
L'astronomie dans le monde

J. Manfroid

L'année des comètes

Comme pressenti dans notre précédente rubrique, 1989 aura été une année record pour les comètes. Le verdict est tombé avec la découverte d'une comète 1989h1 dans les derniers jours de l'année. On bat donc la récolte 1987 d'une unité.

Le Télescope Spatial Hubble inaugure une nouvelle ère en astronomie

(Communiqué ESA 1 du 12 janvier 1990)

Avec la décennie qui commence va s'ouvrir une nouvelle ère en recherche spatiale : les astronomes disposeront bientôt d'un poste d'observation exceptionnel pour scruter l'univers, le Télescope Spatial Hubble (HST). Il s'agira du plus grand observatoire jamais envoyé dans l'espace. Il doit passer quinze ans en orbite et nous permettre de voir jusqu'aux confins de l'univers, au commencement des temps.

Travaillant au-dessus de l'atmosphère terrestre, le HST donnera aux astronomes une vision beaucoup plus claire et détaillée du cosmos, depuis les planètes du système solaire jusqu'aux galaxies et quasars les plus reculés, en passant par les étoiles de la Voie Lactée. On attend des observations faites avec le HST des répercussions très étendues sur presque tous les domaines de l'astronomie moderne.

Le télescope Spatial Hubble, projet conjoint de la NASA et de l'ESA, sera lancé fin mars du Cap Canaveral par la navette spatiale.

Le HST comprend un télescope en système Cassegrain, avec un miroir primaire de 2m40 de diamètre. Les deux panneaux solaires ainsi que la caméra destinée à l'observation des astres faibles, ont été fabriqués par l'industrie européenne, sous l'égide de l'Agence Spatiale

Européenne. Celle-ci participera également à son exploitation scientifique à l'Institut du Télescope Spatial de Baltimore.

Ndlr : confiante dans la réussite du lancement, la SAL a programmé une conférence sur le HST le vendredi 18 mai 1990. L'orateur sera Benoît Pirenne, ingénieur au centre ESA de Garching.

Les volcans de Triton

Nous avons parlé du volcanisme de Triton (*Le Ciel*, septembre 89, pp. 370 et suivantes, novembre 89, p. 412). Le volcanisme observé par la sonde Voyager 2 est superficiel, et probablement animé par l'évaporation explosive de l'azote sous la surface glacée du satellite. Il s'agit donc là d'un phénomène localisé et de petite envergure. Mais nous avons vu que l'activité plus profonde de l'astre, celle qui crée de véritables volcans, avec épanchements de magma et renouvellement de la croûte, n'avait cessé que très récemment — ou était simplement en sommeil.

Cette idée se confirme par l'analyse détaillée des résultats de la sonde américaine. Quand on parle de magma, il est en fait question de glaces (probablement d'eau et d'ammoniaque) et non de roches en fusion. La constitution de Triton n'a en effet pas grand chose de commun avec celle de la Terre. C'est cependant le contenu rocheux du satellite, que Voyager 2 situe aux deux tiers de la masse totale, qui serait responsable de l'activité interne. Tout comme dans notre planète, les éléments radioactifs (potassium, thorium, uranium) emprisonnés dans les roches, fournissent une quantité de chaleur suffisante pour entretenir la chaleur interne et les lents mouvements de convection qui refaçonnent l'écorce de Triton.

Il reste maintenant à confirmer cette théorie par de nouvelles observations. Mais quand enverra-t-on une nouvelle mission vers la huitième planète?

Un morceau de Lune

Les collisions entre corps célestes peuvent nous envoyer des messagers très intéressants. Les chocs entre astéroïdes ont créés des corps plus petits, aux trajectoires variées, qui peuvent atteindre la Terre et sont alors recensés comme météorites. Lorsque l'un des astres en collision est très gros, sa masse est généralement suffisante pour empêcher les débris d'échapper à son attraction. Ainsi lorsqu'un astéroïde gros comme une montagne tombe sur la Terre, il se contente par exemple de modifier provisoirement le climat, de faire disparaître les dinosaures, et sans doute de provoquer une vague d'OVNI. Il fait un beau cratère et les résidus retombent sur le sol.

