

Troisième détection d'ondes gravitationnelles émises lors de la fusion de deux trous noirs

Ce résultat confirme l'existence d'une nouvelle population de trous noirs.

Et voici la troisième détection d'un signal d'ondes gravitationnelles (des ondulations infimes de l'espace-temps provoquées par des phénomènes cataclysmiques dans le cosmos) ! Comme pour les deux premiers événements, ces ondes ont été générées lorsque deux trous noirs ont fusionné en un plus gros. Le nouveau trou noir, situé à près de 3 milliards d'années-lumière de la Terre (soit deux fois plus loin que pour les deux systèmes déjà découverts) est environ 49 fois plus lourd que le Soleil, une masse intermédiaire par rapport aux résultats des deux fusions observées en 2015 (62 et 21 masses solaires).

Cette découverte est décrite dans un nouvel article publié aujourd'hui par la revue scientifique *Physical Review Letters*. L'événement a été enregistré au cours de la campagne actuelle de prise de données des deux détecteurs LIGO (situés à Hanford dans l'Etat de Washington et à Livingston en Louisiane) qui a démarré le 30 novembre dernier et se poursuivra pendant l'été. Ces instruments seront alors rejoints par le détecteur européen Virgo.

"Avec cette troisième détection nous confirmons l'existence d'une population inattendue de trous noirs stellaires dont la masse dépasse vingt fois celle du Soleil," explique Jo van den Brand du laboratoire Nikhef et de l'Université VU d'Amsterdam, le porte-parole récemment élu de la collaboration Virgo. *"Les deux collaborations Virgo et LIGO ont travaillé ensemble pour aboutir à la détection de ces événements extraordinaires qui se sont déroulés il y a des milliards d'années."*

La troisième détection, baptisée GW170104 car enregistrée le 4 janvier 2017, a été analysée avec soin par la Collaboration Scientifique LIGO (LSC) et la collaboration Virgo. Au total, cela représente plus de 1200 scientifiques appartenant à une centaine de laboratoires répartis sur quatre continents. Auparavant, cet effort au niveau mondial avait été couronné de succès avec la première observation directe des ondes gravitationnelles en septembre 2015 lors de la première prise de données des détecteurs LIGO. Ensuite, un second événement avait été détecté en décembre 2015. Dans les trois cas, les ondes gravitationnelles enregistrées ont été émises par des collisions très énergétiques de deux trous noirs – des événements qui, juste avant la fusion, émettent sous forme d'ondes gravitationnelles une puissance supérieure à la puissance lumineuse produite par l'ensemble des étoiles de toutes les galaxies de l'Univers visible.

Cette nouvelle détection apporte des informations sur la manière dont les trous noirs tournent sur eux-mêmes. En plus d'orbiter l'un autour de l'autre, les deux trous noirs ont un mouvement de rotation propre. Un peu comme deux patineurs qui font la toupie tout en valsant de concert. Des trous noirs peuvent tourner dans le même sens que leur

mouvement de révolution orbital ou bien dans le sens contraire. De plus, leur axe de rotation peut être incliné par rapport au plan de leur orbite. L'analyse des données de GW170104 indique que l'un au moins des trous noirs avait un mouvement de rotation incliné, ce qui donne des informations sur la manière dont la paire de trous noirs a pu se former.

Le détecteur Virgo a bénéficié d'un programme d'améliorations majeures appelé « Virgo avancé » (« Advanced Virgo »). Une première prise de données test a été organisée avec succès début mai. La sensibilité de l'instrument s'améliore rapidement et il est prévu que Virgo rejoigne prochainement les détecteurs LIGO pour notamment améliorer la précision avec laquelle une source d'ondes gravitationnelles peut être localisée dans le ciel par le réseau de détecteurs LIGO-Virgo et améliorer ensemble nos connaissances sur l'évolution de notre Univers.

LIGO est financé par la NSF et piloté par les laboratoires Caltech et MIT qui ont conçu et construit ce projet. Plus de 1 000 scientifiques du monde entier y participent à travers la LSC qui inclut la collaboration GEO. La liste des expériences partenaires de LIGO est disponible à l'adresse <http://ligo.org/partners.php>.

Les recherches du projet VIRGO sont réalisées par la collaboration Virgo qui comprend plus de 280 chercheurs et ingénieurs appartenant à 20 équipes européennes de recherche : 6 du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) en France ; 8 de l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) en Italie ; 2 des Pays-Bas dont le laboratoire Nikhef ; le MTA Wigner RCP en Hongrie ; le groupe POLGRAW en Pologne ; et par le « European Gravitational Observatory » (EGO), le laboratoire qui gère le site du détecteur Virgo près de Pise en Italie. Récemment, l'Espagne a rejoint la collaboration Virgo avec une équipe basée à Valence.

- Virgo: www.virgo-gw.eu
- LSC: www.ligo.org