

L'astronomie dans le monde

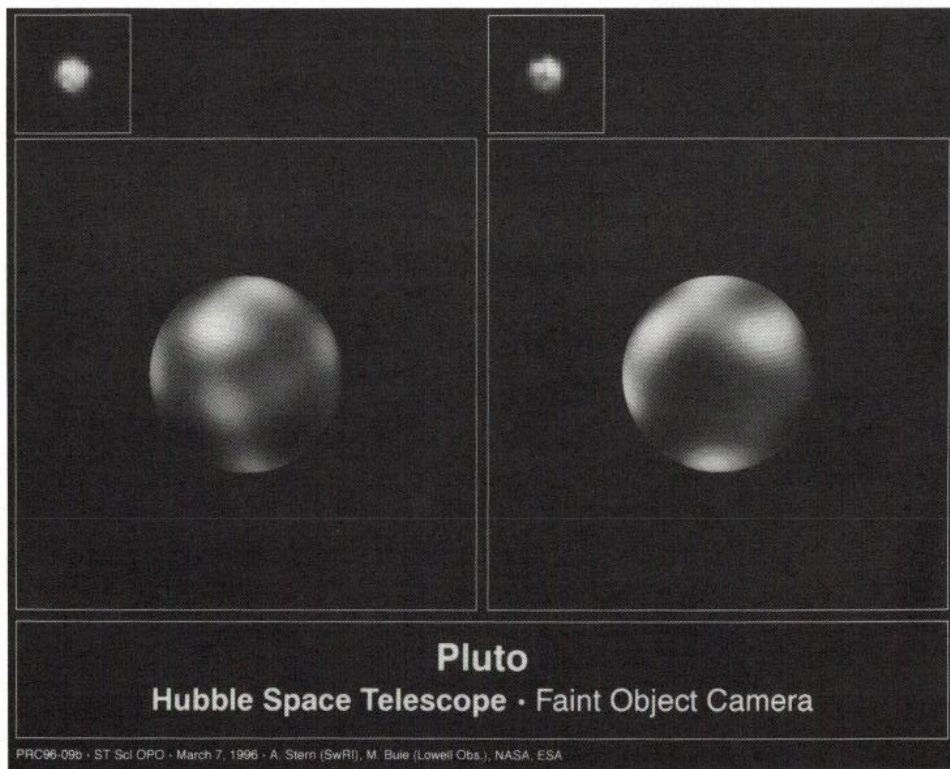
Pluton : l'ultime frontière

Basé sur des communiqués du
Space Telescope Science Institute
mars 96

Découverte il y a 66 ans, bien avant les
Spoutnik, Apollo et autre Voyager, la planète

Pluton reste aussi mystérieuse que le dieu des
Enfers qui lui a donné son nom.

Les images qu'en a livrées le Hubble Space
Telescope sont les toutes premières jamais
obtenues directement. Elles montrent une
douzaine de détails topographiques, très
contrastés, tournant avec la période de rotation
de 6,4 jours de la planète.



A partir d'une douzaine d'images obtenues en lumière bleue par le HST, on a réalisé ces vues composites montrant l'ensemble de la surface de Pluton. Deux des images originales sont montrées en réduction au-dessus. Le diamètre apparent de la planète n'est que d'un dixième de seconde d'arc, et la résolution du télescope est environ deux fois meilleure que cela. Les premières indications sur la présence de zones contrastées ne sont cependant pas dues au HST. C'est l'analyse des courbes de lumière durant les éclipses Charon-Pluton qui les avait fournies.
(© NASA, ESA)

Pluton est si spéciale qu'elle défie tout essai de classification. Bien que tournant autour du Soleil, ce n'est ni une planète terrestre, ni une géante gazeuse comme Jupiter. Elle est bien trop grosse pour être une comète, quoique l'échauffement par les rayons solaires évapore (ou, plutôt, « sublime ») périodiquement son atmosphère. En effet les saisons sont très marquées en raison de l'orbite très excentrique. Lorsque Pluton s'éloigne du Soleil, son atmosphère gèle pour se reformer par sublimation en été. Nous sommes actuellement au milieu de l'été plutonien, et c'est le moment idéal pour observer cette atmosphère et comprendre la météo de ce monde singulier.

Les zones brillantes visibles sur les images représentent probablement les glaces les plus récentes tandis que les zones sombres sont plutôt de la neige sale, les impuretés — des hydrocarbures — étant le résultat de l'action des rayons cosmiques et des ultraviolets solaires sur les molécules constitutives des glaces.

Peut-être Pluton est-elle la dernière représentante des « naines de glace » qui peuplaient le système solaire primitif? Il se peut que Triton, le plus gros satellite de Neptune, en soit un lointain cousin et que d'autres astres de ce type gravitent dans la « ceinture de Kuiper », un anneau d'objets glacés subsistant depuis la formation du système solaire.

