

Par Emma Sanders

Les rayons X sous le projecteur

1999 a vu le lancement de deux nouveaux satellites à rayons X: Chandra et XMM-Newton. Ici nous prenons note de quelques-unes de leurs découvertes et montrons certaines des images en rayons X dont disposent désormais les astronomes. Pour la première fois les observations en rayons X atteignent une résolution comparable à celle des ondes radio.



A gauche: l'observatoire XMM-Newton. (ESA.) A droite: l'observatoire Chandra, ainsi nommé d'après le lauréat du prix Nobel 1983 Subrahmanyan Chandrasekhar. (NASA.)

Instruments pour rayons X

L'astronomie des rayons X, que l'atmosphère terrestre absorbe, ne peut se faire que depuis l'espace. Les télescopes sont différents des télescopes optiques. Du fait de leur énergie élevée, ces photons pénètrent dans un miroir comme une balle de fusil dans un mur. Mais, sous incidence rasante, les rayons X rebondissent sur les miroirs comme la balle ricochant sur un mur, ce qui permet de les focaliser.

Les observations de Chandra et de XMM-Newton se complètent. XMM présente une plus grande surface collectrice que Chandra – un avantage pour observer les sources faibles – mais une moindre résolution.

De nouvelles sources éclairent mieux les galaxies actives

Avec la meilleure résolution aujourd'hui disponible en rayons X, les astronomes découvrent de nombreuses sources. Cette abondance de données nouvelles favorise la compréhension des processus énergétiques extrêmes agissant au cœur des galaxies actives. Beaucoup des nouvelles sources extragalactiques de rayons X sont brillantes et ponctuelles et beaucoup d'entre elles probablement correspondent à l'accrétion de matière autour des trous noirs.

Dans la galaxie à flambée stellaire NGC253, quatre trous noirs semblent graviter vers le centre de la galaxie où ils pourraient fusionner pour former un seul trou noir supermassif. Les observateurs suggèrent même que NGC253 témoigne de la transition entre une galaxie à flambée d'étoiles et une galaxie de type quasar. Les quasars émettent des quantités d'énergie extraordinaires, surpassant en éclat des galaxies de centaines de milliards d'étoiles malgré leur volume seulement équivalent à celui de notre système solaire. Chacun de ces quatre trous noirs "pèserait" de dix à mille masses solaires. Cette interprétation fait l'objet

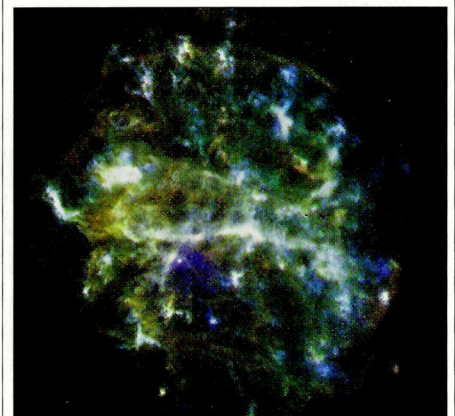
d'un grand intérêt et de bien des discussions.

Une autre équipe a observé 37 galaxies différentes dont on pense qu'elles abritent en leur centre un trou noir supermassif; 25% d'entre elles contiennent des sources extrêmement lumineuses.

Pour la première fois on a pu déterminer clairement la variation périodique d'une source de rayons X au-delà du groupe local de galaxies, et prouver ainsi qu'elle correspond à un système binaire contenant probablement un trou noir de masse stellaire.

Entre-temps on a pu détecter l'éruption rapide en rayons X d'une source radio compacte au centre de la Voie lactée. La faiblesse du rayonnement X associé à la source avait par le passé fait douter que l'émission provienne réellement de l'accrétion de matière par le trou noir supermassif. Maintenant la rapidité éruptive signifie que le modèle revient en faveur: en seulement 600 s on a détecté un quintuplement de la luminosité en rayons X. Compte tenu de la valeur finie de la vitesse de la lumière, la région émettrice ne peut être plus de 20 fois plus grande que l'horizon des événements du trou noir.

Chandra témoin de la mort d'une étoile



Résidu de la supernova G292.0+1.8. (NASA.)

Les rayons X détectés par l'observatoire Chandra témoignent de l'agonie d'une étoile. Un pulsar central rayonnant illumine le résidu de supernova jeune et riche en oxygène. En déchiffrant le spectre des éléments qui constituent le résidu, on parvient à démêler le lien entre le pulsar et l'étoile dont il est issu. L'enveloppe en expansion mesure 36 années-lumière de diamètre. Les nœuds émetteurs bleus contiennent une matière riche en oxygène, néon et magnésium.

La caméra XMM-Newton révèle une galaxie active



La galaxie active M81. (ESA.)

XMM-Newton a obtenu cette image à l'aide de sa caméra à ultraviolets. Une émission ultraviolette puissante caractérise la formation d'étoiles, les supernovas et l'accumulation de matière autour des trous noirs. Les régions les plus chaudes sont bleues et correspondent à des zones de formation intense d'étoiles.

