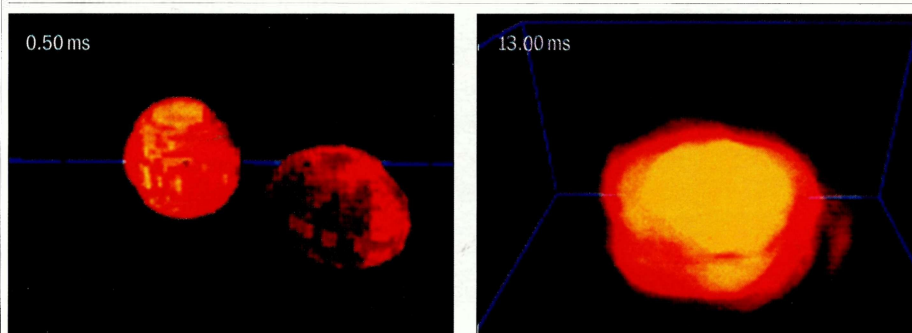


Edité par Emma Sanders

Les supernovae et les sursauts de rayons gamma sont les plus puissantes explosions dans l'univers à l'exception du big-bang lui-même. Les supernovae, parfois visibles à l'œil nu, ont été enregistrées depuis des siècles, alors que les sursauts gamma ont dû attendre le développement de la technologie moderne avant d'être découverts. L'étude de ces explosions gigantesques apporte des informations précieuses sur l'évolution de l'univers. Dans cette édition spéciale, Astrovigie donne un aperçu de quelques exposés présentés du 3 au 6 mai au Symposium sur les supernovae et les sursauts gamma au Space Telescope Science Institute de Baltimore.



Simulation sur ordinateur de la coalescence de deux étoiles de neutrons. (Ruffert & Janka 1997.)

Les sursauts gamma

Les objets les plus puissants de l'univers sont aussi les plus mystérieux. Les sursauts gamma émettent en quelques secondes autant d'énergie que l'ensemble des 10^{11} étoiles de notre galaxie n'en produit en quelques jours. Cette concentration d'énergie colossale pourrait également produire des rayons cosmiques d'énergie ultra-haute, des protons dépassant 10^{19} eV.

L'astronome Martin Rees à Cambridge a consacré de nombreuses années de travail à la théorie des sursauts gamma. Au Symposium, il traite de leur diversité et montre que la théorie rattrape enfin les observations. Pendant de nombreuses années, les astronomes ne savaient pas à quelle distance se trouvaient ces mystérieux sursauts, toutefois des identifications récentes de leurs contreparties optiques ont démontré qu'ils se trouvaient à une très grande distance, très loin hors de notre galaxie.

Aujourd'hui, le modèle en vogue est celui d'un trou noir en rotation, autour duquel gravite un tore de matière, donnant naissance à deux jets hyper-relativistes (facteur de Lorentz typiquement supérieur à 100). La chute rapide de matière dans un trou noir nouvellement formé libère sur quelques secondes une énorme énergie qui se transforme en rayons gamma. Le milieu interstellaire ralentit la matière éjectée et donne lieu à une émission lumineuse secondaire. La structure temporelle complexe de la plupart des sursauts

peut s'expliquer par une succession de chocs internes lorsque la vitesse du jet varie brutalement.

La plupart des observations déjà effectuées entrent dans la catégorie des sursauts longs, cependant Rees pense que nous n'observons peut-être pas leur distribution réelle, étant donné que BeppoSAX, le satellite rayons X, n'est pas sensible aux sursauts courts. On pense que les sursauts longs sont occasionnés par l'explosion d'étoiles supermassives, des hypernovae, qui en s'effondrant forment des trous noirs en rotation. Les sursauts courts pourraient quant à eux être des étoiles binaires qui fusionnent, s'effondrant également en formant un trou noir en rotation.

Deux théories peuvent expliquer la prodigieuse libération d'énergie, soit la conversion en paires électron-positon des neutrinos thermiques produits dans le malstrom de débris chauds, soit l'éjection de matière due à un couple électromagnétique, comme dans le cas des pulsars. Une induction magnétique de 10^{11} tesla couplée à une durée de révolution de l'ordre de la milliseconde permettrait d'obtenir la luminosité observée.

