



Rubrique :	Pge : 25	
Aujourd'hui	1/1	

Les microquasars, témoins de la physique des extrêmes

Grâce à eux, les astronomes révèlent de manière indirecte la présence de trous noirs invisibles au sein des galaxies

L'UNIVERS est le siège de phénomènes physiques très violents situés aux frontières ultimes de la physique connue. Certains d'entre eux, prévus par la théorie, sont des objets d'exception qui échappent au regard des télescopes et dont on ne peut soupçonner la présence que de manière indirecte. Les trous noirs, résultat de l'effondrement gravitationnel d'étoiles supermassives qui les transforme en de terrifiants aspirateurs de matière, sont de ceux-là. Pour « voir » ces invisibles, les astronomes se livrent à l'observation d'autres entités exotiques : les microquasars.

Ces objets sont les petits frères des quasars (quasi-stellar radio-sources). Ce sont de jeunes amas d'étoiles, des galaxies, au centre desquelles se trouvent de gigantesques trous noirs qui engloutissent toute la matière qui les entoure. Leur masse peut atteindre des millions, voire des milliards de fois celle du Soleil. Les processus dont ils sont le siège se déroulent sur des millions d'années, une échelle de temps peu pratique pour les astronomes. En revanche, les microquasars évoluent à l'échelle d'une vie humaine, ce qui les rend plus accessibles à l'étude.

Une équipe internationale me-

née par Stéphane Corbel, maître de conférence à l'université Paris-VII et chercheur au service d'astrophysique du CEA à Saclay (Essonne), s'est ainsi attachée pendant deux ans à observer les rayons X émis par les immenses jets de matière provenant du microquasar XTE J1550-564 situé dans notre galaxie.

Ce travail, publié dans la revue *Science* du 4 octobre, leur a permis de retracer pour la première fois l'historique de ces jets qui atteignent des vitesses proches de celle de la lumière (92 %). Mais il a aussi permis de confirmer le mécanisme de leur émission et, partant, d'éclairer les processus physiques et gravitationnels mis en œuvre à proximité d'un trou noir.

« BOULIMIQUE COSMIQUE »

Ce microquasar, découvert en septembre 1998 par le satellite RXTE de la NASA, est en effet composé d'un trou noir d'une masse équivalant à dix fois celle du Soleil, et d'une étoile compagnon de faible masse. Le trou noir, véritable « boulimique cosmique », attire la matière de cette étoile qui forme autour de lui un disque d'accrétion. Les particules de gaz tombent alors en spirale vers cet « ogre » en rotation. Elles entrent en collision et s'échauf-

font jusqu'à des températures de plusieurs millions de degrés qui favorisent l'émission de rayons X et trahissent la présence du trou noir.

Au-delà d'une certaine limite, la matière est irrémédiablement absorbée par cet astre. Mais parfois, sous l'action de certains phénomènes magnétiques, la matière qui allait être irrémédiablement avalée peut échapper à son sort et être violemment éjectée dans des directions perpendiculaires au disque d'accrétion.

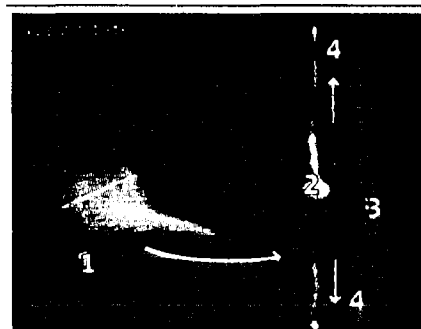
La trajectoire de ces jets qui peuvent voyager très longtemps a été observée par une série de plusieurs instruments : le radio-interféromètre ATCA (Australia Telescope Compact Array), le satellite de rayons X Chandra de la NASA, et l'un des télescopes géants VLT de l'Observatoire européen austral (ESO), au Chili.