L'un des grands atouts de XMM-Newton est qu'il combine les données ultraviolettes et rayons X, donnant ainsi une idée des processus mis en jeu sur l'ensemble du spectre. Cela est utile dans le cas de M81 qui appartient à la classe des galaxies de type LINER, avec régions à raies d'émission nucléaire de faible ionisation. On n'est pas certain des processus agissant au centre des galaxies de ce type. Elles pourraient être alimentées par des flambées d'étoiles – dans des régions de formation intense d'étoiles – ou pourraient être des sortes de mini-quasars, avec un trou noir supermassif autour duquel le gaz et les étoiles s'accumulent lentement.

Le Japon approuve l'observatoire Astro-E2

Astro-E2, l'observatoire spatial des rayons X dont le lancement est programmé en février 2005, a reçu le feu vert du gouvernement japonais. La NASA fournira l'instrument central – le spectromètre haute résolution pour rayons X qui fonctionne à 0,1 K. Cinq télescopes à rayons X serviront à focaliser les rayons X sur quatre caméras X et sur le spectromètre. Le satellite remplacera le projet Astro-E perdu lors de son lancement en février 2000 (*Courrier CERN* avril 2000 p11).

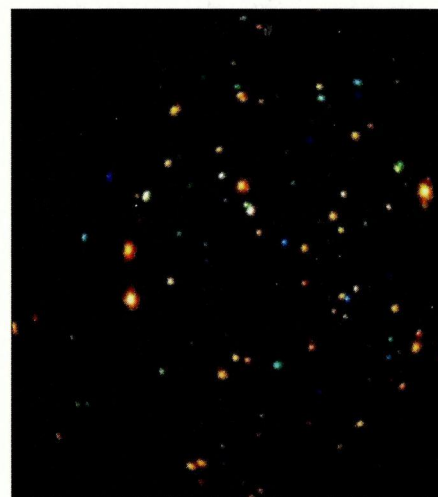
Champ profond plein de surprises

Le télescope spatial Hubble avait révélé des images du "champ profond" du cosmos le plus lointain qui avaient laissé les astronomes sans voix. Pour la première fois une région du ciel plus petite qu'une tête d'épingle placée à bout de bras révélait des centaines et des centaines de galaxies. Les objets les moins lumineux et souvent les plus distants de l'univers apportaient un aperçu inédit de la formation des premières galaxies. Cinq ans plus tard, cette image symbolise encore la puissance d'un télescope qui a révolutionné l'astronomie d'observation.

Aujourd'hui Chandra et XMM-Newton révèlent des versions en rayons X de cette célèbre image. Ce qui auparavant n'apparaissait dans le ciel que comme la lueur du fond diffus de rayons X se trouve maintenant résolu en sources individuelles: on peut aujourd'hui mesurer le nombre et l'énergie des photons X provenant de chaque objet.

Pour une moitié des sources, les rayons X sont probablement émis par l'accrétion de matière autour de trous noirs supermassifs. Les autres sources sont plus faibles et dans plusieurs cas relativement proches. Dans ces galaxies l'émission observée est probablement la somme des rayons X provenant de plusieurs sources brillantes à l'intérieur de la galaxie, comme des trous noirs de taille stellaire appartenant à des systèmes binaires, le gaz chaud de l'intérieur de la galaxie et les résidus de supernovas.

L'observation de l'émission de rayons X par des galaxies dites sources SCUBA (d'après le nom du premier détecteur bolométrique qui en a effectué un relevé) constitue un thème central de



Vue du champ profond en rayons X par XMM-Newton. (ESA.)

recherche. Ces galaxies lumineuses et "poussiéreuses" créatrices d'étoiles rayonnent dans l'infrarouge et apportent une contribution significative à l'énergie totale produite par l'univers. Les observations de XMM-Newton montrent que la production en rayons X est faible, ce qui suggère que ces galaxies sont alimentées par des bouffées intenses de formation d'étoiles dans l'univers primordial, plutôt que par un trou noir massif masqué en leur centre.

A l'avenir, la vérification des données de XMM-Newton et de Chandra révélera des objets pour lesquels l'émission en rayons X varie dans le temps. Le champ profond de Hubble n'a pas dit son dernier mot.

Nouveau télescope porté aux nues

Un substitut de faible coût des observatoires actuels de rayons X en satellite vient d'effectuer un début prometteur. Traditionnellement les télescopes à rayons X utilisent des miroirs sous incidence rasante qui sont relativement inefficaces, mais J-PEX utilise un revêtement multicouches sur un miroir à incidence normale orienté comme dans un télescope optique. Cela augmente la sensibilité et réduit la charge embarquée.

