
L'astronomie dans le monde

J. Manfroid

Un pulsar dans l'amas globulaire M4

Un pulsar est une étoile en fin de carrière, qui s'est affaïssée sur elle-même. Les noyaux atomiques qui la constituaient n'ont pas résisté à l'écrasement. Les protons se sont combinés aux électrons et il reste une structure très compacte faite essentiellement de neutrons: une étoile à neutrons. Très petites (quelques kilomètres de diamètre), les étoiles à neutrons tournent rapidement sur elle-mêmes. Souvenons-nous de l'exemple classique de la patineuse qui accélère son mouvement de rotation en ramenant les bras le long du corps. De la même façon, une étoile qui se condense en un volume beaucoup plus petit va se mettre à tourner à une vitesse fantastique. Les pulsars clignent, ou "pulsent", à la fréquence de leur rotation, en émettant un faisceau de rayonnement (détectable surtout en ondes radio), un peu à la manière d'un phare. Chaque fois que le faisceau balaye la Terre, nous voyons un petit éclair caractéristique. Mais si tous les pulsars sont des étoiles à neutrons, la réciproque n'est pas vraie. L'orientation de l'axe de rotation de l'étoile à neutrons peut être telle que le pinceau d'ondes électromagnétiques qu'elle émet ne rencontre jamais la Terre. Nous devons donc bien nous contenter pour le moment d'étudier le sous-ensemble des pulsars pour accéder aux propriétés des étoiles à neutrons.

Après l'évènement catastrophique qui lui a donné naissance, explosion en supernova de l'étoile mère, le pulsar va peu à peu perdre de son énergie de rotation, ce qui se traduit par un allongement de la période. Cela ne se fait pas de façon parfaitement régulière car des réajustements de la structure vont modifier de temps en temps la distribution de la masse et réaccélérer par à-coups le mouvement de rotation. La décélération globale peut être mesurée et en la comparant avec les études théoriques, on peut déduire l'âge approximatif de l'étoile à neutrons.

La plupart des pulsars ont des périodes de l'ordre de quelques dixièmes de seconde. Mais un groupe restreint de pulsars, les "millisecond pulsars", préfèrent passer à la vitesse supérieure avec des périodes d'une à six millisecondes. Nous avons déjà parlé dans cette rubrique (*Le Ciel*, Volume 49, octobre 1987, page 301) de PSR1937+21 et GX339-4 qui frôlaient la barrière de la milliseconde.

On pourrait croire que les pulsars rapides sont très jeunes. Il n'en est rien. Au contraire, les astrophysiciens ont montré que la cadence élevée de rotation pouvait être le fruit d'un phénomène d'évolution particulier. Ces étoiles à neutrons auraient été accélérées par un apport, une "accrétion", de matière provenant d'un compagnon proche. Il s'agit d'un transfert de masse dans un

système binaire. Le compagnon, arrivé à un stade particulier de son évolution, gonfle et perd de la matière au profit de l'étoile à neutrons. En tombant sur celle-ci la matière communique une impulsion nouvelle qui emballe la rotation jusqu'aux valeurs que nous observons.

Une autre hypothèse expliquant la formation de pulsars rapides est la collision d'une étoile ordinaire avec une étoile à neutron. Ce phénomène pourrait être particulièrement efficace dans des groupement serrés d'objets tels que les amas globulaires.

Un nouvel astre vient s'ajouter à la liste d'une demi-douzaine de pulsars rapides: PSR1620-26, dans l'amas globulaire Messier 4 (M4). Ce n'est que le second pulsar que l'on connaisse dans un amas globulaire, le premier étant PSR1821-24 dans M28. Sa période est de 11 millisecondes ce qui en fait le plus lent de la catégorie.

L'intérêt particulier de PSR1620-26 est de faire partie d'un système binaire. Le mouvement orbital du couple se manifeste par une variation régulière de la fréquence du pulsar en fonction de la direction du mouvement.

Sans apporter une démonstration définitive de l'origine des pulsars rapides, cette découverte apporte de l'eau au moulin de l'hypothèse du transfert de masse dans une binaire. Le compagnon du pulsar serait passé par un stade de géante et aurait perdu une partie de sa masse au profit du pulsar, tout en l'accélégrant.

Pulsars millisecondes: mieux que les horloges atomiques?

Si l'on en croit les dernières mesures faites au radiotélescope d'Arecibo (Porto Rico), la stabilité des pulsars millisecondes est telle que ceux-ci pourraient rivaliser avec les meilleures horloges atomiques comme étalons de temps. La période de PSR 1937+21 s'établit ainsi à exactement $0,00155780644887275 \pm 0,00000000000000003$ sec. Sa dérive est évaluée à $10,51054 \cdot 10^{-20}$ secondes par seconde. Tout ceci se compare favorablement aux valeurs des horloges terrestres (voir l'article de M. J. Depireux dans ce même numéro). A quand une application pratique de cette découverte?

