



## NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

### **Les distances à l'échelle cosmique** 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:**

<http://doi.org/10.4224/23000801>

*L'astronomie au gré des saisons, 2016-10-04*

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

<http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/eng/view/object/?id=e38e504f-1d2e-4326-aa90-213973891908>

<http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.ca/fra/voir/objet/?id=e38e504f-1d2e-4326-aa90-213973891908>

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

<http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.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

<http://nparc.cisti-icist.nrc-cnrc.gc.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.



## LES DISTANCES À L'ÉCHELLE COSMIQUE

Ken Tapping, le 4 octobre 2016

La triangulation est utilisée depuis des millénaires pour effectuer des levés et mesurer des distances. Cette méthode peut également être appliquée aux objets cosmiques, mais plus rien ne va pour les distances de plus de 1 600 années-lumière. Une année-lumière est la distance que parcourt la lumière en une année, soit un peu moins de 10 000 milliards de kilomètres ( $10^{13}$ ). On peut calculer la distance des étoiles les plus rapprochées de la Terre, mais ce n'est que la banlieue cosmique. La plupart des étoiles de notre galaxie se trouvent au-delà de cette région, et les autres galaxies sont beaucoup plus éloignées. Heureusement, il existe une autre méthode qui n'est limitée que par la puissance des télescopes.

Un grand nombre d'étoiles ont une intensité lumineuse variable. C'est le cas de Delta Cephei, de la constellation de Céphée. Sa variabilité a été découverte par John Goodricke, un astronome amateur anglais du XVIII<sup>e</sup> siècle. La magnitude de Delta Cephei double sur une période d'un peu plus de cinq jours. Cette variation s'explique par l'instabilité structurelle de l'étoile. D'autres étoiles semblables ont été découvertes et ont été classées dans la catégorie des « étoiles variables céphéides » ou simplement « céphéides ».

En 1908, l'astronome Henrietta Leavitt cataloguait les céphéides des nuages de Magellan, qui sont de petites galaxies rapprochées. Comme la taille de ces galaxies est très petite par rapport à leur distance de la Terre, Henrietta Leavitt a pu tenir pour acquis que les écarts de distance entre elles étaient négligeables. Ses travaux ont démontré une relation étrange : la luminosité moyenne des céphéides est fonction de la période de variabilité de leur magnitude. En connaissant cette période, on peut établir l'intensité absolue d'une étoile – c.-à-d. sa luminosité propre – et de là, mesurer sa luminosité apparente à partir de la Terre. Avec ces données, on peut facilement calculer la distance de l'étoile.

Cette découverte a été une révélation. Si l'on peut distinguer des étoiles individuelles dans un amas ou une galaxie éloignés, on peut chercher des céphéides, mesurer leur période et leur luminosité apparente, puis calculer leur distance. Henrietta Leavitt nous avait donc légué un étalon pouvant être utilisé jusqu'aux confins de l'Univers observable, dont les frontières sont constamment repoussées grâce au perfectionnement des télescopes modernes qui peuvent repérer de plus en plus de céphéides éloignées. Jusqu'à présent, on a pu utiliser des céphéides pour mesurer des distances allant jusqu'à 7,5 milliards d'années-lumière, soit la moitié du temps écoulé depuis le Big Bang.

Les céphéides ont joué un rôle capital dans la découverte que notre Univers était en expansion. L'analyse de la lumière émise par les galaxies éloignées a révélé qu'elles s'éloignaient de nous. En calculant la distance au moyen des céphéides, les astronomes ont découvert que plus une galaxie était éloignée, plus sa vitesse de fuite, révélée par sa lumière, était grande. C'est le phénomène du « décalage vers le rouge ». Il ne faut pas croire que tous les objets de l'Univers ont pris la Terre en aversion. Pensez aux raisins dans la pâte d'un gâteau qui cuit. Quel que soit le raisin choisi comme repère, on constate que tous les autres s'éloignent de lui en cuisant, et que plus ils sont éloignés, plus ils s'écartent rapidement. Une fois la relation entre la distance et la vitesse d'expansion connue, l'étape suivante était de voir si tout ce qu'il y avait dans l'Espace provenait du même point zéro spatial et temporel. D'après nos calculs, tout ce que contient l'Univers aurait le même point d'origine et se serait formé il y a un peu moins de 14 milliards d'années.

Au-delà de la limite à laquelle la méthode des céphéides peut être utilisée, nous disposons d'autres instruments, quoique moins précis. On peut ainsi utiliser un genre particulier d'étoiles en explosion et certaines catégories de galaxies. On peut également se fier à la relation entre la distance et le décalage vers le rouge, calculée à partir des céphéides. Si l'on parvient à mesurer le

décalage vers le rouge d'un objet, on peut approximer sa distance. Cette méthode a permis d'établir que les galaxies les plus éloignées, dont la valeur du décalage pouvait atteindre jusqu'à 11,1, se trouvaient à environ 13 milliards d'années-lumière de nous, ce qui signifie qu'elles sont apparues il y a à peine 400 millions d'années après le Big Bang.

Mars et Saturne sont visibles très bas à l'horizon au sud-ouest après la tombée de la nuit. Mars est à gauche, Saturne, à droite. La lune entrera dans son premier quartier le 8 octobre.

**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)**