

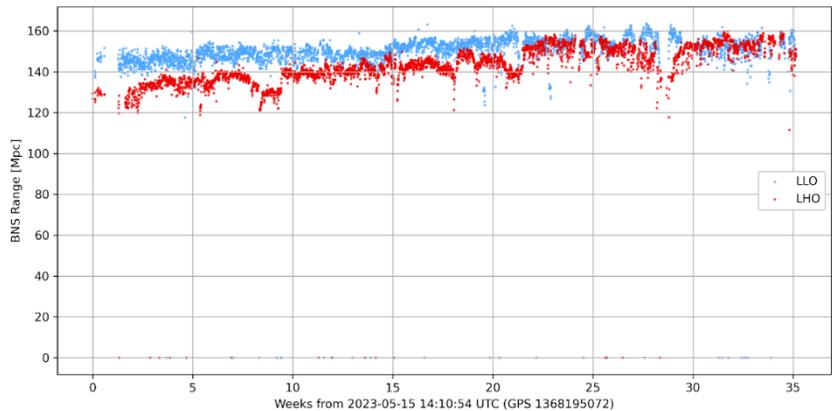
# PUBLICATION DES DONNÉES DE LIGO, VIRGO ET KAGRA POUR LA PREMIÈRE PARTIE DE LA PRISE DE DONNÉES O4

Les collaborations LIGO, Virgo et KAGRA ont publié les données de la première partie de leur quatrième prise de données commune (O4a). Ces données contiennent les signaux d'ondes gravitationnelles (OGs) observés entre le 24 mai 2023 et le 16 janvier 2024 et ont été enregistrées par les deux détecteurs LIGO. Virgo n'a pas participé à la prise de données O4a tandis que les données de KAGRA n'étaient pas encore assez sensibles.

## LA PUBLICATION DE NOS DONNÉES D'ONDES GRAVITATIONNELLES

Publier nos données augmente leur impact scientifique et élargit la communauté qui les analyse. Nos précédents lots de données ont été [référéncés par plus de 900 articles scientifiques](#) et ils sont également utilisés par des enseignants, des étudiants et en sciences participatives pour mener des recherches ou comme base d'activités pédagogiques.

Notre nouvelle publication inclut les données les plus sensibles jamais enregistrées pour chercher des OGs. La Figure 1 ci-contre montre l'évolution de la distance moyenne jusqu'à laquelle des fusions d'étoiles à neutrons (BNS) pouvaient être détectées durant O4a – une mesure standard de la sensibilité des interféromètres. Au pic de performance des détecteurs, des BNS pouvaient être observées jusqu'à 150 mégaparsecs (Mpc). Ces données sont disponibles sur le site internet du [GWOSC](#) (le Centre pour les Données Ouvertes d'Ondes Gravitationnelles) qui stocke également les données publiques précédentes et des informations supplémentaires, décrites dans notre publication scientifique. La Figure 2 (voir page suivante) montre la page d'accueil du site internet du GWOSC.



**Figure 1:** L'évolution de la sensibilité des deux détecteurs LIGO ("LHO": Hanford dans l'État de Washington; "LLO": Livingston en Louisiane) en fonction du temps (l'axe horizontal est gradué en semaines à partir du 15 mai 2023 : des données prises avant le début de O4a mais utiles pour l'étude de la [supernova 2023xif](#) sont incluses sur ce graphique). L'axe vertical montre la distance moyenne de détection de signaux BNS: elle atteint 150 Mpc, soit environ 500 millions d'années-lumière.

## QUE CONTIENNENT CES DONNÉES PUBLIQUES ?

Principalement deux types de fichiers :

- *Les données d'ondes gravitationnelles* reconstruites à partir des minuscules variations de la longueur des bras des détecteurs et qui sont les principales informations que nous rendons publiques. Ces données contiennent à la fois l'effet du passage d'ondes gravitationnelles et du bruit de mesure d'origine terrestre.
- *Des listes de segments temporels*, téléchargeables à partir de l'[application "calendrier" du GWOSC](#), qui indiquent quand les détecteurs ont pris des données, donnent des informations sur la qualité de ces données et signalent les moments où des signaux tests ont été ajoutées de manière délibérée aux données des instruments pour tester les méthodes de détection d'OGs.

