

Par Marc Turler

Trous noirs en rotation dans notre galaxie, les preuves

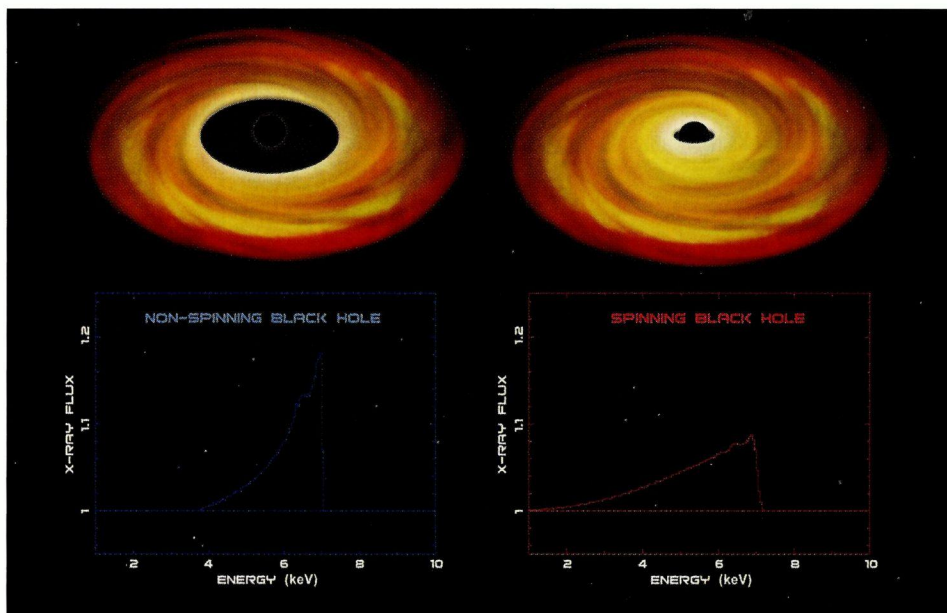
Tous les trous noirs tournent-ils? A quelle vitesse? Les observations les plus détaillées jamais effectuées sur les trous noirs stellaires, par les satellites Chandra (l'observatoire de rayons X de la NASA) et XMM-Newton (de l'Agence spatiale européenne), ont apporté la preuve que certains trous noirs stellaires sont en rotation rapide.

Il s'agit de trous noirs dont les masses sont de cinq à vingt fois celle du Soleil. Ils se sont probablement formés au cours de supernovas, c'est-à-dire, dans l'effondrement du cœur d'une étoile massive faisant suite à l'épuisement de son combustible nucléaire. Un sursaut gamma pourrait être la signature d'un tel événement (*Courrier CERN* Septembre 2003 p15).

Dans notre galaxie, les trous noirs restent invisibles, à moins qu'ils soient suffisamment proches d'une autre étoile pour qu'apparaisse leur forte attraction gravitationnelle. Dans les systèmes binaires serrés, formés d'une étoile et d'un trou noir en rotation l'une autour de l'autre, le trou noir arrache à l'étoile ses couches extérieures. Ce matériau forme alors un disque de gaz tourbillonnant autour de l'objet compact. Plus il se rapproche du trou noir et plus le gaz tourne rapidement et s'échauffe par friction, atteignant des dizaines de millions de degrés. A cette température le gaz est ionisé et il émet des rayons X.

Les atomes de fer dans le gaz tourbillonnant autour du trou noir produisent des raies d'émission caractéristiques. Ces particularités spectrales permettent d'étudier les orbites des particules autour du trou noir. Par exemple, la gravité d'un trou noir peut décaler les rayons X émis vers des énergies plus faibles. L'orbite d'une particule à proximité d'un trou noir dépend de la courbure de l'espace produite par celui-ci, et cette courbure dépend également de la vitesse de rotation du trou noir. Un trou noir en rotation entraîne avec lui l'espace qui l'entoure, permettant aux atomes d'orbiter plus près du trou noir qu'il ne serait possible en l'absence de cette rotation.

Les dernières données de Chandra sur le premier trou noir de taille stellaire jamais découvert, X-1 du Cygne, montrent que les effets gravitationnels sur les raies spectrales des atomes de fer ne peuvent provenir que des effets relativistes autour d'un trou noir. Cependant, il n'y a aucune preuve de l'existence d'un trou noir en rotation dans X-1 du Cygne. Les observations par XMM-Newton du système binaire XTE J1650-500 montrent une distribution très similaire des rayons X des atomes de fer, mais avec davantage de rayons X de basse



L'orbite de la matière autour d'un trou noir peut s'en rapprocher davantage si celui-ci est en rotation rapide. On peut déduire la vitesse de rotation de la forme plus ou moins allongée de la raie d'émission dans les X des atomes de fer tourbillonnant autour du trou noir (Illustration: NASA/CXC/ M Weiss; spectra: NASA/CXC/SAO/J Miller et al.)

