rotation," explique van Leeuwen. "Le pulsar est maintenant complètement invisible même pour les plus grands radiotélescopes sur Terre. C'est la première fois qu'un pulsar jeune a disparu par précession. Heureusement, la toupie cosmique continue à osciller et devrait faire revenir les faisceaux radio sur Terre... mais cela devrait prendre quelques 160 ans !"

=====
Contacts :

Joeri van Leeuwen

Astronomer

leeuwen@astron.nl

+31 626 154 552 (Time zone PST)

Roy van der Werp

Press contact ASTRON

werp@astron.nl

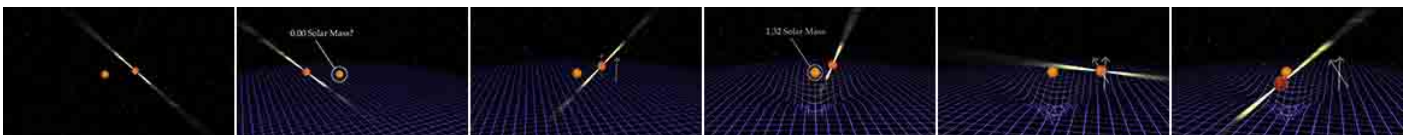
+31 521 595 204 (Time zone CET)

Marieke Baan

Press contact NOVA

h.m.baan@uva.nl

+31 6 14 322 627 (Time zone PST)



Animation de l'effet de la précession géodétique sur le pulsar observé. Deux étoiles à neutrons orbitent l'une autour de l'autre. L'étoile à neutrons visible comme un pulsar est représentée avec un faisceau tournant. L'étoile compagne est immobile au centre de l'image. Dans un espace-temps plat, lorsque l'étoile compagne a une masse nulle, mais autour de laquelle le pulsar continue à tourner pour illustration, l'axe de rotation (représenté par une flèche) ne bouge pas après une orbite. Avec un compagnon d'une masse de 1.2 masses solaires (environ un demi million de fois la masse de la Terre, mais dans une sphère de seulement 10km), l'espace-temps se déforme. Après une orbite, l'axe de rotation du pulsar est maintenant incliné (l'effet est ici exagéré un million de fois). A cause de cet effet, le pulsar n'est maintenant plus du tout visible depuis la Terre (Crédit : Joeri van Leeuwen/ASTRON).

Animation à haute résolution :

<http://www.astron.nl/pulsars/pr/J1906/>