Echos de la Supernova (suite)

Le suspense n'aura pas été bien long. Nous avions à peine le temps de publier les prévisions de Bradley Schaefer (*Le Ciel*, Vol. 50, mars 1988, page 91) sur l'existence d'un écho lumineux de la supernova du Grand Nuage que celui-ci était détecté et mesuré. Dans un communiqué de presse daté du 16 mars, l'Observatoire Européen Austral (ESO) publie un cliché pris au télescope de 3M60 de La Silla (Chili), par M. Rosa avec un détecteur CCD, le 13 février 1988. Nous reproduisons cette image en couverture de ce bulletin. On y voit deux anneaux concentriques, de rayons respectifs de 30 et 50 secondes d'arc, et qui sont dus à la réflexion (l'écho) de la lumière de la supernova sur le milieu interstellaire. A partir de considérations géométriques et du temps écoulé entre la détection des échos et l'observation de l'explosion, on déduit que les nuages interstellaires qui provoquent les échos sont à 400 et 1000 années-lumière en

avant de la supernova. L'étude de l'évolution de ces échos permettra une cartographie plus détaillée de ces nuages. La toute première indication de la présence d'échos avait été apportée par H. Pedersen, de l'ESO, au moyen d'images obtenues au télescope danois de 1,5m de la Silla le 25 janvier 1988.

Astronautique 1986

Dans "Ciel et Terre", Volume 104, janvier-février 1988, pages 17 à 20, J. Vercheval dresse le bilan de l'année astronautique 1986. 134 satellites ont été lancés. Parmi ceux-ci il n'y a eu que 8 satellites scientifiques (géophysique, géodésie, météorologie). La part de l'astronomie est donc plus que réduite. Par contre il y aurait eu 86 satellites militaires soviétiques et 6 américains. Au total les Russes ont procédé à 91 lancements, les Américains à 6 et l'agence européenne à 2.

Les comètes de 1987

Dans le même numéro de "Ciel et Terre", à la page 14, on trouve la liste des comètes découvertes, ou retrouvées en 1987. Cette année a été exceptionnelle puisqu'elle a compté 33 comètes (l'ancien record était de 23 comètes en 1983). La désignation de ces astres fait appel à l'alphabet (1987a, 1987b, ...). Pour la première fois, le nombre 26 ayant été dépassé, on a dû faire appel aux appellations 1987a₁, 1987b₁, ... jusqu'à 1987g₁. Parmi ces comètes on trouve 21 périodiques (dont 17 étaient déjà connues) et 12 paraboliques (ou de période extrêmement longue). En un seul jour, le 18 octobre on a découvert 3 comètes.

Parmi ces comètes, la plus célèbre aura été Bradfield. Non seulement elle a pu être observée et photographiée par nombre de nos sociétaires, mais elle a présenté une activité tout à fait intéressante pour les astrophysiciens des comètes. En février, alors qu'elle s'éloignait du Soleil, des observations réalisées à Hawaii ont montré que son noyau s'était scindé en deux parties. C'est un phénomène assez rare qui prouve cependant combien est fragile l'agglomérat de glaces et de poussières qui constitue les noyaux cométaires. Condensés dans la nébuleuse primitive lors de la naissance du système solaire, les noyaux n'ont pas été compactés comme les planètes. Leur densité et leur cohésion sont faibles. La vaporisation d'éléments volatils lors d'un passage au périhélie peut suffire à désagréger tout ou partie de la structure. Certaines comètes comme Biela ont même disparu totalement.

Le 20 décembre 1987 la Terre traversait le plan de l'orbite de la comète. On pouvait alors voir ce que l'on appelle une "anti-queue" due à la diffusion de la lumière solaire par les poussières éjectées par la comète et éparpillées dans le plan de l'orbite.

Nous reproduisons ci-après une photographie montrant cette antique, et parue dans *Sky & Telescope* (March 1988, p. 335). Elle a été obtenue par Dean Ketelen au télescope Schmidt de 42cm de l'Observatoire Steward. (Reproduction par M. J. Beonkens de l'Institut d'Astrophysique). Nos sociétaires nous ont envoyé de nombreux clichés. Ils voudront bien nous excuser de ne pas les publier tous. Monsieur M. Guesse de Nouakchott nous fait part des difficultés qu'il rencontre pour tirer pleinement parti de son télescope de 203mm. Il nous communique une photo de Bradfield (en bas à gauche) où l'on peut voir la coma et un début de queue (20 novembre). La troisième photo est l'oeuvre de Ch. Van Bellingen de Glons (16 décembre) avec un télescope de 150mm. Enfin, en couverture 2 nous reproduisons un cliché pris à l'Observatoire de Haute-Provence, le 26 novembre 1987, avec le télescope franco-liégeois de 60cm par M. G. Sause (pose de 25 min sur IIIaJ hypersensibilisé). La comète était alors à 0,94 U.A. du Soleil et 0,89 U.A. de la Terre. Le tirage, difficile en raison d'un négatif peu contrasté, a été réalisé également par M. J. Beonkens.