La photo du mois

Cette magnifique photo de la galaxie NGC 3982 n'est qu'un exemple des images que recueille le télescope spatial Hubble NASA/ESA sur des centaines de galaxies, dans l'espoir que l'une d'entre les millions d'étoiles massives résolues explosera un jour en une supernova. Les astronomes européens conduisant ce projet pourraient alors revenir sur ces images et voir de laquelle il s'agit. A ce jour, seules deux de ces "étoiles-mères" de supernovas ont été identifiées. (ESA et Stephen Smartt, Université de Cambridge.)



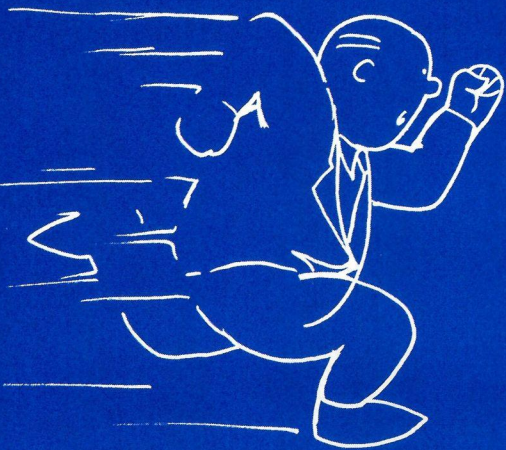
énergie provenant d'une grande profondeur dans le puits gravitationnel autour du trou noir, à seulement 30 km de l'horizon des événements du trou noir. Une orbite aussi proche du trou noir ne peut être stable que si le trou noir est en rotation rapide. Les observations par Chandra d'un troisième système binaire, GX 339-4, apportent une autre preuve de l'existence d'un trou noir en rotation.

Il se pourrait très bien que la vitesse de rotation dépende du temps passé par le trou noir à engloutir la matière de son étoile associée; ce processus accélère la rotation du trou noir et expliquerait que certains d'entre eux tournent

rapidement et d'autres pas. XTE J1650-500 et GX 339-4, qui tournent le plus rapidement, sont associés à des étoiles de faible masse. Ces étoiles, relativement durables, ont pu alimenter le trou noir pendant plus longtemps, leur permettant d'acquérir une rotation plus rapide. X1 du Cygne, accompagnée par une géante bleue plus éphémère, n'a peut-être pas eu suffisamment de temps pour "monter les tours".

Pour en savoir plus

J Miller et al. 2003 www.arxiv.org/astro-ph/0307394 et *ApJ* (sous presse).



Speedy

Use our website or CD-ROM to quickly search for pure metals, alloys, ceramics or polymers for research or industry.

FAST AND EFFICIENT MATERIAL SOURCING

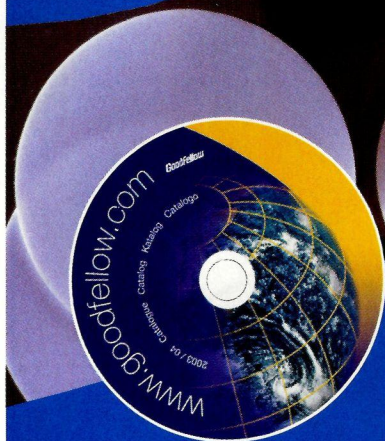
Finding the right product is easy; type in the item or material you're looking for and a list of results is presented to you.

EASY TO ORDER

On the web; simply click on your desired item and proceed to the check out (or carry on shopping), safe in the knowledge that all transactions are secure.

KEEP UP-TO-DATE — INSTANTLY

All our products, all their specifications are on-line — all at the touch of a button.



**Call now for
your FREE
CD-ROM!
Or visit us at
www.goodfellow.com**

Goodfellow

Goodfellow Cambridge Limited
Ermine Business Park, Huntingdon, England PE29 6WR
Tel: 0800 731 4653 or +44 1480 424 800
Fax: 0800 328 7689 or +44 1480 424 900
Email: info@goodfellow.com

**PURE METALS, ALLOYS, CERAMICS AND POLYMERS
FOR SCIENCE AND INDUSTRY**

www.lakeshore.com

Model 370 AC Resistance Bridge

*including
temperature control*



Standard features include:

Resistance measurement ranges from
2 mΩ to 2 MΩ

Twenty-one excitation levels from
3.16 pA to 31.6 mA

Displays real-time sensor excitation power

Sixteen channel scanner

PID temperature control

IEEE-488 and RS-232C interfaces, alarms,
relays, and analog outputs

Unique noise-reduction elements:

Patent pending current source preserves
common mode noise rejection

Optically isolated measurement electronics
eliminates the potential for ground loops

LakeShore®

575 McCorkle Boulevard
Westerville, OH 43082 USA
614-891-2244
marketing@lakeshore.com