

Les baryons absents trouvés dans le gaz chaud

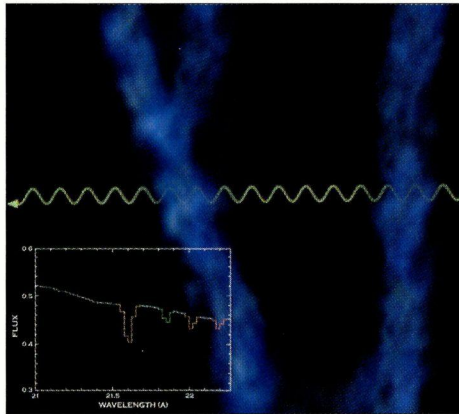
Bien qu'on sache généralement que la matière "baryonique" ordinaire ne constitue qu'environ 5% du contenu total en énergie de l'univers, on a probablement moins souvent conscience qu'une moitié de cette matière "connue" n'a jamais été identifiée, même dans le voisinage de notre galaxie. Maintenant, un spectre à haute résolution produit par l'observatoire Chandra des rayons X suggère que cette matière manquante existe sous la forme d'un gaz chaud diffus occupant de vastes régions entre les galaxies.

Pour définir la matière ordinaire, on s'en tient aux baryons – c'est-à-dire aux particules à trois quarks comme les protons et les neutrons – parce que les autres particules connues sont soit trop éphémères, comme les pions, soit trop légères, comme les électrons, pour contribuer notablement à la masse de l'univers.

Dans cette catégorie baryonique, on inclut la masse de tous les objets astronomiques identifiés à ce jour par un quelconque moyen: planètes, étoiles de tous types et trous noirs, aussi bien que le gaz et la poussière – en d'autres termes tous les éléments connus des galaxies.

D'après les cosmologistes, cependant, tout cela ne représente qu'une moitié de la matière baryonique existant dans l'univers, qui elle-même ne constitue que 5% du contenu de matière-énergie de l'univers. Les autres 95% semblent formés pour 25% de matière noire non baryonique (*Courrier CERN* novembre 2004 p13) et pour le reste d'énergie noire (*Courrier CERN* septembre 2003 p23).

Si la nature de la matière et de l'énergie noires reste inconnue, Fabrizio Nicastro, du centre Smithsonian de Harvard pour l'astrophysique, et ses collègues affirment avoir identifié la partie baryonique manquante, ils ont découvert certaines



L'illustration représente l'absorption des rayons X du blazar Markarian 421 (à droite) par deux nuages intergalactiques de gaz chaud diffus. Le graphique montre une portion du spectre de rayons X de cette source obtenu par Chandra, les quatre raies d'absorption sont dénotées par une couleur différente.

preuves que les baryons insaisissables se trouvent sous la forme d'un gaz intergalactique "chaud-froid" de faible densité, dont la température avoisine le million de degrés. Cette température élevée et la très faible densité du gaz expliquent qu'il ait pu auparavant échapper à toute détection.

L'équipe n'a pas détecté les émissions de ce gaz, mais plutôt l'absorption du rayonnement X d'une galaxie active sur la ligne de visée. Ils ont saisi l'occasion d'une puissante éruption dans le blazar relativement proche Markarian 421 pour obtenir le meilleur spectre signal sur bruit jamais mesuré par l'observatoire Chandra des rayons X.

L'analyse détaillée de ce spectre a révélé la présence de raies d'absorption que l'on a pu attribuer à des ions, fortement chargés, de car-

bone, d'azote, d'oxygène et de néon, les éléments les plus abondants de l'univers après l'hydrogène et l'hélium.

Sur un total de 24 raies d'absorption, neuf appartiennent à deux régions distinctes distantes de 150 et de 380 millions d'années-lumière, d'après le décalage vers le rouge mesuré pour ces raies, respectivement $z=0,011$ et $z=0,027$. Les autres raies présentent un décalage nul et proviennent donc de gaz dans notre propre galaxie ou dans le groupe local de galaxies.

En supposant une abondance des éléments lourds dans le gaz détecté 10 fois moindre que celle du Soleil, ce qui est typique des gaz intergalactiques, Nicastro et ses collègues ont déduit par extrapolation la densité totale des baryons sur la ligne de visée jusqu'à Markarian 421. Il s'avère que le résultat est compatible avec la quantité de matière baryonique manquante et avec les prévisions des simulations informatiques.

