



NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Ondulations dans la courbure de l'espace-temps 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/10.4224/23001949>

L'astronomie au gré des saisons, 2017-06-20

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

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=1967a987-00d5-4191-b0cc-7b7491d8348f>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=1967a987-00d5-4191-b0cc-7b7491d8348b>

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.



ONDULATIONS DANS LA COURBURE DE L'ESPACE-TEMPS

Ken Tapping, le 20 juin 2017

Le 14 septembre 2015, l'Observatoire des ondes gravitationnelles par interférométrie laser (LIGO) a réalisé une première en détectant des ondes gravitationnelles produites par la coalescence de deux trous noirs éloignés. Le signal capté a démontré comment les trous noirs s'étaient rapprochés dans une trajectoire en spirale avant de fusionner. En astronomie, la quantité d'information qu'on peut tirer d'un événement isolé est limitée, mais l'observation d'une série d'événements semblables ouvre de nouvelles fenêtres sur l'Univers. La chance nous a souri, car le 20 décembre 2015, le LIGO a détecté une autre fusion de trous noirs, puis une troisième le 4 janvier 2017. Un nouveau domaine d'étude scientifique venait de voir le jour.

Toute perturbation d'un milieu déformable produit des vibrations qui se propagent en transportant des informations sur la force à leur origine. Les vagues que crée un doigt plongé dans l'eau d'un étang en sont un exemple. Ces vagues renferment de l'information sur ce qui les a causées. Un détecteur d'ondes approprié posé à la surface de l'étang pourrait déchiffrer cette information. Par exemple, le gerris, le petit insecte aquatique bien connu qui patine à la surface de l'eau sans briser la tension superficielle, sent les frissons de l'eau sous ses pattes. S'ils ont été causés par une feuille ou une goutte d'eau, il ne s'en souciera pas. Toutefois, s'ils proviennent d'un insecte qui se débat, il le décodera au moyen des poils de ses six pattes et partira à la chasse.

Newton concevait l'espace-temps comme un cadre rigide et immuable à l'intérieur duquel tout existait. Puis Einstein et d'autres physiciens ont démontré que cette conception était erronée. L'espace-temps peut en effet s'étirer et se déformer. Toute distorsion induite dans ce tissu engendre des ondes qui se propagent dans toutes les directions. À mesure qu'elles progressent, elles

se heurtent aux planètes, aux étoiles et aux galaxies qui, dans leur course, laissent un sillage derrière elles dans l'espace-temps. Comme un caillou lancé dans l'eau crée des cercles concentriques, tout événement – l'explosion d'une supernova ou des collisions entre des étoiles à neutrons ou des trous noirs – engendre des ondulations, appelées « ondes gravitationnelles ». Il s'agit en fait de compressions et d'expansions de l'espace-temps. En théorie, une tige pointant vers le point d'origine d'une onde gravitationnelle changerait de longueur. L'effet serait toutefois tellement infime qu'il serait difficile à détecter. C'est le principe exploité par le LIGO, qui se compose essentiellement de deux « bras » perpendiculaires de 4 km de long. Cet instrument mesure les variations de la longueur de chacun de ses axes, selon la direction des ondes incidentes, et les compare. Les bras sont de longs tubes vides parcourus par des faisceaux laser qui se reflètent sur des miroirs disposés à chaque extrémité. Les faisceaux réfléchis sont ensuite combinés et comparés. Cette configuration forme un détecteur ultrasensible, capable de détecter les variations de longueur d'un faisceau par rapport à l'autre. Les ondes détectées le 4 janvier dernier ont causé une variation de longueur de l'un des tubes et du faisceau laser intérieur qui était 1 000 fois inférieure au diamètre d'un proton. C'est dire la sensibilité de cet instrument gigantesque! Les ondes détectées avaient été produites par la fusion de deux trous noirs massifs, faisant respectivement 19 et 32 fois la masse du Soleil. Le trou noir résultant avait 49 masses solaires, les deux masses manquantes avaient été détruites et converties en salves d'ondes gravitationnelles.

Aussi remarquable soit-il, l'interféromètre LIGO ne peut détecter que les ondes produites par des événements dégageant des quantités massives d'énergie. Malgré les limites actuelles des instruments, l'étude des ondes gravitationnelles est devenue un nouveau champ scientifique en soi, comme la radioastronomie à la fin des années 1940. Depuis, la sensibilité et la capacité d'imagerie des radiotélescopes ont fait des progrès spectaculaires. On peut penser que

l'étude des ondes gravitationnelles connaîtra la même évolution. À surveiller!

Le 20 juin à 0 h 24 HAE (21 h 24 HAP), le Soleil atteindra le point septentrional extrême de sa trajectoire annuelle – ce sera le solstice d'été. Vénus est visible très bas à l'horizon à l'aube. Jupiter se montre au sud-ouest après le coucher du Soleil, alors que Saturne luit bas au sud-est. La Lune sera nouvelle le 23.

Ken Tapping est astronome à l'Observatoire fédéral de radio-astrophysique 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