La publication de nos données ouvertes s'accompagne d'une documentation et de procédures de téléchargement variées : une interface web, une [interface de programmation \(API\)](#) et des dépôts [Zenodo](#) à jour et vérifiés.

Nous publions également la quatrième édition de notre catalogue de signaux transitoires d'OGs (GWTC 4.0) qui donne la liste des détections d'OGs trouvées en analysant les données d'O4a et de toutes les prises de données précédentes. Les internautes peuvent explorer ce catalogue via le [Portail d'Événements du GWOSC](#) ou par la programmation via notre API.

## POUR EN SAVOIR PLUS

Visitez  
nos  
sites  
internet

[www.ligo.org](http://www.ligo.org)

[www.virgo-gw.eu](http://www.virgo-gw.eu)

[gwcenter.icrr.u-tokyo.ac.jp/en](http://gwcenter.icrr.u-tokyo.ac.jp/en)



Des données supplémentaires accompagnent cette publication. En particulier, les données d'ondes gravitationnelles correspondant à la période d'observation de la [supernova 2023ixf](#) et celles de canaux dits "auxiliaires", utilisées pour identifier les périodes où les données pourraient être contaminées par du bruit parasite. Le GWOSC a également récemment commencé à héberger les catalogues de signaux d'ondes gravitationnelles publiés par d'autres collaborations qui analysent les données ouvertes de LIGO-Virgo-KAGRA.