En effet, avant la détection de ce gaz intergalactique, des simulations de la formation des structures à grande échelle avaient prédit l'existence d'un gaz peu dense, chaud à très chaud. Ce gaz, un million de fois plus ténu que le milieu interstellaire de notre galaxie, est réchauffé par l'onde de choc des interactions continues entre les galaxies.

La détermination du contenu baryonique global du gaz n'est qu'approximative et il sera certainement nécessaire de la confirmer par des mesures similaires selon d'autres lignes de visée. Néanmoins, c'est un pas important sur le long chemin vers la compréhension de la composition de l'univers.

Référence

F Nicastro et al. 2005 *Nature* **433** 495.

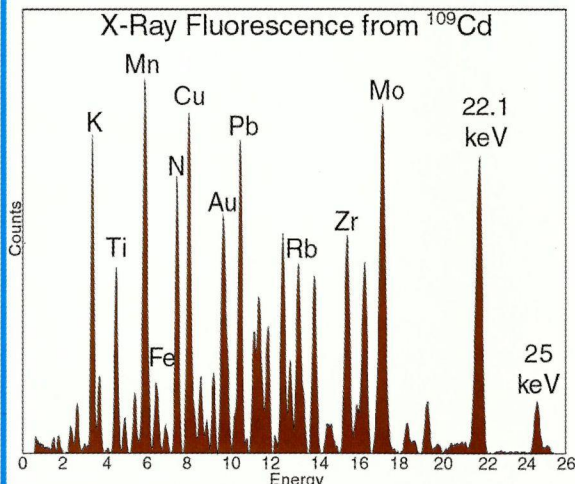
La photo du mois

La nébuleuse Trifide (Messier 20) est un nuage de gaz et de poussière géant où se forment des étoiles; il est situé à 5400 années lumière dans le Sagittaire. De nouvelles images infrarouges du télescope spatial Spitzer ont révélé qu'elle contient 30 embryons d'étoiles et 120 étoiles nouvelles. Cette photo en fausses couleurs superpose, respectivement en bleu, vert et rouge, les images infrarouges obtenues à des longueurs d'onde de 4,5 μm , 8,0 μm et 24 μm . (photo NASA/JPL-Caltech/J Rho (SSC/Caltech).)



X-Ray Detector

XR-100CR at **149 eV FWHM** Resolution



No Liquid Nitrogen
Solid State Design
Easy to Use
Low Cost

APPLICATIONS

- Nuclear Physics
- Synchrotron Radiation
- High Energy Physics
- Neutron Experiments
- Astrophysics
- Research & Teaching
- Nuclear Medicine
- X-Ray Fluorescence

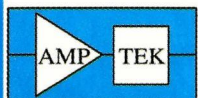
Visit Us Now
www.amptek.com



XR100CR X-Ray Detector
 with PX4 Digital Pulse
 Processor, Power Supply,
 Shaping Amplifier & MCA



XR100CR fitted for vacuum
 applications



AMPTek Inc. 6 De Angelo Drive, Bedford, MA 01730-2204 USA
 Tel: +1 (781) 275-2242 Fax: +1 (781) 275-3470
 E-mail: sales@amptek.com www.amptek.com

Digital Pulse Processor

NEW!!!



PX4

Digital Pulse Processor
Power Supply
Shaping Amplifier
MCA

Features

- Trapezoidal shaping to reduce ballistic deficit
- Wide range of shaping time settings
- High count rate capability
- High throughput
- MCA with 8 k channels
- High energy resolution
- Excellent pile-up rejection
- Enhanced stability
- USB interface
- Software instrument control, data acquisition and analysis
- Oscilloscope mode available
- Compatible with all Amptek XR100 detectors and detectors of other manufacturers

Photomultiplier Tubes



Sizes available: 13mm, 19mm, 29mm, 38mm,
 51mm, 76mm, 89mm, 133mm

Designer and Manufacturer
of Photomultiplier Tubes



PO Box 870 / 300 Crane Street
 Sweetwater, Texas 79556 (USA)
 Ph: 915-235-1418 or 800-399-4557
 Fax: 915-235-2872
 e-mail: adit@aditpmt.com

www.aditpmt.com

Visit our website or contact us for a brochure

METROLAB
 Instruments SA

World leader for
advanced high-precision
magnetic measurement



- NMR Teslameter
- Magnetic Field Camera
- Portable 3D Hall
- Digital Fluxmeter

- Quality
- Support
- Innovation

www.metrolab.ch

e-mail : contacts@metrolab.ch tel : +41 22 884 33 11 fax : +41 22 884 33 10