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

Artikel: Dossier étoiles : du couronnement aux pirouettes
Autor: Dessibourg, Olivier
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-554017

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: 15.07.2025

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

Du couronnement aux pirouettes

De Genève à Villigen, les températures extrêmes des couronnes des étoiles jeunes et la rotation des astres massifs intriguent et passionnent les astrophysiciens.

PAR OLIVIER DESSIBOURG
PHOTOS KEYSTONE, PSI, ESA ET OBSERVATOIRE DE GENÈVE

Elles seraient des milliards à prétendre au trône d'un seul royaume, le ciel. Pourtant, pas de dispute. Car chacune a sa propre couronne, et toutes brillent de mille feux dès la nuit tombée. Les terriens, eux, se demandent ce qui justement les a faites reines, elles, les étoiles, et d'où vient leur couronne si éclatante autour de leur ronde silhouette.

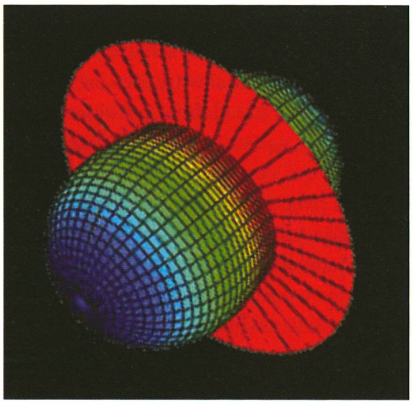
«Les phénomènes physiques qui chauffent à des millions de degrés la couronne des étoiles magnétiquement actives, dont la surface est de quelques milliers de degrés seulement, sont mal connus», explique Manuel Güdel. Avec son équipe de l'Institut Paul-Scherrer à Villigen, cet astrophysicien planche sur une nouvelle théorie, profitant des yeux de lynx du satellite XMM-Newton lancé par l'Agence Spatiale Européenne (ESA) en 1999 (voir encadré p. 21).

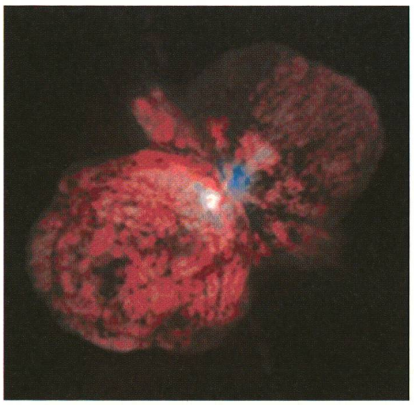
Un vrai feu d'artifice

Quant à l'étoile à observer, pas besoin de chercher bien loin: les chercheurs ont choisi Proxima du Centaure, l'étoile la plus proche du système solaire, à «seulement» 4,2 années-lumière. Comme le soleil, cet astre toutefois presque dix fois moins massif présente une activité magnétique. Des lignes de champ magnétique invisibles, dotées d'une polarité définie, émergent de sa surface et forment parfois des boucles comme celles d'une pelote de laine dont on a tiré les fils.

Et mal leur en prend si deux lignes de polarité inverse se rencontrent: le champ magnétique se «court-circuite» en libérant une quantité faramineuse d'énergie. Les électrons du gaz environnant se l'approprient, augmentent leur vitesse et, en suivant les lignes de champ comme des fils d'Ariane, foncent sur leur point d'origine à la surface de l'étoile. Mais cette fulgurante accélération laisse des traces: sur leur passage, les électrons chauffent à des millions de degrés le gaz traversé (appelé plasma), qui, du coup, se sent à l'étroit, et explose en formant cette fameuse couronne. Et, comme tout gaz porté à très haute température, celle-ci émet des rayons X en se refroidissant.

Ce sont ces rayons que traquent les chercheurs. «Grâce à la sensibilité du satellite, nous pouvons maintenant montrer que ce rayonnement X est en fait constitué de millions d'explosions successives, détaille M. Güdel. Auparavant, nous croyions que les rayons X étaient émis en continu.» C'est donc à un vrai feu d'artifice auquel assistent les astrophysiciens. «Toutefois, certains scientifiques s'opposent encore à ce modèle», avertit d'emblée le chercheur, en précisant que tout est tellement compliqué en astrophysique: «Nous ne pouvons pas étudier une étoile en laboratoire... Pour en donner une image complète, il faudrait connaître les détails concernant sa rotation,





Grâce à leurs modèles numériques (à gauche), les astrophysiciens de l'Observatoire universitaire de Genève sont parvenus à reproduire le flux de masse éjecté par l'étoile en rotation «Eta Carinae» (à droite).

sa composition, ou les phénomènes d'émission de particules qui s'y déroulent.»

