

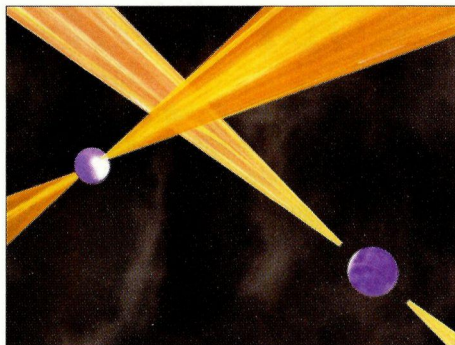
Par Marc Türler

Un pulsar double ouvre une nouvelle astrophysique

Une équipe internationale de chercheurs travaillant au télescope Parkes de 64 m en Australie et au télescope Lovell de 76 m à l'observatoire de Jodrell Bank, GB, s'est aperçue que l'étoile à neutrons binaire J0737-3039 récemment découverte est en fait un système de pulsars double. Parce que ces deux pulsars sont sur des orbites très serrées l'un autour de l'autre, leur découverte permettra des tests sans précédent de la théorie de la relativité générale d'Einstein.

Une étoile à neutrons est en fait le cœur effondré d'une étoile massive dont la vie s'est achevée en explosion, une supernova. Les étoiles à neutrons ont une masse comparable à celle du Soleil, mais avec un diamètre de seulement 20 km. Ces objets incroyablement denses sont appelés pulsars s'ils produisent un signal radio pulsé, du type découvert en 1967. On perçoit cette impulsion chaque fois que l'étoile à neutrons en rotation rapide pointe son faisceau d'ondes radio vers la Terre. Les pulsars tournant plus de cent fois par seconde sont des chronomètres plus précis que même les meilleures horloges atomiques sur Terre. Cette précision chronométrique a permis la découverte en 1990 des deux premières exoplanètes, en orbite autour du pulsar PSR 1257+12.

En observant des systèmes dans lesquels un pulsar est en orbite autour d'une autre étoile à neutrons, on a pu prouver par des tests très sensibles l'existence d'un rayonnement gravitationnel conforme aux prédictions de la théorie de la relativité générale d'Albert Einstein. En 1993, Joseph Taylor et Russell Hulse ont obtenu le prix Nobel



Vue d'artiste de deux pulsars en orbite autour de leur centre de masse avec une période de 2,4 heures. Le pulsar le plus rapide tourne 45 fois par seconde, près de 3000 fois par minute. Dans le même temps, le pulsar le plus lent ne fait que 22 révolutions, une toutes les 2,8 s. (Avec la permission de Michael Kramer, Observatoire de Jodrell Bank, université de Manchester.)

pour leur découverte d'un tel pulsar binaire, PSR B1913+16, et pour leurs mesures de précision de l'accroissement de la fréquence orbitale du système binaire du fait de l'émission d'ondes gravitationnelles.

Ce qui rend le nouveau système binaire d'étoiles à neutrons J0737-3039 si spécial, c'est que sa période orbitale n'est que de 2,4 heures, elle est trois fois plus courte que celle du pulsar binaire de Hulse-Taylor (M Burgay et al. 2003). Les deux étoiles à neutrons tournent sur des orbites si serrées qu'elles tiendraient à l'intérieur du Soleil.

Du fait de l'émission d'ondes gravitationnelles, les deux étoiles entreront en coalescence dans seulement quelque 85 millions d'années, en émettant à travers l'univers une ultime vague d'ondes gravitationnelles. La découverte de ce système en orbite serrée signifie que ces coalescences doivent se produire plus fréquemment qu'on ne l'avait pensé.

Il s'avère que ce résultat publié à la fin de décembre 2003 n'est pas la conclusion de l'histoire. La même équipe, Australie, Inde, Italie et GB, vient récemment d'annoncer la détection d'un signal pulsé de la seconde étoile à neutrons du système J0737-3039 (Lyne et al. 2004). Déjà, l'équipe a mesuré quatre effets différents, inexplicables par les lois de la gravitation de Newton, mais en accord total avec la théorie de la relativité généralisée d'Einstein. D'autres effets relativistes devraient être détectables dans les prochaines années. Andrew Lyne de Manchester remarque que "si des expériences sur un seul pulsar dans un système aussi extrême que celui-ci sont déjà excitantes, la découverte de deux pulsars en orbite l'un autour de l'autre l'est d'autant plus et nous permettra d'entreprendre de nouveaux tests de précision de la relativité générale et de sonder les processus physiques énergétiques qui se déroulent dans la magnétosphère, où 'l'atmosphère étendue', d'une étoile à neutrons."

Pour en savoir plus

M Burgay et al. 2003 *Nature* **426** 531.

A Lyne et al. 2004 *Science*, sous presse

<http://arxiv.org/abs/astro-ph/0401086>.

La photo du mois

Tandis que les deux patrouilleurs de la NASA, Spirit et Opportunity, se déplacent sur des côtés opposés de la planète rouge, l'orbiteur Mars Express de l'agence spatiale européenne vient pour la première fois de détecter de l'eau gelée au pôle Sud de Mars. Cette photo en couleur montre un chenal (Reull Vallis) formé il y a longtemps par l'écoulement de l'eau. La perspective du paysage est basée sur des mesures 3D de la caméra stéréo à haute résolution (HRSC) embarquée sur Mars Express. La région mesure 5 km de côté et se situe à l'est du bassin d'Hellas (Avec la permission de l'ESA/DLR/FU Berlin, G Neukum.)