Les sursauts gamma sont d'un grand intérêt pour les physiciens. "Ce sont des sondes très intéressantes du cosmos profond," déclare Rees, "de plus, les événements produisant des sursauts gamma sont également susceptibles d'émettre des ondes de gravitation". Certains effets de gravitation quantique pourraient également être observables.

L'univers accélère

L'étude des supernovae suggère que l'univers se dilate toujours plus vite. Ce résultat surprenant a remis au goût du jour la constante cosmologique d'Einstein. Saul Perlmutter, responsable du Programme cosmologie et supernovae, fait le point sur son travail dans ce domaine.

Certaines supernovae – de type Ia – ont toujours pratiquement la même luminosité. La connaissance de la luminosité de l'explosion permet donc d'en calculer l'éloignement et l'observation du décalage vers le rouge de la lumière émise indique dans quelles proportions l'univers s'est dilaté depuis ce point de l'espace-temps.

Perlmutter et son équipe ont étudié au total quelque 80 supernovae de type Ia à grand décalage vers le rouge. Leurs résultats impliquent que l'univers ralentissait pendant la première moitié de son existence, puis qu'il a commencé à accélérer il y a à peu près 7 milliards d'années. Perlmutter déclare: "c'est probablement dû au fait que l'univers est devenu suffisamment vaste et par suite la masse suffisamment diluée pour que le freinage gravitationnel devienne inférieur à l'accélération due à la densité d'énergie du vide, la constante cosmologique."

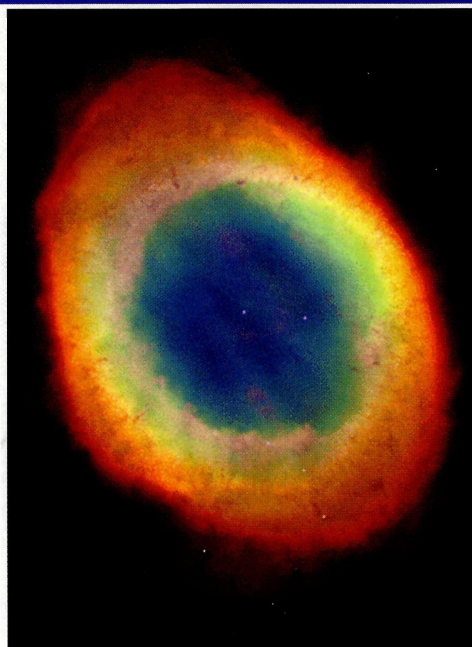
Pour le Programme cosmologie et supernovae, la majeure partie de l'année dernière a été consacrée à la recherche de "faillies" du raisonnement qui permettraient de se débarrasser de la constante cosmologique. L'équipe a étudié davantage de supernovae, y compris la plus lointaine jamais détectée, mais les résultats sont restés les mêmes. "Nous avons lancé une nouvelle recherche de supernovae de type Ia plus proches, afin de pouvoir les vérifier de façon plus rigoureuse en recherchant des subtilités susceptibles de fausser nos résultats des grands décalages vers le rouge," déclare Perlmutter. "Cette fois nous leur donnons les noms de personnages de Shakespeare, nous avons ainsi un Petruccio, un Hamlet, un Frère Jean..."

Grosses boules de feu

Le mois dernier, Astrovigie a rapporté la première observation optique directe d'un sursaut gamma. Pendant quelques secondes celui-ci a émis plus de lumière que le reste de l'univers. Les théoriciens peuvent désormais essayer leurs modèles sous un angle nouveau. Les tentatives d'explication des sursauts tournent presque inévitablement autour d'un modèle générique de la boule de feu hautement relativiste.

Tsvi Piran, de l'université hébraïque de Jérusalem, montre que ce modèle permet de bien expliquer les données. Un choc en retour au moment de l'émission secondaire succédant au sursaut gamma pourrait produire les effets visibles. Le télescope spatial Hubble a mis en évidence une atténuation de l'émission secondaire qui, d'après Piran, pourrait être due à l'évasement des jets. Il évalue l'angle des jets à quelque 10° , de sorte que l'énergie réelle du sursaut devrait se situer autour de 10^{52} ergs, ce qui est comparable à celle d'une supernova.