Pluton et Triton survivent car ils ont trouvé chacun leur « niche » sur une orbite stable. C'est ainsi que Pluton évite les rencontres trop rapprochées avec Neptune en ayant une période égale à une fois et demi celle de cette dernière. On dit qu'il y a « résonance ». Quant à Triton, le fait d'avoir été capturé par Neptune il y a bien longtemps lui a évité de se faire éjecter loin de la zone des planètes, sort qu'ont subi toutes les autres naines de glace.

Pluton et son satellite Charon ne sont pas de masses très dissemblables. On parle plutôt de planète double dans ce cas. Cette association résulte peut-être, comme pour le système Terre-Lune, d'une collision frontale entre Pluton et un autre astre. Les calculs montrent que dans ce cas une partie des débris ont pu être capturés en orbite autour de Pluton, et se rassembler pour former Charon.

L'objet de Sakurai

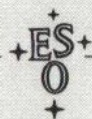
Basé sur le communiqué de l'ESO, PR08/96, mars 96

Le Japon s'impose décidément comme l'un des centres de l'astronomie amateur. Combien de comètes, de novae et d'étoiles variables n'ont-elles pas été découvertes par des compatriotes de Hyakutake, Seki, Sato et autres Honda? Yukio Sakurai est l'un de ces nombreux amateurs qui contribuent si avidement à l'exploration de l'univers. Le 21 février, il découvrait une nova dans la constellation du Sagittaire. Rien de spécial jusque là, puisque cette constellation est le siège du centre galactique, et une véritable pépinière de novae. En inspectant ses archives photographiques, Sakurai constata que l'objet était présent depuis janvier 1995 et qu'il était passé progressivement de la magnitude 12,5 à la magnitude actuelle de 11,2. Auparavant, aucune trace de l'étoile.

D'habitude, le phénomène de nova est plus rapide. La montée de l'astre ne dure pas toute une année. Il existe cependant des novae dites « lentes » et des spectres de l'intruse furent immédiatement pris à l'observatoire de l'ESO, au Chili, pour voir s'ils correspondaient à ce type d'objets qui montrent d'intenses raies d'émissions. Contrairement à toute attente, les spectres révélèrent un spectre d'absorption très dense correspondant à une étoile froide, avec une forte abondance de carbone.

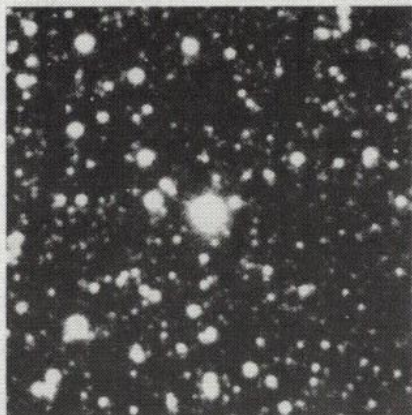
A la position de l'astre, les atlas photographiques profonds montraient une faible nébulosité et trois petites étoiles tout à fait insignifiantes.

Les astronomes ne sont pas sans ressource devant un tel problème. En 1919, une nova de la constellation du Verseau avait montré des caractéristiques un peu semblables, mais avec une température encore plus basse.

