
L'astronomie dans le monde

J. Manfroid

Echos de la supernova (suite)

Les observations des échos lumineux de la supernova du Grand Nuage de Magellan (voir *Le Ciel*, Vol. 50, mars 1988, page 91 et avril 1988, page 125) réalisées à partir de l'Observatoire Européen Austral (ESO) viennent d'être publiées par un groupe d'astronomes parmi lesquels nous avons le plaisir de trouver le liégeois Marc Remy, actuellement en poste au Chili.

Nous apprenons que ces échos se sont manifestés dès le mois d'août 1987. Le télescope de 3m60 avait permis ces observations grâce à l'utilisation d'une caméra très sensible fonctionnant en mode "coronographe". Selon la célèbre technique mise au point par Bernard Lyot, un vrai coronographe, c'est-à-dire un appareil qui photographie la couronne solaire, utilise un masque adéquat pour obstruer la lumière venant de la photosphère solaire et permet ainsi de distinguer la lumière bien plus faible de l'atmosphère du Soleil. Ce principe est repris dans nombre d'autres applications. Nos lecteurs ont vu comment un dispositif de ce genre permettait de voir directement les anneaux d'Uranus et le disque de matière entourant β Pictoris. Dans le cas qui nous occupe, c'est l'émission gênante de SN1987A qu'il s'agissait d'éliminer.

Quelques mois plus tard, l'émission de la supernova ayant beaucoup diminué, l'utilisation du masque n'était plus nécessaire, et plusieurs images directes étaient obtenues, dont celle parue en couverture de notre bulletin d'avril 1988. A ce moment les échos consistaient en deux anneaux complets centrés sur la supernova et de rayons respectifs de 32 et 52 secondes d'arc. La brillance des anneaux n'était pas homogène, quelques zones de plusieurs secondes d'arc se distinguant particulièrement. En mars 1988, les rayons des anneaux étaient de 33 et 55 secondes d'arc. La matière interstellaire qui réfléchissait la lumière de SN1987A pour produire ces échos se trouvait à des distances respectives de 122 et 316 parsecs en avant de la supernova.

Comment être sûr que la lumière de ces anneaux est celle de la supernova réfléchiée par des nuages interstellaires? Des spectres ont montré une grande similitude avec ceux de la supernova obtenus aux environs de l'époque du maximum de lumière (mai 1987). C'est donc bien la même lumière qui nous parvient, mais avec quelques mois de retard, car elle a accompli un plus long périple. Un peu de géométrie nous aidera à comprendre les détails du phénomène. Nous savons que la lumière des échos a été émise en mai 1987, et qu'elle a donc parcouru la même distance totale, quel que soit le chemin emprunté. D'autre part les échos parviennent de nuages suffisamment denses pour réfléchir la lumière de façon appréciable. Ceux-ci se trouvent donc sur le

lieu géométrique des points dont la somme des distances à la Terre et à la supernova est égale au chemin parcouru par la lumière depuis le maximum de luminosité. Ce lieu est une ellipse, ou plutôt un ellipsoïde très allongé, dont les foyers sont la Terre et SN1987A. En effet la somme des distances d'un point d'un ellipsoïde aux deux foyers est constante. La position apparente des échos donne très simplement la position réelle des nuages dans l'espace, et par suite leur distance en avant de la supernova. De la même façon on a déterminé que la dimension des zones brillantes était de l'ordre de 2 à 3 parsecs, ce qui est analogue aux dimensions des nuages froids de notre Galaxie.

Les anneaux sont en expansion à la vitesse apparente de 3 secondes d'arc par mois, ce qui correspond à une vitesse 25 fois supérieure à celle de la lumière. Il ne s'agit pourtant pas d'une violation flagrante de la relativité restreinte, qui dit que cette vitesse constitue une limite infranchissable. La vitesse de la lumière n'est réellement dépassée par aucun objet matériel. C'est simplement l'intersection des nuages et de l'ellipsoïde en expansion qui change très rapidement. On voit ainsi successivement, tranche par tranche, des zones de plus en plus éloignées de SN1987A, ce qui donne l'occasion unique de cartographier la matière interstellaire dans une vaste région du Grand Nuage. Rappelons pour conclure que des vitesses supra-luminales provoquées par des illusions analogues sont observées dans des jets au coeur de galaxies actives.

Un pulsar milliseconde dans un système double particulier

Les pulsars¹ les plus rapides, ceux de la classe "milliseconde", sont généralement les compagnons d'une étoile qui s'est effondrée, naine blanche ou autre étoile à neutrons. La récente découverte d'un nouvel objet de cette classe PSR1957 + 20 montre une variante de ce modèle. Le compagnon du pulsar est ici suffisamment gros pour l'éclipser durant un dixième de l'orbite ce qui permet de lui attribuer des dimensions comparables à celles du Soleil. D'autre part, le calcul des éléments orbitaux montre que la masse du compagnon est anormalement faible (0,02 masse solaire), bien en-dessous de celle des étoiles normales. Une si petite masse dans un tel volume indique à coup sûr un objet extraordinaire. Les astronomes pensent assister à l'évaporation progressive d'une très petite naine blanche. Les éclipses sont dues à la matière qui s'échappe de celle-ci et passe devant le pulsar à intervalles régulier.

L'Europe astronomique se porte bien

Le numéro de mai de la prestigieuse revue américaine *Sky & Telescope* met l'accent sur l'état de santé de la recherche astronomique aux Etats-Unis et en Europe. Deux articles consécutifs, aux noms révélateurs, *U.S. Astronomy in Crisis* et *Europe's Astronomy Machine*, montrent combien les Européens sont maintenant favorisés. Le second article, de la plume de Richard West, dresse un

¹ Nous renvoyons nos lecteurs aux divers articles ayant déjà traité de ces objets, en particulier celui de Jeffrey McClintock dans *Le Ciel* de février 1988, pp. 64 et seq., et dans "L'astronomie dans le monde" d'avril 1988, pp. 124 et 125.

bilan remarquable de l'ESO (European Southern Observatory) et des projets ambitieux de cette organisation pour les prochaines années, avec en tête le VLT (Very Large Telescope).