Si le choc est très violent, et s'il a lieu sur un astre comme la Lune, ou Mars, certains débris auront une vitesse d'éjection supérieure à la vitesse de libération, et ils échapperont au champ gravifique de la planète ou du satellite. Selon la trajectoire qu'ils adopteront dans le système solaire, ces débris pourront heurter à leur tour d'autres astres, dont la Terre.

On a retrouvé ainsi à la surface de notre planète des morceaux de Mars et des morceaux de Lune. Point n'est besoin d'envoyer de coûteuses missions spatiales pour ramener des échantillons de nos proches voisines. Le problème est bien sûr de reconnaître la signature de ces roches extraterrestres sur le terrain.

L'endroit idéal pour la récolte de météorites est l'Antarctique. Les mouvements des glaciers y entraînent lentement mais sûrement, comme un courroie transporteuse, les météorites vers des lieux où elles s'accumulent. Depuis que l'on connaît ces gisements, des milliers de météorites ont été récupérées, fournissant ainsi un échantillon remarquable de ces voyageuses interplanétaires. Et dans ce fourmillement on connaît une demi-douzaine de fragments de roches lunaires. Presque tous proviennent des régions hautes de la Lune. Mais la dernière trouvaille, qui répond au doux nom de EET 87521, s'avère être un petit bout de « mer » pesant à peine 31 grammes.

L'importance de ces fragments est qu'ils permettent de généraliser les découvertes des missions Apollo en fournissant des données relatives à d'autres régions lunaires. Il est fort

probable d'ailleurs que la moitié des météorites lunaires proviennent de la face cachée de notre satellite, zone qui n'a jamais été visitée par les astronautes.

Le timide pulsar de la supernova 1987A

(Communiqué ESO PR01/90 du 5 janvier 1990)

Y a-t-il, oui ou non, un pulsar dans les restes de la supernova du Grand Nuage de Magellan? C'est bien l'un des grands mystères de la recherche astrophysique récente. Trois ans après l'explosion de la première supernova visible à l'œil nu depuis quatre siècles, la réponse à cette question se fait toujours attendre.

Durant l'une des premières nuits de février 1989, on a observé des fluctuations rapides de l'intensité lumineuse de la supernova, ce qui pouvait être la manifestation d'un pulsar clignotant au sein des débris de l'explosion. Malheureusement personne n'a pu confirmer cette découverte et l'on en est arrivé à douter de sa réalité.

Cependant des observations réalisées par des astronomes de l'ESO (European Southern Observatory) supportent fermement l'existence d'un pulsar parmi les débris en expansion de la supernova. Le pulsar ne peut être observé directement parce qu'il est caché par d'épais nuages de poussières. Mais son rayonnement intense chauffe ces nuages et c'est leur émission thermique infrarouge qui peut être détectée. Les nouvelles observations indiquent que le rayonnement infrarouge est stable depuis quatre mois, ce qui prouve la présence d'une source centrale.

La communauté astronomique internationale a été alertée afin d'intensifier la recherche du pulsar.

Qu'est-ce qu'un pulsar?

Les théories récentes prédisent que lors de l'explosion d'une étoile massive en supernova, la majeure partie de la matière est éjectée dans l'espace environnant, mais un petit résidu peut se condenser en un objet extrêmement dense soumis à une rotation très rapide : une étoile à neutrons. Cet objet peut se manifester par une émission lumineuse pulsée (de là le nom de « pulsar »). Le clignotement est dû à la rotation et au fait que l'émission est

dirigée comme le faisceau d'un phare maritime. Le hasard de l'orientation de l'axe de rotation fait que le faisceau balaie ou non la Terre. Toutes les étoiles à neutrons ne sont donc pas visibles comme pulsars.