Combler la curiosité

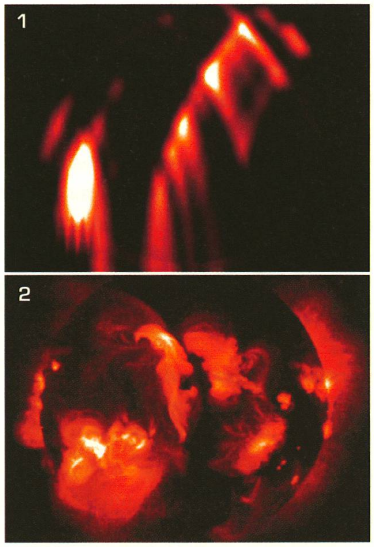
La rotation de telles toupies stellaires, c'est justement ce à quoi s'attelle André Maeder, de l'Observatoire de Genève. Mais ses préférées à lui, ce sont les étoiles massives, qui pèsent 10 à 120 fois plus que le soleil. «Elles sont intéressantes car très lumineuses et donc visibles même dans des galaxies très lointaines. Elles ont presque l'âge de l'Univers», explique l'astrophysicien. Généreuses, ces étoiles éjectent des quantités de matière dans le vide sidéral: les fameux vents stellaires. Si celui du soleil correspond à une minuscule éjection (10-14 fois sa masse par an), «les étoiles de grandes masses ont une pression de rayonnement plus forte, explique M. Maeder. Celle que nous avons récemment étudiée, ‹Eta Carinae›, perd ainsi 1000 milliards de fois plus de matière que le soleil». Les astrophysiciens cherchent maintenant à comprendre l'influence qu'ont ces éjections de matière sur la rotation de l'étoile, de la même manière que la patineuse freine sa pirouette en écartant ses bras ou l'accélère en les rapprochant du corps.

Une fois les astres débarrassés de leurs couches extérieures, leur cœur est mis à nu. Ce «strip-tease» permet alors d'étudier les réactions nucléaires qui s'y déroulent, car la rotation génère des courants internes qui brassent la matière gazeuse de l'étoile. «Toutes les étoiles massives montrent en surface des excès d'azote et d'hélium, alors qu'on s'attendait plutôt à ce que la surface ne trahisse pas ces réactions nucléaires internes. Nous avons montré que ce phénomène est certainement dû à ces courants», détaille l'astrophysicien.

Mais comment les chercheurs sont-ils parvenus à de telles conclusions sur des objets si lointains? «Nous établissons des grilles de modèles numériques théoriques capables de rendre compte fidèlement des observations», affirme M. Maeder avec une certaine fierté. Avec raison: les modèles genevois (voir p. 20) sont parmi les plus utilisés dans la communauté astronomique. Soit. Mais se pose inévitablement la question de l'utilité de toutes ces recherches, sur la rotation comme sur les couronnes stellaires. La réponse du chercheur genevois est simple et empreinte de bon sens: «On pourrait, comme pour le téflon inspiré par la conquête spatiale, s'efforcer de trouver des justifications ou des applications. Je crois plutôt que tout cela s'inscrit dans un désir de combler la curiosité humaine, de comprendre notre environnement, et d'expliquer les origines et l'évolution de l'Univers. C'est vraiment de la recherche fondamentale. Toutes les justifications périphériques viennent après.» ■

UN «BÉBÉ» SOLEIL EN PHOTO

Le satellite XMM-Newton est un télescope spécialisé dans les rayons X, une sorte d'appareil à radiographie très puissant. Grâce à sa sensibilité incomparable – par analogie, il pourrait reconstruire l'image d'un cheveu à 140 km –, les astrophysiciens du PSI ont, pour la première fois, appliqué une méthode théorique pour reconstruire une image en rayon X de la couronne d'une étoile jeune (1). L'idée est simple: l'étoile gravite autour d'un autre astre, plus massif. Lorsque ce dernier passe entre la jeune étoile et l'observateur, une éclipse a lieu. Les chercheurs ont mesuré, lors de l'occultation, la disparition progressive des rayons X provenant du jeune astre et reconstruit son image. Les zones claires correspondent aux régions d'émission X intenses.



Certes, comparé à l'image directe du soleil (2), il reste des progrès à réaliser. Mais cette étoile de la constellation de la Couronne boréale, qui émet environ 30 fois plus de rayons X que le soleil, est tout de même 5 millions de fois plus éloignée de la Terre que l'astre de nos jours. «Elle est surtout très jeune et correspond à l'apparence du soleil, âgé aujourd'hui de 5 milliards d'années, quand il n'en avait que 500 millions. Ces recherches nous aident à comprendre comment évoluent les étoiles», explique M. Güdel.