La photo du mois



La nébuleuse annulaire, vue par le télescope spatial Hubble. Le gaz chaud projeté dans l'espace à la suite de l'explosion d'une étoile (supernova) se déplace à plus de 100 km/s. Le télescope Hubble est au premier plan de la scène astronomique depuis presque dix ans. Ses études d'étoiles-étalons en particulier, telles que les céphéides et les supernovae, ont amélioré notre connaissance de l'expansion de l'univers (un hommage mérité à celui dont le nom a été donné au télescope pour ses travaux de pionnier dans ce domaine). Maintenant le système de guidage du télescope nécessite des réparations et une mission de secours est prévue avant la fin de l'année pour réparer trois des six gyroscopes embarqués. En juin 2000, une nouvelle caméra et un nouveau système de refroidissement seront installés et les ordinateurs seront recalés. (NASA/ESA.)

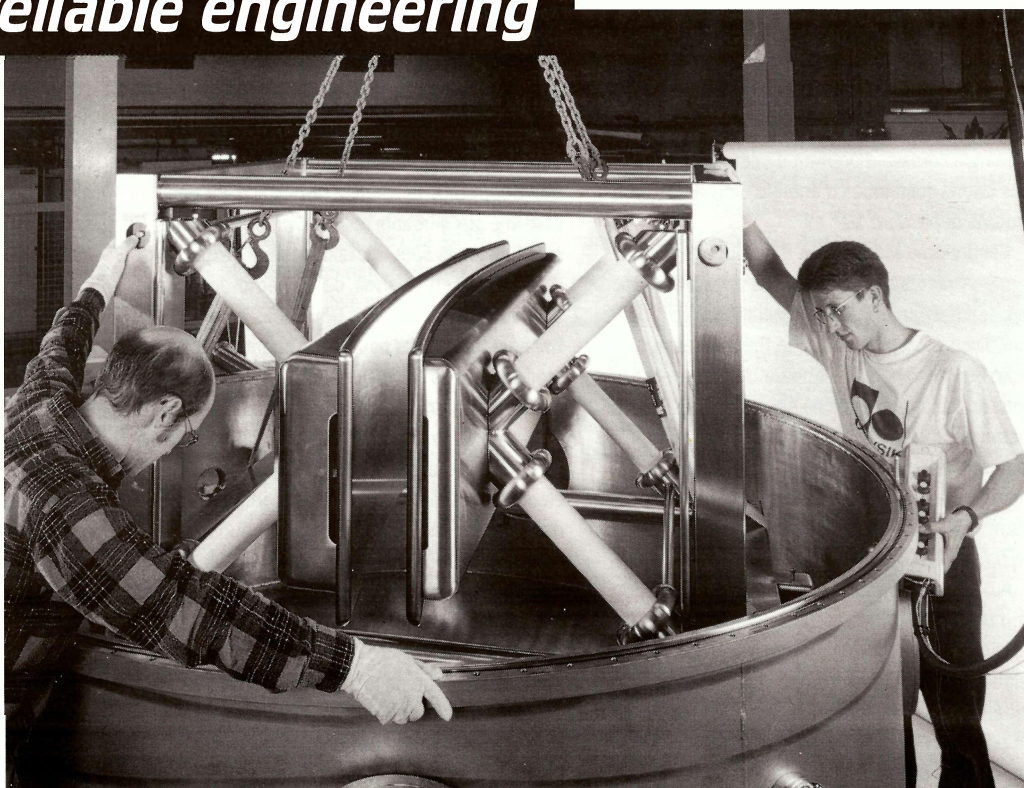
Great and reliable engineering

With years of experience Danfysik offers a wide range of electrostatic products in the highest performance class. We offer you systems from our standard product list or custom designed units matching to your specifications. The products feature:

- Large electrostatic dipole analysers for spectrometers
- Electrostatic quadrupole lenses
- Electrostatic beam scanning systems
- Electrostatic extraction and lens systems
- Wien filters



DANFYSIK A/S · DK-4040 Jyllinge · Denmark
Tel. international: +45 46 78 81 50 · Fax: +45 46 73 15 51 · e-mail: sales@danfysik.dk
In USA: GMW Associates · Tel.: (650) 802-8292 · Fax: (650) 802-8298
In India: Transact India Corp. · Tel.: (22) 285-5261 · Fax: (22) 285-2326



Probably the best electrostatic analysers you can buy...