



## NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

### **Des boules de gaz brûlants** Tapping, Ken

This publication could be one of several versions: author's original, accepted manuscript or the publisher's version. / La version de cette publication peut être l'une des suivantes : la version prépublication de l'auteur, la version acceptée du manuscrit ou la version de l'éditeur.  
For the publisher's version, please access the DOI link below. / Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

#### **Publisher's version / Version de l'éditeur:**

<https://doi.org/10.4224/23000005>

*L'astronomie au gré des saisons, 2016-02-16*

#### **NRC Publications Record / Notice d'Archives des publications de CNRC:**

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=0217b1ce-1fa0-4847-a44a-1b9c1464ce96>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=0217b1ce-1fa0-4847-a44a-1b9c1464ce96>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

**Questions?** Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

**Vous avez des questions?** Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.



## DES BOULES DE GAZ BRÛLANTS

Ken Tapping, le 16 février 2016

On compare souvent les étoiles à des « boules de gaz brûlants », mais cela n'est qu'une facette de la réalité. Il suffit d'observer le ciel par temps dégagé pour voir que les étoiles sont différentes, tant par leurs couleurs que par leur intensité lumineuse, qui varie parfois de manière cyclique, parfois de manière irrégulière. Certaines explosent. Certaines finissent en étoile à neutrons ou en trou noir.

La recette pour fabriquer une étoile est très simple : il faut simplement un nuage d'hydrogène. Comme il s'agit de l'élément le plus abondant dans l'Univers, des étoiles se forment pratiquement partout. Lorsque ce nuage devient instable et s'effondre sous son propre poids, il surchauffe et la fusion des atomes s'ensuit. L'hydrogène est converti en hélium, ce qui libère des quantités massives d'énergie. Les rayonnements émis par la nouvelle étoile soufflent le reste du nuage originel dans l'espace.

À première vue, une étoile – et le Soleil en est un parfait exemple – est une grosse boule de gaz abritant en son centre un réacteur à fusion nucléaire. Le poids de la matière périphérique comprime le noyau et entretient les réactions nucléaires. La chaleur produite par les réactions migre vers la surface de l'étoile, et cette poussée compense la force gravitationnelle. Sans ce jeu de contrepoids, l'étoile s'effondrerait sur elle-même et imploserait probablement. Si le réacteur s'emballe et génère davantage d'énergie, la pression vers l'extérieur s'accroît. La sphère se dilate et le noyau refroidit, ce qui a pour effet de ralentir le réacteur et de tout ramener au point d'équilibre. Si au contraire le réacteur ralentit trop, l'étoile se contracte un peu, la température du noyau augmente et relance le réacteur. Dans des étoiles comme le Soleil, les pressions internes et externes sont à un point d'équilibre, alors que dans d'autres, le rapport des forces plus instable fait pulser l'étoile, ce qui fait varier sa luminosité.

Comme il n'y a qu'un ingrédient dans la recette pour fabriquer une étoile, la seule variable qui influe sur la vie de l'étoile est la quantité d'hydrogène amalgamé dans la protoétoile avant le déclenchement du réacteur. Plus il y a de matière, plus la pression est forte sur le noyau et plus les réactions seront puissantes. Doubler la masse initiale peut multiplier par 10 ou par 20 la magnitude de l'étoile. Les étoiles massives ne vivent pas aussi longtemps que les étoiles plus modestes. Elles finissent par épuiser leur combustible, s'effondrent sur elles-mêmes et explosent le plus souvent. Certaines étoiles naines brilleront pendant des dizaines de milliards d'années, alors que des étoiles géantes s'éteindront avant d'atteindre 1 million d'années. Notre Soleil a encore une dizaine de milliards d'années devant lui.

Comme la surface de l'étoile est plus éloignée du noyau, la force gravitationnelle qui assure la cohésion de la matière y est plus faible. La pression interne finit par éjecter dans l'espace les couches de matière en surface. C'est ce que nous appelons le « vent stellaire » ou « vent solaire » dans le cas du Soleil. Les étoiles massives beaucoup plus grosses que le Soleil ont une gravité de surface plus faible. Elles sont par ailleurs beaucoup plus brillantes, ce qui signifie que la pression interne engendrée par les réactions est plus forte. L'éjection de la matière à la surface est donc plus rapide et produit un vent stellaire plus puissant. En vieillissant, les étoiles tendent à devenir des géantes rouges; l'enflure atténue encore la gravité qui retient les couches externes, ce qui accroît le vent stellaire.

La nécessité pour une étoile de conserver son intégrité superficielle limite la masse que peuvent atteindre ces objets. Si la masse est trop faible, le processus de fusion nucléaire ne s'enclenchera pas ou ne pourra être entretenu; le nuage donnera alors naissance à une planète géante ou à une « naine brune ». Il ne peut non plus exister d'étoiles supergéantes parce que la pression gigantesque au centre pulvériserait la couche externe de l'étoile encore dans sa prime jeunesse.

La complexité des phénomènes au cœur des étoiles qui nous entourent suffira à tenir les chercheurs fort occupés pendant encore de nombreuses années.

Jupiter se lève autour de 20 h, Mars, à 2 h, et Saturne, à 4 h. Vénus est bas dans le ciel à l'aube. La Lune sera pleine le 22.

**Ken Tapping est astronome à l'Observatoire fédéral de radioastrophysique du Conseil national de recherches du Canada, à Penticton (C.-B.) V2A 6J9.**  
Tél. : 250-497-2300, téléc. : 250-497-2355  
Courriel : [ken.tapping@nrc-cnrc.gc.ca](mailto:ken.tapping@nrc-cnrc.gc.ca)

