Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (2002)
Heft: 55

Artikel: Dossier étoiles : la noble mort des étoiles
Autor: Laukenmann, Joachim
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-554020

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Explosion de supernova: des éléments lourds peuvent naître des enveloppes des étoiles géantes.

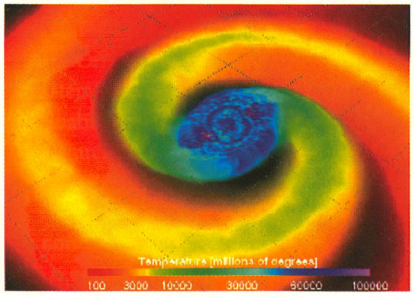
La noble mort des étoiles

PAR JOACHIM LAUKENMANN
PHOTOS KEYSTONE ET UNIVERSITÉ DE BÂLE

De l'or, du platine et d'autres éléments lourds se sont probablement formés lors de violentes explosions d'étoiles ou de la fusion d'étoiles à neutrons. L'équipe d'astrophysiciens de Friedrich-Karl Thielemann, à Bâle, cherche à en savoir plus.

D'où provient l'or des alliances? «De chez le bijoutier» est la première réponse qui vient à l'esprit. Mais on pourrait dire aussi que ce métal précieux est issu de la fusion d'étoiles à neutrons dans les profondeurs de l'Univers. Friedrich-Karl Thielemann et son équipe de l'Institut de physique de l'Université de Bâle cherchent à savoir comment cela se passe exactement.

Ils étudient en effet la genèse des éléments chimiques au cours de l'évolution de l'Univers. Si celui-ci a un début, le big-bang, et s'il ne renfermait d'abord rien d'autre que les constituants les plus élémentaires de la matière, alors la question se pose de savoir quand et comment se sont formés les éléments chimiques qui composent aujourd'hui le cosmos. «On comprend déjà bien des choses, relève le chercheur. On sait ainsi que les éléments les plus légers, comme l'hydrogène, l'hélium et le lithium, sont issus du big-bang.» Les éléments plus lourds jusqu'au fer sont tous élaborés à partir d'éléments plus légers, par fusion nucléaire à l'intérieur des étoiles. En théorie, on sait aussi comment se forment presque tous les éléments plus lourds que le fer: par capture de constituants du noyau, les neutrons, et leur transformation en d'autres constituants du noyau, les protons. Mais l'origine des éléments plus lourds que le fer n'est connue que pour la moitié environ d'entre eux: ils se forment dans la phase tardive de l'évolution d'étoiles comme le Soleil, lorsque celles-ci se dilatent pour devenir des géantes rouges. «L'autre moitié ne peut être générée que dans un processus explosif comportant une énorme densité de neutrons», note M. Thielemann.



Fusion de deux étoiles à neutrons: simulation par ordinateur de la répartition de la température (en millions de degrés) cinq millièmes de seconde après la fusion.

Deux scénarios

Le scénario le plus populaire pour ce processus fait intervenir certaines supernovae, des étoiles très massives qui meurent en faisant éclater leur enveloppe. Les restes s'effondrent pour former des étoiles à neutrons, des objets ultradenses, à peu près de la masse du Soleil, mais de seulement 20 kilomètres de diamètre. Les étoiles à neutrons sont par nature riches en neutrons et les modèles montrent que des neutrons pour la formation d'éléments lourds sont expulsés avec l'enveloppe de l'étoile. «Des calculs indiquent toutefois que cela ne permet pas aux éléments les plus lourds, comme le thorium et l'uranium, de se former», indique M. Thielemann.

Aussi l'astrophysicien bâlois a-t-il étudié un autre scénario: la fusion de deux étoiles à neutrons qui tournent à faible distance l'une autour l'autre, ce qu'on appelle des pulsars binaires. Des bras spiraux se déploient autour du trou noir engendré lors de cette collision d'étoiles. Des simulations sur ordinateur montrent que des éléments de masse moyenne se forment pendant cette expansion et qu'ils capturent d'autres neutrons dans les bras spiraux. Une partie de ces neutrons se transforme en protons et assure ainsi la formation d'éléments lourds comme l'or et le platine. Comme une partie des bras spiraux est expulsée dans l'Univers, cette matière est à disposition pour former une nouvelle génération d'étoiles et cela manifestement avec exactement la quantité observée de ces éléments.

Mais les incertitudes entourant ces deux scénarios sont encore considérables. «Ces prochaines années, des milliers de nouvelles observations sur la fréquence de ces éléments dans de vieilles étoiles seront effectuées grâce à de nouveaux télescopes, comme le Very Large Telescope de l'Observatoire européen austral ESO au Chili, affirme le chercheur. On pourra ainsi savoir quel modèle est correct.» Mais il est aussi possible que les deux processus se complètent parfaitement. ■