Les étoiles de ce genre ne dépassent guère dix à quinze kilomètres de diamètre, mais leur masse égale celle du Soleil dont les dimensions sont pourtant cent mille fois plus grandes (et le volume un million de milliards de fois plus grand)! La densité du Soleil est de 1,4 (un peu plus que l'eau). Celle d'une étoile à neutrons est donc un million de milliards de fois plus grande!

Parmi la demi-douzaine de pulsars connus au sein de débris de supernovae, les plus célèbres sont ceux de la Nébuleuse du Crabe et Véla, dont les explosions ont eu lieu respectivement en 1054, et il y a environ dix mille ans. La détection du pulsar de SN1987A, première supernova visible à l'œil nu depuis l'an 1604, confirmerait de manière décisive la création de pulsars dans les explosions de supernovae.

Selon la théorie, les premières phases de la vie du pulsar ne sont pas directement observables par suite de la présence de nuages opaques. Lorsque ces nuages se dissipent avec l'expansion générale des débris, la lumière du pulsar finit par devenir visible.

Premiers regards sur le nouveau pulsar?

La présence de poussières dans l'enveloppe de SN1987A a été détectée par des astronomes de l'ESO à la fin de 1988, par l'observation précise de raies d'émission dans le spectre de la supernova. Ces particules solides résultent de la condensation de l'enveloppe gazeuse lors de son refroidissement. On a montré qu'il y avait bien assez de poussières pour cacher un pulsar, et qu'il suffisait donc d'attendre la dissipation des nuages pour être en mesure de le découvrir.

Effectivement, au début de février 1989, une équipe d'astronomes américains annonça la découverte d'un pulsar très rapide (2000 pulsations par secondes) dans SN1987A. Mais des observations effectuées à l'ESO la semaine suivante ne décelèrent pas le moindre clignotement. Ce résultat négatif n'infirmit pas nécessairement l'existence du pulsar : une

déchirure dans les nuages de poussières aurait pu le dévoiler brièvement. Mais le doute s'installa chez les astronomes.

Les observations infrarouges révèlent une source d'énergie centrale

Trois ans se sont écoulés depuis l'explosion. Les nuages de gaz et de poussières en expansion se sont refroidis et leur rayonnement thermique est maintenant dix mille fois plus faible qu'au maximum, en mai 87. A la température plus basse correspond une longueur d'onde plus grande. Quatre-vingts pour cent du rayonnement est maintenant émis au-delà de cinq microns, c'est-à-dire dans l'infrarouge relativement lointain.

C'est donc dans le domaine infrarouge qu'il faut mesurer le débit énergétique de l'enveloppe de la supernova. En raison de la faiblesse de cette émission, l'utilisation des plus grands télescopes est indispensable.

En fait le seul instrument capable de faire ces mesures dans l'hémisphère austral (le Grand Nuage de Magellan est près du pôle céleste sud) est le télescope de 3m60 de l'ESO. Il a permis de suivre l'évolution de l'astre depuis le moment de l'explosion.

Trois astronomes de l'observatoire, Patrice Bouchet, John Danziger et Leon Lucy, ont observé que l'émission infrarouge s'est stabilisée depuis la mi-août 89. Une confirmation de ce phénomène a été obtenue lors de quelques nuits à la fin du mois de décembre. Ces observations ont été réalisées dans le domaine de 5 à 20 microns (voir figure)

Ces observations montrent que la température du nuage de poussières est actuellement d'environ 160 Kelvins (soit 110°C sous zéro). La stabilisation du flux infrarouge implique qu'une source centrale contribue maintenant à l'entretenir.

Est-ce un pulsar?

Quelle est la nature de cette source? Est-ce vraiment un pulsar?

