

NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

L'univers en expansion 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/10.4224/23004085>

L'astronomie au gré des saisons, 2018-09-11

NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=8bf00b63-c439-4474-acaf-079d75436c35>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=8bf00b63-c439-4474-acaf-079d75436c35>

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.

L'UNIVERS EN EXPANSION

Ken Tapping, le 11 septembre 2018

L'Univers est en expansion depuis pratiquement 14 milliards d'années, soit depuis le Big Bang. Nous connaissons la vitesse à laquelle se produit l'expansion et savons qu'elle s'accélère. C'est ce que nous ont appris trois outils de mesure. Le premier est le télescope. Comme les objets éloignés sont très peu lumineux, il faut des collecteurs aussi grands que possible pour capter assez de lumière pour produire des images ou pour faire des analyses. Par exemple, le miroir de 3,6 m de diamètre du Télescope Canada-France-Hawaï (TCFH), loin d'être le plus grand télescope existant, peut collecter jusqu'à 50 millions de fois de lumière de plus que l'œil nu. En plus de produire des images avec la lumière collectée par le télescope, on peut l'injecter dans deux autres types d'instruments ayant des applications particulières. Le premier est un photomètre, un dispositif servant à mesurer avec précision la luminosité apparente des objets dans le cosmos. L'autre est un spectromètre, qui sert à analyser la composition de la lumière. Par ailleurs, l'Univers est si vaste que regarder de plus en plus loin dans l'espace équivaut à reculer dans le temps. Lorsque l'on observe un objet à un milliard d'années-lumière, on le voit tel qu'il était il y a un milliard d'années, soit quand les photons ont commencé à se propager dans notre direction. En scrutant des objets de plus en plus loin, on peut remonter le cours de l'histoire, dans la mesure où l'on connaît la distance à laquelle ces objets se trouvent. Ensuite, pour mesurer la vitesse d'expansion de l'Univers, il faut savoir à quelle vitesse les objets s'éloignent de nous.

Pour calculer la distance des objets, on mesure leur luminosité apparente. Si l'on connaît la quantité d'énergie libérée – leur luminosité absolue –, on peut calculer la distance à laquelle ils se trouvent. Prenons l'exemple d'une ampoule de 100 W placée à un point éloigné. Connaissant l'énergie produite, 100 W, il suffit de calculer la luminosité apparente pour estimer la distance. Dans les galaxies rapprochées, on trouve des

étoiles appelées céphéides et des étoiles de type RR Lyre, dont l'éclat apparent varie de manière périodique en fonction de la luminosité absolue. Pour les objets plus éloignés, on se sert comme étalon de mesure des explosions produites par un type d'étoile binaire. Ces doublets sont formés d'une naine blanche, soit une étoile de la taille de la Terre, qui a complètement épuisé son carburant et se refroidit, mais qui demeure malgré tout très chaude. Par sa force d'attraction, la naine siphonne de la matière de sa partenaire. Lorsque la quantité de matière accumulée à la surface atteint un seuil critique, une réaction de fusion d'emballement se déclenche, comme dans une mégabombe à hydrogène. Étant donné que l'explosion survient lorsque la matière accumulée atteint une masse critique, on peut alors estimer la quantité d'énergie produite. Lorsqu'une étoile de cette catégorie explose, l'intensité lumineuse apparente observée permet d'évaluer la distance de la galaxie où elle se trouve.

La dernière arme de notre arsenal d'analyse est l'effet Doppler, lequel nous est bien familier. Par exemple, lorsque l'on croise une moto ou un train à passage à niveau, le son est plus aigu lorsque la source s'approche et devient plus grave lorsqu'elle s'éloigne. Le même phénomène s'applique à la lumière. Lorsqu'une source lumineuse s'approche, sa couleur se décale vers le bleu et au contraire, lorsqu'elle s'éloigne, elle se décale vers le rouge. Tous les éléments chimiques ont une signature lumineuse, une raie spectrale, qui leur est propre. En laboratoire, on a pu mesurer le spectre de l'hydrogène, l'élément le plus abondant dans l'Univers. Il suffit ensuite de chercher la signature spectrale de l'hydrogène dans des galaxies éloignées et de la comparer avec le spectre étalon pour évaluer le décalage vers le rouge, et donc la vitesse de récession. Si l'on connaît la distance et la valeur du décalage vers le rouge d'une source lumineuse, sachant que la distance est fonction du temps, on peut calculer la vitesse d'expansion de l'Univers à ce point dans le passé. En mesurant le décalage vers le rouge d'objets à différentes distances, on peut donc établir la vitesse d'expansion de l'Univers à différents moments de

son histoire. Intuitivement, on serait tenté de croire que l'expansion a ralenti depuis le Big Bang, mais au contraire, elle s'accélère sans que l'on puisse expliquer pourquoi!

Mars, la planète rouge, rase l'horizon au sud-est en soirée. Saturne est bas dans le ciel au sud et Jupiter, encore plus bas au sud-ouest. La Lune entrera dans son premier quartier le 16.

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