

L'astronomie dans le monde

Sursauts gamma

L'ouverture de nouvelles fenêtres électromagnétiques à la curiosité des astronomes a, comme il se doit, posé plus de problèmes qu'elle n'a donné de réponses. Et l'accélération des découvertes n'est dépassée que par l'accumulation de nouvelles énigmes. Parmi celles-ci, l'une des plus formidables se présentant à la sagacité des chercheurs est la question de l'origine des sursauts gamma.

Pour les astronomes, les rayons gamma constituent la partie la plus dure du spectre électromagnétique : ce sont des photons de plus haute énergie que les rayons X, ceux-ci étant eux-mêmes plus énergétiques que les rayons ultraviolets les plus durs. Notons que cette distinction basée sur la « couleur » du rayonnement est différente de celle des physiciens qui distinguent les rayons X des rayons gamma en vertu de leur origine — ce n'est d'ailleurs pas la seule occasion où astronomes et physiciens se plaisent à suivre des chemins distincts.

Les rayons gamma ne peuvent être observés que depuis l'espace, et ce sont évidemment les satellites artificiels qui permettent les observations continues et l'acquisition de la plus grande quantité d'informations. Remarquons cependant que certains rayons gamma extrêmement énergétiques, en heurtant les molécules de l'atmosphère terrestre, créent une cascade d'événements conduisant à la production de lumière dans le domaine optique. Cette luminosité peut être observée par des récepteurs appropriés. L'atmosphère agit ainsi comme un gigantesque détecteur. Les événements d'aussi haute énergie sont rares et constituent une classe particulière de « rayons cosmiques ».

Les sursauts gamma dont il est question ici sont observés dans le domaine classique des rayons gamma et, c'est le satellite Compton-GRO (Compton Gamma Ray Observatory) qui, muni de détecteurs ultra-sensibles se taille la part du lion de découvertes. Avant Compton, on avait dénombré quelques di-

zaines de sources transitoires apparaissant et disparaissant très rapidement (en quelques secondes), et situées à peu près n'importe où sur la sphère céleste. L'origine de ces sursauts restait mystérieuse.

On s'accordait à penser que le satellite Compton, en observant de nombreux sursauts supplémentaires allait fournir des informations capitales, entre autres au sujet de la répartition spatiale des sources. Celle-ci peut en effet se déduire, dans une certaine mesure, de la répartition apparente sur la sphère céleste. Par exemple, si nous constatons une concentration de sources dans la région du Sagittaire, il est clair que ces sources sont proches du centre la Voie Lactée. Si elles se situent le long de la ceinture de la Voie Lactée, on peut en conclure qu'elles se répartissent dans le disque de notre Galaxie. Le cas le plus ennuyeux est lorsque les sources se distribuent uniformément. On a alors trois hypothèses : soit les sources sont très proches du système solaire, de sorte que leur répartition apparente n'est pas affectée par la minceur du disque de la Galaxie ; ou elles font partie d'un halo sphérique entourant la Galaxie ; ou encore, ces sources sont extragalactiques, infiniment lointaines, et reflètent l'homogénéité à grande échelle de l'univers ; — conclusions si différentes qu'il est souvent possible de trancher au moyen d'autres arguments.

Au fur et à mesure que les observations de nouveaux sursauts s'accumulaient, il se confirmait que leur répartition est parfaitement isotrope. Et, jusqu'à présent, aucune clé n'avait permis de choisir entre des sources proches ou lointaines, si bien que les astronomes en étaient toujours à se demander s'ils avaient affaire à de petits événements ayant lieu à la distance des comètes du Nuage de Oort ou, au contraire, s'ils assistaient aux phénomènes les plus puissants de l'univers, à la distance des quasars les plus éloignés.

Un analyse statistique très fine du spectre et de la forme des pics de rayons gamma semble maintenant apporter un début de réponse

au problème, et penche vers une origine extragalactique. Des chercheurs américains viennent en effet de constater que les iph sursauts les plus faibles — et donc sans doute les plus éloignés, au moins statistiquement — semblent rougis et dilatés dans le temps par rapport aux sursauts brillants. La conclusion la plus immédiate est que cela est dû à un important redshift cosmologique, ce qui implique une distance énorme.

Reste à confirmer cette découverte et, ensuite, à comprendre l'origine de l'énorme énergie libérée en un temps aussi court.

* * *

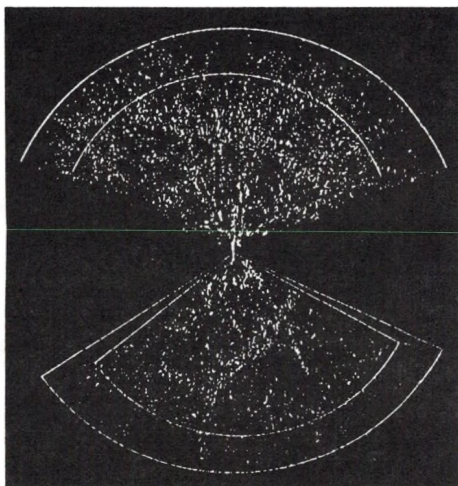
Structures cosmiques

Nous venons de parler de la structure homogène à grande échelle de l'univers. Il est apparu de plus en plus clairement au cours de la dernière décennie qu'il faut entendre par là une échelle extrêmement grande. La répartition des galaxies en amas, et de ceux-ci en super-amas, est loin d'être uniforme si l'on s'en tient à des distances moindres qu'environ un milliard d'années lumière. On constate en effet que les galaxies se répartissent en gigantesques nappes plus ou moins incurvées, laissant ainsi d'immenses régions vides de matière visible. Cette structure en éponge, ou en fromage de Gruyère, ne paraît homogène que si l'on considère des volumes beaucoup plus grands que les dimensions caractéristiques des trous, c'est-à-dire des dizaines ou centaines de millions d'années lumière.

Les théoriciens sont bien en peine d'expliquer ce manque d'uniformité de l'univers. Leurs modèles ne rendent compte que d'un bien moindre « granularité ». Cette situation conduisit les astronomes à suspecter un biais observationnel, ou un hasard malencontreux. Seule une petite partie de l'hémisphère boréal avait été étudiée. Il convenait donc d'étendre

les observations. Ce qui fut fait dans l'hémisphère sud grâce à l'Observatoire National du Brésil. Les résultats, qui sont présentés dans la figure ci-dessous, montrent le même type de groupements galactiques que dans le nord. La réalité des structures ne fait donc plus guère de doute.

Les observateurs s'attaquent maintenant à des « surveys » beaucoup plus profonds, atteignant des galaxies bien plus faibles et de grands redshifts. Certains s'attendent déjà à découvrir des inhomogénéités de tailles encore plus grandes — ce qui ne manquerait pas de suggérer que, quelle que soit l'échelle considérée, l'univers n'est pas homogène ! Belle panique en perspective chez les théoriciens.



Une tranche du ciel montrant la répartition de quelque 14.000 galaxies dans les deux hémisphères. (D'après *Science*)