



LIGO et Virgo annoncent quatre nouvelles détections d'ondes gravitationnelles

Les deux collaborations publient également leur premier catalogue de signaux d'ondes gravitationnelles.

Samedi 1^{er} décembre 2018, des scientifiques participants au colloque « Physique des ondes gravitationnelles et astronomie » qui se tient à l'Université du Maryland à College Park (Etats-Unis) ont présenté de nouveaux résultats sur la recherche de fusion de systèmes d'astres compacts – en particulier des paires de trous noirs et d'étoiles à neutrons – obtenus par le projet LIGO (« Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory ») de la National Science Foundation américaine et le détecteur d'ondes gravitationnelles européen Virgo. Les collaborations LIGO et Virgo ont maintenant détecté avec certitude des ondes gravitationnelles provenant de la fusion de dix systèmes binaires de trous noirs de masse stellaire au total, ainsi que d'un système formé de deux étoiles à neutrons (des astres denses et sphériques issus de l'effondrement d'étoiles en fin de vie). Sur les dix signaux de fusions de trous noirs, six ont déjà été publiés mais les quatre autres annonces sont nouvelles.

Du 12 septembre 2015 au 19 janvier 2016, pendant la première période de prise de données de LIGO qui suivait un programme d'amélioration du détecteur appelé « Advanced LIGO », des ondes gravitationnelles émises lors de trois fusions de systèmes binaires de trous noirs ont été détectées. La deuxième période de prise de données, du 30 novembre 2016 au 25 août 2017, a permis d'observer la fusion d'un système binaire d'étoiles à neutrons et sept fusions supplémentaires de systèmes binaires de trous noirs – dont les quatre événements rendus publics aujourd'hui. Ces événements ont été baptisés GW170729, GW170809, GW170818 et GW170823 en fonction de la date où ces signaux ont été enregistrés.

Le nouvel événement GW170729, détecté le 29 juillet 2017 pendant la deuxième période de prise de données, est la source d'ondes gravitationnelles à la fois la plus massive et la plus distante jamais observée. Lors de la fusion, qui s'est produite il y a près de cinq milliards d'années, une énergie équivalente à celle contenue dans presque cinq fois la masse du Soleil a été convertie en ondes gravitationnelles.

Le détecteur Virgo a rejoint les deux détecteurs LIGO le 1^{er} août 2017 alors que la deuxième période de prise de données de LIGO était en cours. Bien que le réseau LIGO-Virgo n'ait pris des données ensemble que pendant trois semaines et demie, cinq événements ont été observés pendant cette période. Deux d'entre-eux, GW170814 et GW170817, détectés conjointement par LIGO et Virgo, ont déjà été publiés. GW170814 était le premier signal émis lors d'une fusion de deux trous noirs à avoir été observé par le réseau de trois instruments, ce qui a permis de réaliser les premières études sur la polarisation des ondes gravitationnelles (un phénomène similaire à la polarisation de la lumière). Trois jours plus tard, l'événement GW170817 était détecté. Pour la première fois, des ondes gravitationnelles en provenance de la fusion de deux étoiles à neutrons ont été observées. De plus, cet événement a été vu à la fois en ondes gravitationnelles et en ondes électromagnétiques (de la lumière) : il marque une nouvelle avancée dans le domaine de l'astronomie multi-messagers où différentes « radiations » émises par une même source cosmique sont observées simultanément.

Un autre nouveau signal, GW170818, détecté par le réseau global formé par les détecteurs LIGO et Virgo (situés aux Etats-Unis et en Italie) a été localisé de manière très précise dans le ciel. La



position de ce système binaire, distant de 2,5 milliards d'années-lumière, a été identifiée avec une précision de 39 degrés carrés. C'est la source d'ondes gravitationnelles la mieux localisée après la fusion des deux étoiles à neutrons GW170817.

« C'est très encourageant de voir les perspectives qui s'ouvrent grâce à l'ajout de Virgo au réseau global de détecteurs », déclare Jo van den Brand du Nikhef (l'Institut National néerlandais pour la Physique Subatomique) et de l'Université VU d'Amsterdam, le porte-parole de la Collaboration Virgo. « En particulier, l'amélioration importante de la précision avec laquelle nous pouvons maintenant localiser des sources dans le ciel permettra aux astronomes de trouver rapidement d'éventuels messagers cosmiques émis par les sources détectées, en plus des ondes gravitationnelles. » Ce succès a été rendu possible par la localisation précise des sources par le réseau global, basée sur les différences de temps d'arrivée du signal dans les détecteurs ainsi que les fonctions d'antenne définissant la réponse angulaire des interféromètres.