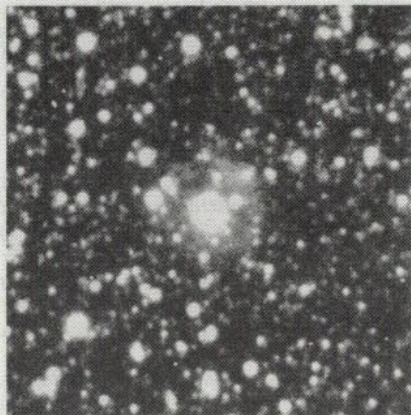


La Silla Observatory

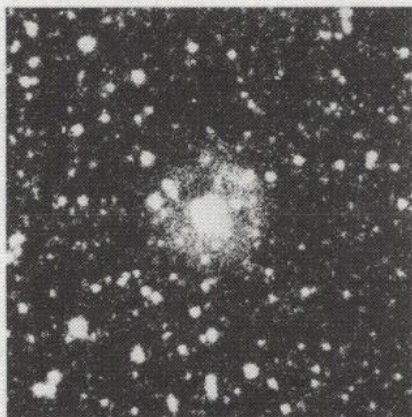
Sakurai's Object



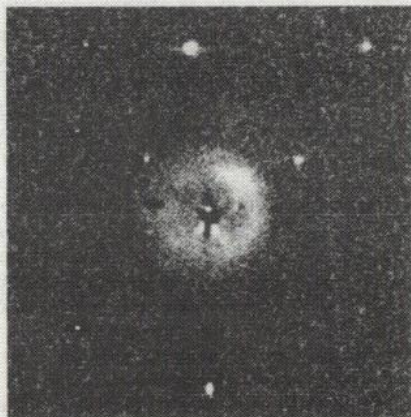
665 nm



656 nm



501 nm



Nebula

Dutch 0.9m Telescope

Il s'agit donc d'un phénomène exceptionnel qui, selon les astronomes, affecte les étoiles de masse un peu plus élevée que celle du Soleil à la fin de leur existence. Lorsqu'elles ont épuisé leurs réserves d'hydrogène, ces étoiles évoluent de façon assez catastrophique, brûlant l'hélium et le convertissant en éléments plus lourds. Ces transformations affectent profondément leur structure et provoquent même l'éjection des couches extérieures, donnant naissance aux « nébuleuses planétaires ».

L'épisode tourmenté de l'évolution stellaire qui a provoqué l'apparition de l'objet de Sakurai est ce que l'on appelle le « Final Helium Flash » (l'éclair final de l'hélium). Il résulte de la combustion thermonucléaire d'une couche d'hélium. Du carbone est produit lors de cette combustion et c'est ce qui explique l'abondance de cet élément dans les spectres observés.

L'enveloppe de carbone est en expansion et deviendra de plus en plus ténue et transparente. L'aspect de géante rouge qu'a l'étoile actuellement cédera la place à une petite naine blanche au sein d'une nébuleuse planétaire.

La nébuleuse planétaire n'aura pas attendu le flash final pour se former. Elle est déjà faiblement présente comme une tache de 32 seconde d'arc de diamètre sur les images prises à l'ESO (voir figure page précédente).

Tout irait donc pour le mieux, et les modèles théoriques de l'évolution stellaire seraient bien confirmés par cette nova particulière, s'il n'y avait un problème de vitesse. La théorie prévoit un accroissement de luminosité durant plusieurs siècles suivi d'un déclin durant plusieurs millénaires. Or les observations de la nova de 1919 montrent que tout s'est passé en quelques années seulement. Et l'objet de Sakurai semble bien suivre la même cadence. La suite des événements sera du plus grand intérêt pour mettre au point les interprétations théoriques.

Un maser extragalactique

Le phénomène « maser » (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) est l'analogue en radio haute fréquence de ce qu'est le « laser » (Light

Amplification by Stimulated Emission of Radiation) dans la gamme des rayonnements optiques (visible, infrarouge et ultraviolet proches). Des atomes ou molécules se trouvant dans un certain état de déséquilibre convertissent une énergie ambiante en émission lumineuse. Le phénomène d'amplification stimulée a été découvert par Einstein dès 1917 et les physiciens ont réussi à le maîtriser à partir des années 50 dans de nombreuses applications bien connues (ne pensons qu'aux CD).

Ce qui était totalement inattendu, c'est que la nature, depuis bien longtemps, avait ses masers un peu partout dans l'univers. Le déséquilibre nécessaire au développement du phénomène semblait si artificiel que l'on ne pensait pas le voir s'installer ailleurs qu'en laboratoire. Pourtant, dans les années 60, on découvrit des émissions anormales du radical OH (de l'eau à laquelle manque un atome d'hydrogène) que l'on dut attribuer à des masers. Plus tard on découvrit des masers SiO.

Les masers SiO se produisent dans l'enveloppe d'étoiles supergéantes froides. On en connaissait beaucoup dans notre Galaxie, mais encore aucun au-delà. C'est maintenant chose faite grâce à de longues observations menées à l'Observatoire Européen Austral (ESO) au moyen d'un radiotélescope de 15 mètres, le SEST (Swedish-ESO Submillimeter Telescope) installé sur le site de La Silla au Chili.

L'étoile IRAS 04553-6825, dans le Grand Nuage de Magellan, est connue depuis 1981. Ce n'est qu'après des observations par le satellite IRAS que sa nature particulière commença à se révéler. Au lieu d'une banale étoile froide on avait affaire à un « monstre » de cinquante masses solaires émettant un demi million de fois autant d'énergie que notre astre du jour. S'il se trouvait à la place de celui-ci, son volume s'étendrait au-delà de l'orbite de Neptune!

Comme l'objet de Sakurai, cette étoile n'est pas dans un état normal, mais est en train d'affronter les dernières épreuves de son existence. La masse élevée d'IRAS 04553-6825 lui réserve cependant un sort encore plus dramatique : tôt ou tard elle explosera en une énorme supernova, égalant ou surpassant la célèbre SN1987A.



