



NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Le fer
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/10.4224/23000242>

L'astronomie au gré des saisons, 2016-05-10

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

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=0ebe1ed4-d821-4fc6-b536-c06018d9f2e9>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=0ebe1ed4-d821-4fc6-b536-c06018d9f2e9>

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.



LE FER

Ken Tapping, le 10 mai 2016

Lorsque l'on tient dans ses mains un objet en fer, comme un clou, on tient un élément qui a contribué à l'anéantissement d'une étoile, et par sa stabilité, comble d'ironie.

Il existe deux méthodes pour produire de l'énergie à partir d'atomes. On peut utiliser de gros atomes d'éléments relativement instables, comme l'uranium, qui renferment une grande quantité d'énergie, et les amener à se fragmenter en plus petits atomes contenant moins d'énergie. L'énergie excédentaire libérée est prête à être utilisée. C'est ce que l'on appelle la fission nucléaire, la filière utilisée dans les centrales nucléaires. L'autre méthode consiste à utiliser de petits atomes, comme ceux de l'hydrogène. Une fois comprimés et chauffés, ces atomes s'amalgament pour former de plus gros atomes, qui contiennent moins d'énergie. Comme dans la fission, l'énergie excédentaire est libérée. Ce procédé s'appelle fusion nucléaire. Les éléments légers étant beaucoup plus abondants que les éléments lourds, la fusion comme méthode de production d'énergie est très séduisante, mais nous n'avons pas encore réussi à mettre au point de technologie pour produire plus d'énergie que celle utilisée pour réaliser la fusion.

Si les gros atomes peuvent perdre de l'énergie pour former des atomes plus petits et plus stables, et que les petits atomes peuvent aussi perdre de l'énergie en se combinant pour en former de plus gros, il doit exister, à mi-chemin, des atomes de faible énergie, résistants à la fission et à la fusion. Cette résistance les rend extrêmement stables et impropres à la production d'énergie. C'est le cas notamment du fer et des substances qui s'y apparentent. Le fer joue donc un rôle important dans la mort des étoiles.

Les étoiles se forment dans des nuages de gaz essentiellement composés d'hydrogène. Lorsque le noyau d'hydrogène de la protoétoile est comprimé par le poids de la matière qui

l'enveloppe, il surchauffe. Lorsque la température atteint entre 10 et 20 millions de degrés Celsius, la fusion se déclenche, et les atomes d'hydrogène se combinent pour former de l'hélium. Au bout d'un moment, tout l'hydrogène est épuisé. Le noyau se comprime davantage et s'échauffe, et les atomes d'hélium se combinent pour former des atomes plus lourds, comme du carbone et de l'azote. Le processus se poursuit avec des atomes toujours plus lourds. À chaque étape toutefois, l'étoile libère moins d'énergie. La fusion des atomes d'hélium libère beaucoup moins d'énergie que la fusion des atomes d'hydrogène. Rendue au phosphore et au silicium, la libération d'énergie est encore plus faible. La crise d'énergie se répète de plus en plus souvent, jusqu'à devenir quotidienne. La situation est exacerbée par la perte d'énergie attribuable aux neutrinos, qui s'échappent dans l'espace. Plus la température du noyau s'élève, plus la vitesse à laquelle ces particules dérobent de l'énergie augmente. Le dernier carburant de l'étoile, le silicium, dure à peu près une journée. À la fin, il ne reste plus que du fer.

Or le fer est l'élément chimique le plus stable : il ne produit d'énergie ni par la fission ni par la fusion. À ce stade, l'étoile, privée de source d'énergie utilisable, se trouve condamnée. Elle commence à se contracter, ce qui augmente la température du noyau de manière fulgurante et accentue la perte d'énergie par les neutrinos.

La pression interne qui faisait contrepoids à la force gravitationnelle disparaît, et l'étoile s'effondre sur elle-même. La matière qui tombe vers le centre peut atteindre une vitesse proche de celle de la lumière. En s'écrasant au centre, elle libère beaucoup d'énergie, déclenchant plusieurs réactions de fusion qui absorbent l'énergie disponible. C'est là que se forment les éléments plus lourds que le fer, comme le cuivre, l'or, l'argent, le platine, le plomb et l'uranium. Les particules de matière contractée rebondissent dans l'espace à grande vitesse, dans une des explosions les plus gigantesques que l'Univers connaisse. Les nouveaux éléments et tous ceux produits avant par l'étoile, dont le fer, se retrouvent

dans de nouveaux nuages cosmiques de gaz et de poussière, qui deviennent des pépinières d'étoiles, de planètes – et de clous.

Jupiter culmine au sud dans le ciel après le coucher du Soleil. Mars et Saturne se lèvent autour de 23 h. La planète rouge, la plus brillante des deux, passera à son point le plus près de la Terre le 30. La Lune entrera dans son premier quartier le 13.

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