Ces microquasars sont devenus des sujets d'étude pleins de promesses. Le premier d'entre eux a été détecté en 1992 par Félix Mirabel (Service d'astrophysique du CEA) et son équipe grâce à la caméra Sigma dont a été équipé le satellite franco-russe Granat. Quatre autres, découverts depuis, font l'objet de recherches d'autant plus nombreuses que les énormes bouffées de particules

très énergétiques qu'ils émettent pourraient contribuer à la production des neutrinos, particules récemment couronnées par le Nobel de physique, et celle du rayonnement cosmique, ce flux de particules qui baigne la galaxie, et dont l'origine est encore mal connue.

« Ce sont des laboratoires extraordinaires pour comprendre la physique des hautes énergies et tester la relativité générale, explique Félix Mirabel. Les processus physiques qui y règnent sont en effet à la limite des champs gravitationnels les plus extrêmes. » Aussi les astronomes attendent-ils beaucoup du satellite européen Integral qui doit être lancé le 17 octobre et qui doit observer dans le domaine des rayons gamma les événements et les objets les plus violents de notre univers. Sera-t-il à même de révéler ainsi les trous noirs nichés au cœur de nombreuses galaxies et de nous éclairer sur celui qui est centre de la Voie lactée ? C'est ce que les astronomes espèrent.

C.Ga.



1-Etoile compagnon; 2-Trou noir en rotation;
3-Disque d'accrétion; 4-Jets de matière

• Le trou noir(2) attire la matière de l'étoile voisine(1) - ce qui se traduit par la mise en place d'un disque d'accrétion(3)- puis l'absorbe.

Néanmoins, une partie de la matière échappe à l'absorption et est violemment éjectée de part et d'autre du disque sous forme d'énormes jets de gaz.

FRFR

FRS0977 4 G 0551 FRA /AFP-LY15

Astrophysique PREV

Première observation en rayonnement X des jets d'un microquasar

PARIS, 3 oct (AFP) - Centrales d'énergie considérable, les quasars, en raison de leur éloignement, demeurent mystérieux. Une équipe internationale a observé pour la première fois l'évolution des émissions d'énergie d'un de leurs "petits cousins" proches, un microquasar, et pourrait ainsi avoir franchi un pas décisif dans leur compréhension.

Les microquasars sont peut-être des "modèles à l'échelle humaine" pour comprendre les quasars", selon Stéphane Corbel, du Commissariat à l'Energie Atomique (CEA), responsable de l'équipe qui publie ses travaux vendredi dans la revue Science.

Comme certains trous noirs massifs, les microquasars, ces associations d'un "petit" trou noir et d'une étoile compagnon, génèrent des jets de matière, éjectés quasiment à la vitesse de la lumière. Ce sont les jets de matière d'un tel microquasar, dans notre galaxie, qui viennent d'être observés, en rayonnement X notamment.

Découvert en 1998 avec le satellite américain XTE, ce microquasar, XTE J1550-564, a une masse évaluée à 10,5 masses solaires (à une masse solaire près). Il s'agit donc d'un trou noir (une étoile effondrée), autour duquel orbite une étoile peu massive. Peu après sa découverte, des éjections de matière relativistes (c'est-à-dire proches de la vitesse de la lumière) partant de ce microquasar avaient été observées en radio, pendant quelques jours, avant de disparaître.

En observant ce microquasar entre 2000 et 2002, notamment avec un radio-interféromètre, ATCA (Australia Telescope Compact Array), en Nouvelles-Galles du Sud (sud-est de l'Australie), puis avec l'observatoire américain de rayonnements X Chandra, Stéphane Corbel et ses collègues ont pu "revoir" ces jets de matière, en radio mais aussi en rayonnement X, et mesurer leur déplacement.

Car, en deux ans, les jets de matière se sont éloignés de façon considérable du microquasar, tout en conservant une énergie élevée (les rayonnements X sont, avec les rayonnements gamma, les plus énergétiques) : ils s'en trouvaient éloignés de quelque trois années-lumière en juin dernier. Mais, en s'éloignant, ils ont également ralenti, a pu mesurer l'équipe de chercheurs.