Albert Lazzarini, de Caltech, le directeur-adjoint du laboratoire LIGO, ajoute : « La publication de ces quatre nouvelles fusions de trous noirs nous donne des informations supplémentaires sur la population de tels systèmes binaires dans l'Univers et nous permet de mieux estimer leur taux de fusion ». « La prochaine période commune de prise de données, dont le démarrage est prévu au printemps 2019, devrait nous apporter davantage de signaux d'ondes gravitationnelles, ce qui augmentera d'autant le potentiel de découvertes pour l'ensemble de la communauté scientifique » renchérit David Shoemaker, porte-parole de la Collaboration Scientifique LIGO et directeur de recherche au Kavli Institute for Astrophysics and Space Research du MIT. « Nous vivons vraiment une période très excitante ! »

« Ce nouveau catalogue est une preuve supplémentaire de la collaboration exemplaire qui règne au niveau international au sein de la communauté des ondes gravitationnelles », ajoute Stavros Katsanevas, le directeur de l'European Gravitational Observatory (EGO).

C'est grâce à trois analyses indépendantes des données O1 et O2 que onze signaux d'ondes gravitationnelles au total ont été clairement identifiés. « Ce catalogue d'événements est la récompense du travail acharné accompli par les collaborations LIGO et Virgo. C'est un immense privilège pour moi d'avoir pris part à cette aventure et d'avoir travaillé avec des collègues aussi talentueux pour obtenir un tel résultat », déclare Patricia Schmidt, chercheuse à l'Université Radboud de Nimègue aux Pays-Bas.

La publication scientifique qui décrit ces nouveaux résultats est disponible aujourd'hui sur arXiv, l'archive de prépublications électroniques d'articles scientifiques. Les informations détaillées qu'elle contient sont présentées sous forme d'un catalogue regroupant toutes les détections d'ondes gravitationnelles confirmées ainsi que les événements candidats issus des deux prises de données O1 et O2. Grâce aux progrès des analyses des données et au niveau de l'étalonnage des instruments, la précision des mesures des paramètres astrophysiques des sources d'ondes gravitationnelles déjà publiées a été grandement améliorée.

« Les résultats des deux premières prises de données démontrent le potentiel énorme du réseau de détecteurs d'ondes gravitationnelles pour faire progresser la science », dit Viviana Fafone, coordinatrice INFN pour la Collaboration Virgo. « Ce catalogue marque la transition entre les premières détections innovantes et l'exploitation scientifique systématique de chaque source d'ondes gravitationnelles », appuie Benoît Mours, coordinateur CNRS pour la Collaboration Virgo.



Les Collaborations

LIGO est financé par la NSF et piloté par Caltech et le MIT qui ont conçu et construit ce projet. Le soutien financier pour le projet Advanced LIGO a été assuré par la NSF, avec des engagements et des contributions significatives de l'Allemagne (la Société Max-Planck), le Royaume-Uni (le Science and Technology Facilities Council) et l'Australie (l'Australian Research Council-OzGrav). Plus de 1 200 scientifiques du monde entier participent à cet effort au sein de la Collaboration Scientifique LIGO qui inclut la Collaboration GEO. La liste des autres partenaires est disponible sur le site internet <http://ligo.org/partners.php>.

La Collaboration Virgo compte plus de 300 physiciens et ingénieurs appartenant à 28 équipes de recherche différentes : six du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) en France, 11 de l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) en Italie, deux aux Pays-Bas dont le Nikhef, le MTA Wigner RCP en Hongrie, le groupe POLGRAW en Pologne, l'Espagne avec l'IFAE et les Universités de Valence et de Barcelone, les deux Universités de Liège et de Louvain en Belgique, l'Université de Léna en Allemagne et l'European Gravitational Observatory, EGO, le laboratoire hôte du détecteur Virgo situé près de Pise en Italie et financé par le CNRS, l'INFN et le Nikhef. La liste des groupes membres de la Collaboration Virgo est disponible à l'adresse <http://public.virgo-gw.eu/the-virgo-collaboration>. Des informations supplémentaires peuvent être consultées sur le site Internet de Virgo : www.virgo-gw.eu.



Liens associés

- [GWTC-1: A Gravitational-Wave Transient Catalog of Compact Binary Mergers Observed by LIGO and Virgo during the First and Second Observing Runs](#), The LIGO Scientific Collaboration and The Virgo Collaboration.
- [Binary Black Hole Population Properties Inferred from the First and Second Observing Runs of Advanced LIGO and Advanced Virgo](#), The LIGO Scientific Collaboration and The Virgo Collaboration.

Ces deux articles scientifiques seront disponibles en ligne à 14h heure de Paris le lundi 3 décembre 2018.

Contacts Médias

Valerio Boschi
Virgo-EGO Communication Office
valerio.boschi@ego-gw.it; +39 050 752 463

Julien Guillaume
CNRS Press Office
julien.guillaume@cnrs.fr; + 33 1 44 96 46 35

Antonella Varaschin
INFN Communications Office
antonella.varaschin@presid.infn.it ; +39 06 68400360

Kimberly Allen
Director of Media Relations and
Deputy Director, MIT News Office
allenkc@mit.edu; +1 617-253-2702

Whitney Clavin
Senior Content and Media Strategist
Caltech Communications
wclavin@caltech.edu; +1 626-395-1856

John Toon
Institute Research and Economic Development Communications
Georgia Institute of Technology
john.toon@comm.gatech.edu; +1 404-894-6986

Amanda Hallberg Greenwell
Head, Office of Legislative and Public Affairs
National Science Foundation
agreenwe@nsf.gov; +1 703-292-8070