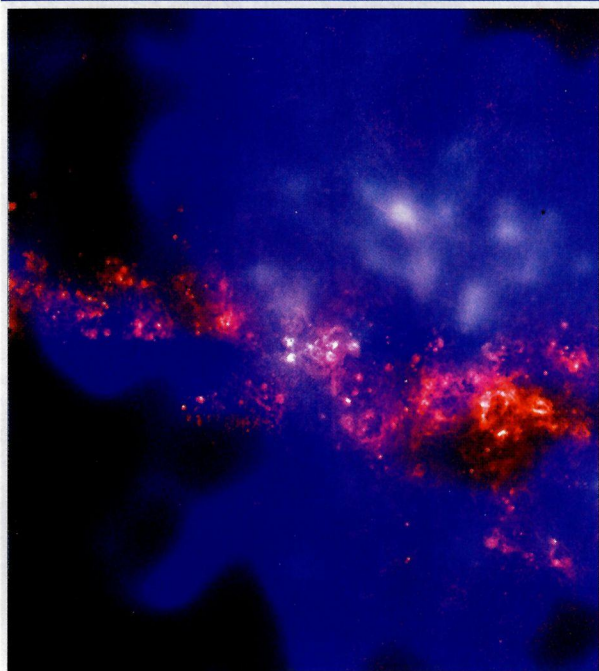
Pour comparaison, J-PEX présente la moitié de

la surface effective du spectromètre à transmission de basse énergie de Chandra, mais 10 fois la résolution. Le désavantage des miroirs multicouches est qu'ils ne fonctionnent qu'à une longueur d'onde bien spécifique.

J-PEX a été lancé par une fusée-sonde de la NASA depuis la base de tir de White Sands au Nouveau-Mexique. Il a observé son étoile-cible pendant cinq minutes avant d'être parachuté vers la Terre. L'expérience était menée par des astronomes du Royaume-Uni et des Etats-Unis.

Classified pages start on p35

La photo du mois



Utilisant Chandra et le télescope spatial Hubble, les astronomes ont cartographié le halo géant de gaz chaud qui s'étend au-dessus du disque d'une galaxie spirale ressemblant beaucoup à notre Voie lactée. Des observations de la galaxie NGC4631 indiquent qu'il doit exister une corrélation étroite entre le débit sortant de gaz chaud vu en rayons X et le champ magnétique de la galaxie que révèle son émission radio. La température du gaz est proche de 3 millions de degrés et il s'étend jusqu'à quelque 25 000 années-lumière du plan galactique. (NASA.)

Annonce classée non-X: la GB sera bientôt dans l'ESO

Le 1 juillet le Royaume-Uni deviendra le dixième état membre de l'observatoire européen de l'hémisphère Sud (ESO). Les autres états membres sont: Allemagne, Belgique, Danemark, France, Italie, Pays-Bas, Portugal, Suède et Suisse.

L'ESO est la grande organisation européenne d'astronomie qui exploite des télescopes de classe mondiale dans le désert chilien de l'Atacama. A l'époque de la création de l'ESO il y a 40 ans, la GB avait choisi une option différente, utilisant les installations nouvelles de l'hémisphère Sud en Australie.

En plus de sa contribution normale à l'ESO, le Royaume-Uni fournira en nature le télescope VISTA pour relevés infrarouge.

Avant d'établir son quartier général à Garching, près de Munich, Allemagne, l'ESO était basé au CERN.

High performance current transducer with small dimensions



The features of the ULTRASTAB® 867-400 incorporates:

- Bandwidth DC to 100 kHz
- Linearity better than 3ppm
- Temperature coefficient less than 0.3ppm/°C
- Resolution better than 0.05ppm
- Bipolar - up to 400A primary current, output 200mA current
- Extremely low noise on the output signal
- Low noise feed back to main conductor <30µV
- All connections via a 9-pole D-sub socket

Whatever your current transducer requirements are - with more than 15 years of expertise - we have the technology and solution for your application.

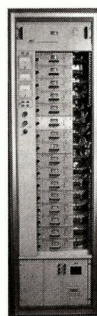


DANFYSIK A/S · Møllehaven 31 · DK-4040 Jyllinge · Denmark
Tel.: +45 4678 8150 · Fax: +45 4673 1551 · e-mail: sales@danfysik.dk
Webpage: www.danfysik.com

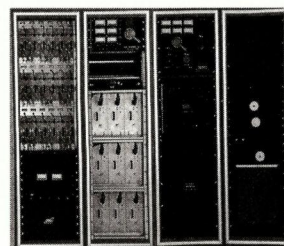
USA: GMW Associates · Tel.: +1 (650) 802 8292 · Fax: +1 (650) 802 8298
India: Transact India Corp. · Tel.: +91 (22) 285 5261 · Fax: +91 (22) 285 2326
Japan: Marubun Corp. · Tel.: +81 (3) 3639 9652 · Fax: +81 (3) 5644 7627

RF Amplifiers

QEI Corporation will design and manufacture to your RF Amplifier needs. Our 30 years of experience allows us to work with you to complete your requirements. Whether you require solid state or tube, air or water cooling, CW or pulse, LF to UHF, we can meet your needs. To discuss your project, contact QEI at 800-334-9154 (USA), 1-856-728-2020 (International), or via e-mail at qeisales@qei-broadcast.com.



8KW, 200MHz, CW, Water Cooled, Solid State RF Amp



65KW, 200MHz, CW, Single Tetrode RF Amp



QEI Corporation • One Airport Dr • PO Box 805 • Williamstown, NJ 08094 USA • 800-334-9154 (USA)
1-856-728-2020 (International) • qeisales@qei-broadcast.com (e-mail) • <http://www.qei-broadcast.com>