"Tout comme les quasars, les microquasars sont donc capables d'accélérer des particules à des vitesses - donc des énergies - considérables (qui engendrent ce rayonnement X), ce qui, tout d'abord, justifie leur appellation", soulignent Stéphane Corbel et ses collègues.

En raison de leur proximité, et donc de leur évolution rapide, accessible, les microquasars, estiment-ils, "devraient permettre dans un avenir proche une meilleure connaissance des mécanismes d'accélération des particules et de leur propagation au sein des jets, et donc, par la même occasion, des quasars", leurs "frères" plus monstrueux mais infiniment éloignés, dont l'évolution, elle, court sur des millions d'années.

Les microquasars, estime par ailleurs l'équipe, pourraient contribuer à la production de rayons cosmiques, ce flux de particules très énergétiques dont l'origine est encore mal connue. Enfin, il se pourrait qu'ils participent à la production de neutrinos (particules élémentaires énigmatiques, qui interagissent très peu avec la matière) de haute énergie.

gse/ac/fjb/abl



FRFR

FRS0976 4 G 0425 FRA /AFP-LX09

Astrophysique PREV

Quasars, microquasars et jets (ENCADRE)

PARIS, 3 oct (AFP) - Découverts en 1962 en radio, les quasars, dont l'image est similaire à celles d'étoiles ordinaires (d'où leur nom, acronyme de "Quasi Stellar Astronomical Radio Sources"), sont des objets considérablement lointains et à la vitesse d'éloignement considérable. Vu leur distance et leur grande luminosité, ils sont donc extrêmement énergétiques.

Il doit s'agir, estiment les astrophysiciens, de noyaux de galaxies très actifs situés à des milliards d'années-lumière. Cette activité est vraisemblablement due à la présence d'un trou noir super massif en leur centre.

En raison de sa masse, donc de leur forte attraction gravitationnelle, ces trous noirs attirent la matière de leur voisinage, qui va former autour d'eux un disque de matière en rotation. Cette matière "spirale" progressivement vers le trou noir et va finir, une certaine limite franchie (l'"horizon" du trou noir), par être engloutie par lui. Ce sont les frictions des particules de matière au sein de ce "disque d'accrétion" qui seraient à l'origine des bouffées de rayonnements de haute énergie des quasars, des jets bipolaires observés en radio et dans d'autres longueurs d'ondes (ultraviolet, X) et émis en sens opposés, perpendiculairement aux plans des disques d'accrétion.

Les microquasars présentent des caractéristiques similaires, à échelle réduite. Le premier du genre, 1E 1740.7-2942, situé non loin du centre dynamique de la Voie lactée, a été découvert en 1992 par Félix Mirabel, du Commissariat à l'énergie atomique (CEA).

Dans un microquasar, association d'un trou noir stellaire et d'un astre compagnon, les jets naîtraient également des phénomènes violents intervenant au sein des disques constitués par la matière de ces astres compagnons en voie de "disparition".

La découverte du premier jet date de 1918, mais ce n'est qu'avec l'avènement de la radioastronomie, après la seconde guerre mondiale, puis, plus récemment, avec les techniques de l'interférométrie, que des observations en grand nombre de ces phénomènes spectaculaires ont pu être effectuées.

Certains de ces jets semblent se déplacer à des vitesses supérieures à celle de la lumière, que l'on dit "superluminiques". En fait, la théorie de la relativité (selon laquelle la vitesse de la lumière est vitesse limite) n'est pas prise en défaut ici : ces vitesses ne sont qu'apparentes, dues à une sorte d'"illusion d'optique", et seulement proches de la vitesse de la lumière ("relativistes").

gse/ac/fjb/abl

AFP 032000

OCT 02 