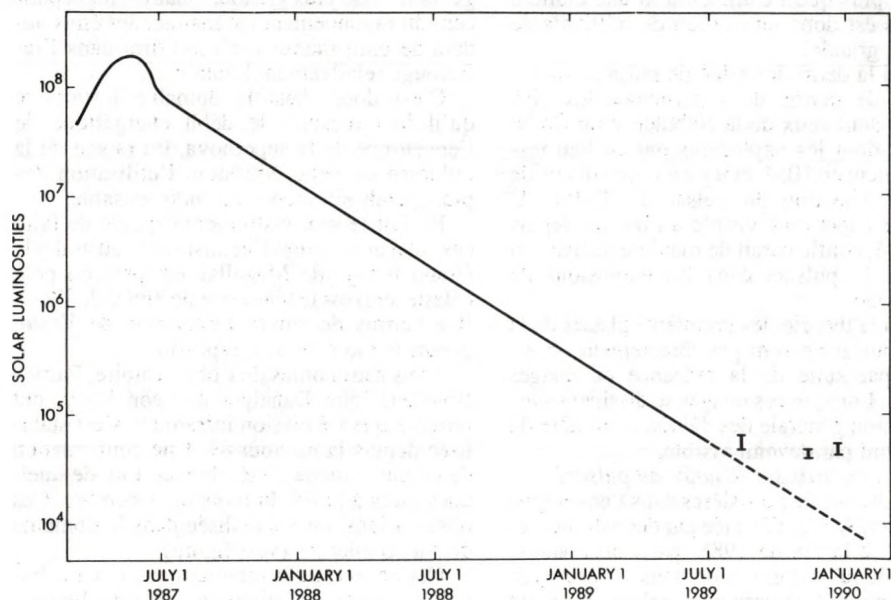
Une autre explication pourrait être la désintégration radioactive du Cobalt-57. Pendant deux ans le Cobalt-56 a été la source principale d'énergie, dont la vitesse de désintégration expliquait bien la variation d'intensité de la supernova. Le Cobalt-57 se désintègre 3,5 fois plus lentement et son rôle devient donc proportionnellement de plus en plus important au cours du temps. Cependant la quantité de

Cobalt-57 qui aurait dû être initialement présente pour rendre compte des observations, est de vingt à vingt-cinq fois plus grande que ce que prévoit la théorie. Cette hypothèse est également contredite par des observations spectroscopiques directes de raies du Cobalt.

Pourrait-il s'agir d'un « écho » infrarouge par un nuage plus lointain, de l'émission antérieure de la supernova? Il semble que non, car la coïncidence de la température avec celle

de l'enveloppe est improbable. En outre l'écho optique correspondant n'est pas observé.

La seule possibilité que retiennent les astronomes de l'ESO, est l'émission puissante d'un pulsar. Son énergie est absorbée et réémise par les nuages de poussières qui l'entourent, et elle se maintient à un niveau constant.



Courbe de lumière de la supernova 1987A. Cette courbe montre l'évolution de l'énergie totale émise par l'enveloppe en expansion de SN1987A depuis le moment de l'explosion, le 24 février 87. L'axe vertical (ordonnées) est gradué en « luminosités solaires »; la luminosité du Soleil vaut $3,9 \cdot 10^{26}$ Watts. Après une montée initiale, le maximum a eu lieu en mai 87 à un niveau équivalent à deux cent millions de fois la luminosité solaire. Le refroidissement de l'enveloppe entraîna alors une chute rapide. A partir de la seconde moitié de 87, la courbe devient une ligne droite et manifeste la désintégration radioactive du Cobalt-56.

Les trois mesures de la fin 89, obtenues à l'ESO, sont bien au-dessus de la ligne droite et démontrent l'arrêt du déclin à partir de la mi-août 89. La majeure partie de l'énergie est maintenant émise dans l'infrarouge lointain. Ces observations indiquent la présence d'une source centrale d'énergie, probablement un pulsar. (Document European Southern Observatory).

Les astronomes des autres observatoires ont été alertés pour guetter l'apparition du pulsar. Celle-ci pourrait se faire dans quelques mois ou quelques années. Outre les pulsations caractéristiques, le pulsar pourrait aussi mon-

trer des raies d'émission de haute excitation.

Visuellement, la magnitude de la supernova est maintenant de 15,2 et augmente constamment.