



## NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

**De presque rien**  
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/10.4224/23000240>

*L'astronomie au gré des saisons, 2016-05-17*

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

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=11018e84-8b80-42ec-966c-1ca84763c17c>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=11018e84-8b80-42ec-966c-1ca84763c17c>

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.



## DE PRESQUE RIEN

Ken Tapping, le 17 mai 2016

Tous les objets visibles dans l'Univers sont composés d'atomes. Chacun de ces atomes est lui-même formé de deux éléments principaux : un noyau et un nuage d'électrons qui tournent autour. L'atome le plus simple et le plus abondant est celui de l'hydrogène. Il possède un noyau formé d'un proton autour duquel tourne un électron unique. Si le proton avait la taille d'une balle de golf, l'électron serait légèrement plus gros. À cette échelle, l'atome d'hydrogène ferait environ deux kilomètres de diamètre. Les atomes sont donc essentiellement composés de vide. Même les atomes qui comportent un plus grand nombre de particules sont aussi surtout composés de vide. L'essentiel du volume occupé par les objets physiques – le Soleil, la Terre et nous y compris – est donc vide.

Les atomes sont malgré tout très résistants à la compression, ce qui explique que les montagnes et les immeubles demeurent debout, et que la planète sur laquelle nous nous tenons n'implose pas. Cette résistance n'est toutefois pas totale, mais pour la combattre, il faut de très grandes forces.

Imaginez que vous êtes en train d'empiler un très grand nombre d'atomes les uns sur les autres, en ajoutant constamment des couches de matière. Au départ, la pile est stable, mais nous savons que les planètes se forment à partir d'amas d'atomes. Plus la matière s'accumule, jusqu'à former un amas de la taille d'une étoile, plus les atomes se compriment et plus les électrons se rapprochent du noyau. On peut faire une analogie avec une tour à appartements à moitié occupée, comptant des appartements vacants à tous les étages. En déplaçant les occupants des étages supérieurs dans les appartements vides des étages inférieurs, on pourrait éliminer un ou deux étages de l'immeuble et réduire sa taille. De même, si les électrons d'un atome étaient poussés plus près du noyau, l'atome deviendrait beaucoup plus petit. Le Soleil comprimé de cette manière aurait à peu

près la taille de la Terre. La matière refaçonée par la force de compression est dite « dégénérée ». On en trouve dans le noyau des étoiles; une cuillerée à thé de cette matière pèserait environ une tonne.

Si nous continuons d'empiler de la matière sur notre tas original, rien ne se produira pendant longtemps, car la matière dégénérée a une grande résistance à la compression. Il y aura cependant un point de rupture. Les électrons poussés contre le noyau finissent par y pénétrer et se combinent aux protons pour fabriquer des neutrons. À la fin, il ne restera qu'un très petit amas de matière très lourde composée de neutrons. Après avoir subi cette transformation, le noyau d'une étoile n'aurait que quelques kilomètres de diamètre à peine, mais conserverait la masse originale de l'étoile. Une cuillerée à thé de cette matière pèserait maintenant un milliard de tonnes. Nous avons découvert un grand nombre de ces objets, appelés « étoiles à neutrons », autour de notre Galaxie.

Il se passe un phénomène étrange lorsque la matière accumulée atteint un certain point. Plus la matière est comprimée, plus la gravité à la surface s'élève et plus la résistance à la compression s'accroît. À partir d'un moment toutefois, la force de compression exercée par la gravité s'accroît plus rapidement que la résistance à la compression. On peut présumer qu'à une certaine limite, soit sous le poids de la matière accumulée ou sous l'onde de choc provoquée par l'explosion d'une étoile, la matière se comprimerait à l'infini. Nous ne savons pas si la compression se poursuivrait effectivement sans fin, mais chose certaine, l'accroissement de la force gravitationnelle finit par déformer l'espace-temps, qui s'incurve autour de l'objet. La matière peut tomber à l'intérieur de l'objet, mais rien ne peut s'en échapper, ni même la lumière. L'objet est devenu un trou noir.

Les trous noirs sont le résultat d'explosions d'étoiles géantes; on en trouve au centre de la plupart des grandes galaxies, dont la nôtre, où ils avalent les gaz, les poussières et les étoiles qui s'aventurent trop près. Nous avons aujourd'hui des

images d'étoiles sur le point d'être englouties par le trou noir au centre de notre galaxie. Heureusement pour nous, il est très éloigné de la Terre.

Jupiter trône haut dans le ciel au sud après le coucher du Soleil. Mars et Saturne se lèvent vers 22 h. La plus brillante des deux planètes, Mars passera à son point le plus rapproché de la Terre le 30. La Lune sera pleine le 21.

**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)**