Le premier article montre la morosité de la communauté astronomique américaine devant la diminution graduelle de ses ressources financières. De beaux projets tels que le NNTT (le National New Technology Telescope de 15 mètres) sont virtuellement abandonnés. De magnifiques instruments d'observation comme le VLA (le Very Large Array, radiotélescope géant constitué de 27 antennes mobiles distribuées sur 25 km de désert) et le radiotélescope de 300 m d'Arecibo sont, sinon à l'abandon, du moins dans des conditions d'opération tout à fait anormales. Dans le numéro de juin de la même revue, le ton reste le même. On parle de réduction de personnel dans les institutions américaines (et du départ de certains de leurs meilleurs astronomes) et de fermeture d'instruments, tandis qu'un autre article montre la santé florissante de l'astronomie japonaise.

Les étoiles super-massives

Les étoiles présentent une gamme de luminosités extraordinaire. Il y en a qui brillent comme cent mille Soleils et d'autres qui, à la distance de l'astre du jour, pâliraient devant la Lune. Cette diversité est beaucoup moins marquée si, au lieu des luminosités, on s'intéresse aux masses des étoiles. Sait-on que la théorie prédit qu'une étoile plus massive que 60 soleils ne peut exister? Et une étoile moins massive que quelques pour cent du soleil ne brillerait jamais de sa lumière propre et serait donc une planète². C'est la complexité des phénomènes qui se déroulent au cœur des fournaies stellaires qui fait qu'une petite différence de masse entre deux astres entraîne d'aussi grandes variations de luminosité.

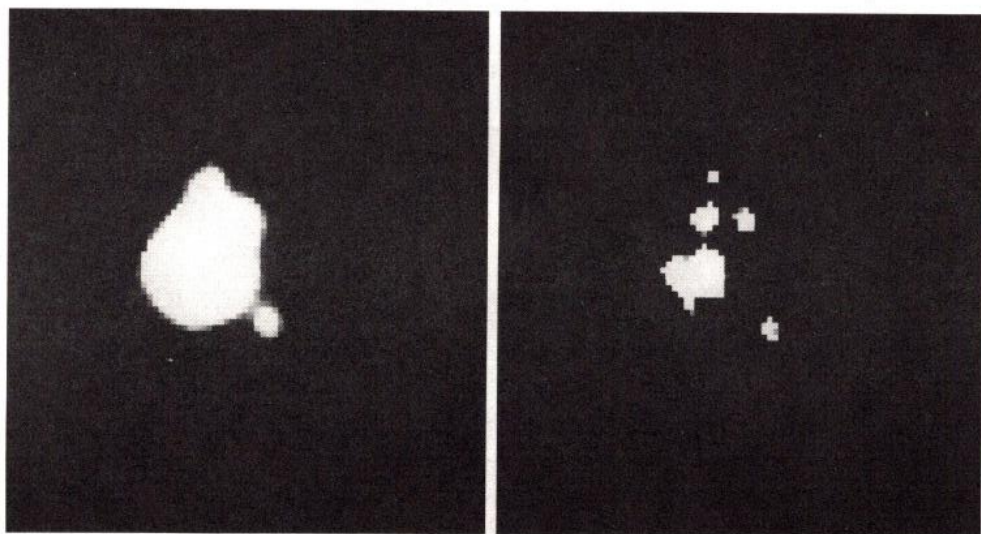
Jusqu'à ces dernières années cependant, l'observation de certains astres dans le Grand Nuage de Magellan semblait en faveur de la réalité d'étoiles plus massives que 60 masses solaires. L'une après l'autre ces contradictions ont été éliminées. Après celui de R136 dans 30 Doradus (nébuleuse Tarantule)³, le cas de Sanduleak -66°41 vient ainsi d'être résolu par des observations faites aux télescopes de 2m20 et de 3m60 par M. Heydari-Malayeri (de Paris) et deux liégeois (Pierre Magain et, de nouveau, Marc Remy). Ceux-ci ont montré que ce que l'on croyait être une étoile de 120 masses solaires n'est en fait qu'un amas très compact d'étoiles bleues. Ces observations (voir photo ci-jointe) ont été réalisées lors de conditions de *seeing* exceptionnelles.

Une conséquence de ces constatations est qu'il faut être très prudent lorsque l'on attribue une luminosité typique aux "étoiles" les plus brillantes des galaxies lointaines. Ce procédé, utilisé pour mesurer de façon grossière les distances intergalactiques, est en effet directement affecté par la confusion entre étoiles et amas. Lorsque les amas sont jeunes, peu après leur naissance à partir

² Voir nos discussions précédentes sur les naines brunes, par exemple dans *Le Ciel*, Vol. 50, janvier 1988, page 13.

³ Voir l'article de Maurice Gabriel dans *Ciel et Terre*, Vol. 103, janvier-février 1987, pp. 5 à 9.

d'un nuage de gaz et de poussières, ils sont très compacts et peuvent donner l'illusion de ne former qu'un seul astre. Au cours des millions d'années de leur existence les amas se dispersent, les étoiles lumineuses, grandes gaspilleuses d'énergie, s'éteignent les premières et il ne reste que des étoiles banales, très éparpillées.



Ces deux clichés montrent comment Sanduleak -66°41 a pu être résolu en six composantes. L'objet principal est peut-être multiple lui-même.