La Silla Observatory

IRAS 04553-6825



3.5-m New Technology Telescope



B

V

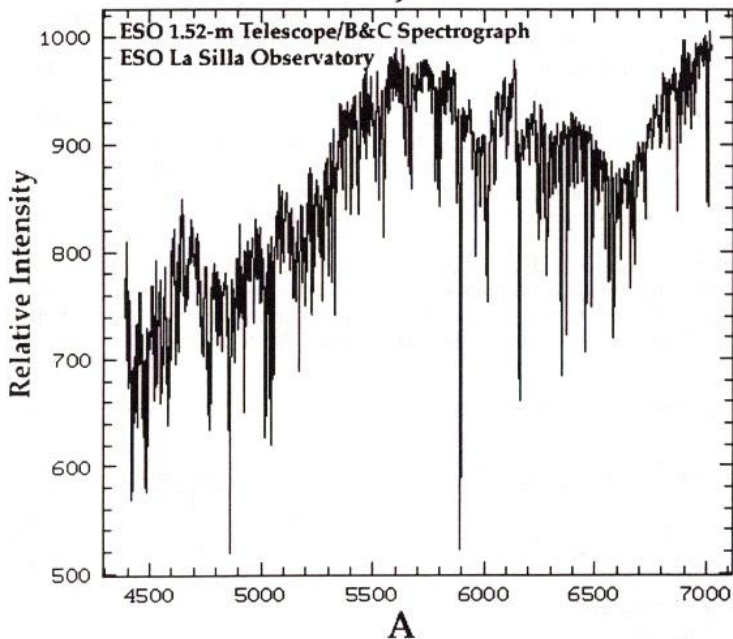
R

I

90 cm Dutch Telescope

L'image du maser IRAS04553-6825 obtenue au télescope NTT montre de grandes nuées interstellaires. Les 4 images prises au télescope de 90cm ont été obtenues au travers de filtres de plus en plus rouges, montrant la forte coloration rouge de l'astre. (© ESO)

Sakurai's Object



Le spectre du maser IRAS04553-6825 autour de la longueur d'onde de la raie de SiO montre un pic indiscutable correspondant à la présence de cette molécule. Un effet Doppler de 275 kilomètres par seconde, la vitesse du Grand Nuage de Magellan, atteste de l'appartenance du maser à cette galaxie. (© ESO)

Pour le moment l'étoile éjecte tranquillement ses couches extérieures au rythme d'une masse terrestre par mois. Les éléments lourds fabriqués par l'étoile sont ainsi injectés dans l'univers qui s'enrichit progressivement de carbone, d'oxygène, de silicium etc. Sans cette alchimie réalisée au travers de nombreuses générations d'étoiles, il n'y aurait qu'hydrogène et hélium dans l'univers, et rien pour constituer les planètes terrestres ni, bien sûr, la vie telle que nous la connaissons.

Notre monde est fait de cette fameuse « poussière d'étoiles », expression que l'on peut d'ailleurs prendre au sens purement littéral : sitôt légèrement refroidi, le gaz éjecté par les supergéantes rouges se condense en poussières, parmi lesquelles des particules

d'oxyde de silicium et du graphite. Plus tard, d'autres étoiles naîtront et certaines de ces particules serviront à former de jeunes planètes.

C'est à proximité de la géante rouge que les molécules SiO, non encore condensées, montrent une émission stimulée maser. Ayant lieu aux fréquences radio, cette radiation traverse sans peine l'enveloppe opaque de poussières. L'observation du spectre pourra révéler, grâce à l'effet Doppler, les vitesses d'éjection. Des observations systématiques permettront de découvrir de nombreux autres masers et d'investiguer leurs propriétés physiques et dynamiques.

De nouveaux trous noirs pour Hubble

Le Hubble Space Telescope continue d'apporter des preuves de la présence de trous noirs massifs dans les noyaux de galaxies. Après M87 et NGC4261, c'est maintenant NGC3115 qui vient s'ajouter à la courte liste.

La technique de recherche est extrêmement simple. Sa mise en œuvre ne dépendait que de la disponibilité d'un télescope avec une bonne résolution spatiale, ce qu'offre le HST depuis que l'on a corrigé son optique déficiente.

La caractéristique d'un trou noir massif est de concentrer une masse énorme en un très petit volume. Si l'on parvient à mesurer la vitesse

de rotation du gaz ou des étoiles très près du centre d'une galaxie, et qu'on la trouve excessive, on saura que l'on a affaire à un trou noir. Sinon on pourra l'expliquer plus classiquement par un amas d'étoiles plus ou moins compact.

Les deux premiers trous noirs mentionnés ci-dessus ont été détectés par les mouvements de gaz. Toutes les galaxies n'ont cependant pas un disque gazeux permettant une telle mesure. C'est ainsi que pour NGC3115, on s'est attaché à mesurer la vitesse de rotation des étoiles. Cela marche parfaitement bien, comme le démontre cette détection. Maintenant que les techniques ont fait leurs preuves, on peut s'attendre à une avalanche de trous noirs.