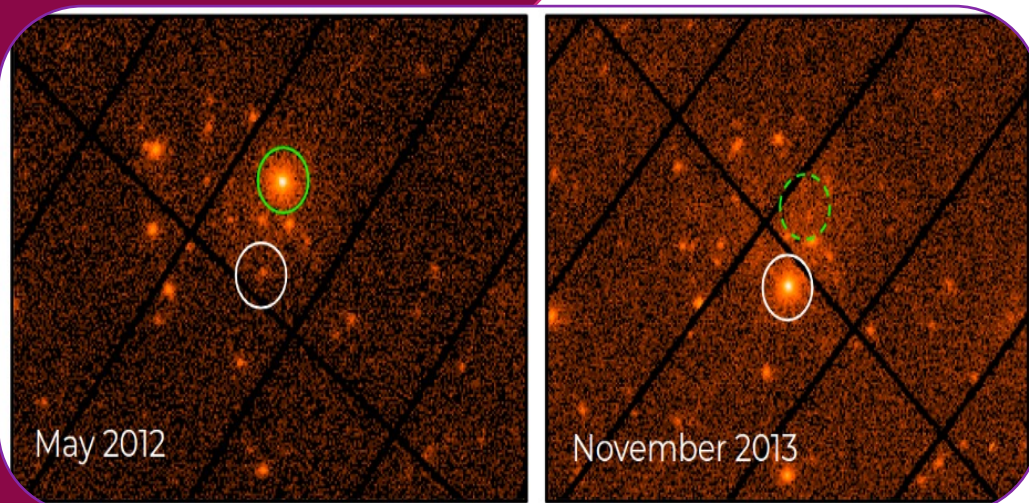


L'histoire de la disparition de l'étoile à neutron

Erwan Quintin
Institut de Recherche en
Astrophysique et Planétologie
(CNRS/IRAP)



Le 25 novembre 2013, le télescope européen à rayons X XMM-Newton a pris sa deuxième image de la galaxie NGC 7793. Cette galaxie est l'une de nos plus proches voisines cosmiques, à environ 4 Mpc de la Voie lactée. Elle est surtout connue pour être l'hôte de la source pulsante de rayons X ultra-lumineux (ULX) P13, et cette source était la cible de l'observation.

Pour comprendre l'intérêt d'observer P13, nous devons d'abord comprendre ce qui est extraordinaire dans les ULX pulsants. On pense que les objets en accrétion respectent la limite d'Eddington, qui est le taux maximum auquel un objet compact peut s'accréter selon notre compréhension de la physique de l'accrétion ; cela se traduit également par une luminosité maximale, la luminosité d'Eddington. Cette limite augmente avec la masse : plus l'objet est grand, plus il peut être lumineux sans dépasser la limite. Les ULX sont des sources exceptionnellement lumineuses, environ 100 fois plus lumineuses que les binaires à rayons X habituels, et ont été découvertes pour la première fois à la fin des années 90. On a d'abord pensé qu'il s'agissait de trous noirs très massifs, de sorte qu'ils pouvaient être aussi lumineux tout en respectant la limite d'Eddington. Cependant, en 2014, des pulsations cohérentes ont été découvertes dans un ULX, et ces pulsations ne pouvaient s'expliquer que par la présence d'une étoile à neutrons au centre du système. Les étoiles à neutrons ne peuvent pas être beaucoup plus massives que quelques masses solaires ; être aussi lumineux et aussi petit signifiait donc qu'au moins certains ULXs violent largement la limite d'Eddington, d'un ou plusieurs ordres de grandeur. Depuis cette découverte, de grandes études ont été entreprises pour comprendre l'accrétion super-Eddington et détecter de nouveaux ULXs pulsants, avec seulement 7 candidats certains à ce jour.

La compréhension de l'accrétion super-Eddington a été la raison pour laquelle P13 a été observée par XMM-Newton à plusieurs reprises. Dans l'observation de novembre 2013, P13 était beaucoup plus brillante que la première fois qu'elle a été observée, un an et demi auparavant en mai 2012 (voir le cercle blanc sur la figure). Mais en comparant les deux observations, on peut remarquer une caractéristique très intéressante : une source très lumineuse en mai 2012, encore plus brillante que P13 en 2013, avait complètement disparu dans la deuxième observation (voir cercle vert sur la figure). Cela signifie que cette source a vu son flux chuter en dessous de la limite de détection entre 2012 et 2013. Le pipeline de détection automatique de XMM-Newton ne fonctionne que sur une observation à la fois, et n'utilise pas la connaissance préalable des sources existantes ; aucune information n'a été extraite pour la source verte à partir de la non-détection de 2013. Cependant, en calculant le niveau de sensibilité de XMM-Newton à la position de la source en 2013, on peut mettre une limite supérieure au flux de la source, et ainsi contraindre sa variabilité globale. C'est en recherchant des sources variables à l'aide de limites supérieures que la source verte a été identifiée comme un objet d'intérêt qui a atteint le niveau de luminosité ULX à son pic. Une étude plus poussée a conduit à la détection d'une pulsation candidate dans la courbe de lumière du pic en rayons X.

L'utilisation du calcul de sensibilité a donc été déterminante dans la détection de ce qui est candidat pour être le 8ème ULX pulsant connu !