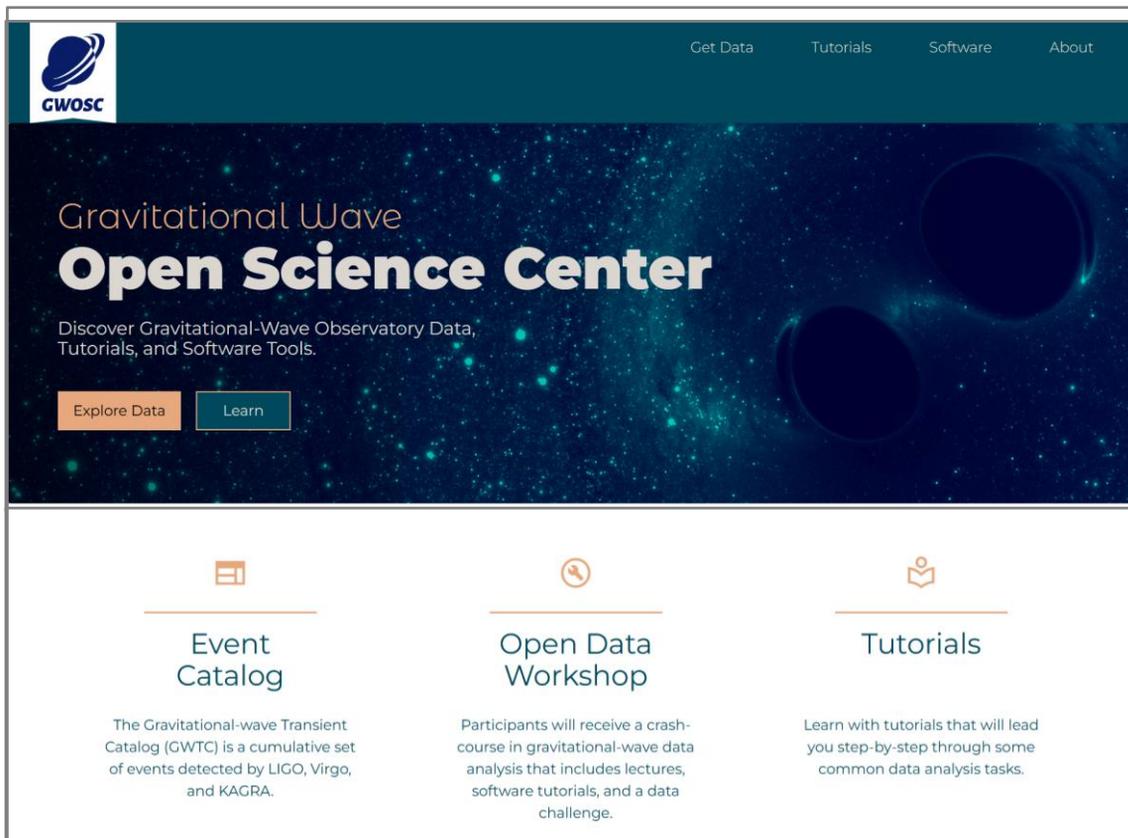


Figure 2: Page d'accueil du site internet du GWOSC (<https://gwosc.org>). Le GWOSC propose des logiciels, des tutoriels et une documentation abondante pour accompagner la publication des données d'OGs.

## EXPLORER NOS DONNÉES D'ONDES GRAVITATIONNELLES

Avec cette publication, nous avons l'intention de faciliter un accès large à nos données et de permettre à d'autres équipes de reproduire nos analyses de données. Une excellente manière de débiter consiste à participer à des « Ateliers Données Ouvertes » (*Open Data Workshop*) qui sont annoncés à l'URL [learn.gwosc.org](https://learn.gwosc.org). Si vous utilisez nos données pour un de vos projets, n'oubliez pas de [créditer cette utilisation](#).

## POUR EN SAVOIR PLUS

Visitez nos sites internet :

- <http://www.ligo.org>
- <http://www.virgo-gw.eu>
- <https://gwcenter.icrr.u-tokyo.ac.jp/en>

Gravitational-Wave Open Science Centre: [gwosc.org](https://gwosc.org)

La publication des données de O4a : [gwosc.org/O4/O4a](https://gwosc.org/O4/O4a)

Nos « ateliers données ouvertes » : [learn.gwosc.org](https://learn.gwosc.org)

Pour lire l'article scientifique gratuitement : [ici](#) ou sur le serveur de prépublications [arXiv](#)

### GLOSSAIRE

**Bruit** : Fluctuations aléatoires présentes en continu dans le signal d'onde gravitationnelle mesurée et causées par des imperfections du détecteur (exemple : un moteur qui vibre) ou l'impact de son environnement (exemple : du mauvais temps). La sensibilité d'un détecteur d'OGs est limitée par son niveau de bruit.

**Interféromètre** : Un instrument utilisé dans de nombreux domaines scientifiques et en ingénierie, dont le principe consiste à faire interférer au moins deux sources de lumière. Une fois mesurée et analysée, la figure d'interférence obtenue contient des informations sur l'objet ou le phénomène étudié.

**LIGO, Virgo et KAGRA** : Respectivement situés aux États-Unis, en Italie et au Japon, ce sont les instruments qui permettent de détecter des OGs depuis 2015. Chacun de ces détecteurs est formé de deux "bras" longs de plusieurs kilomètres et placés à angle droit pour former un "L". Un faisceau laser circule en permanence dans chaque bras, réfléchi par un miroir situé à son extrémité. Ces faisceaux sont utilisés pour mesurer la variation relative de longueur des bras qui peut être due au passage d'une OG sur Terre. La différence de longueur entre les bras de chaque détecteur est enregistrée en continu et forme la base des données dans lesquelles nous cherchons les signatures laissées par des OGs.

**Ondes gravitationnelles (OGs)** : Des ondulations de la structure de l'espace-temps générées par des phénomènes très violents dans l'Univers, comme la fusion d'étoiles à neutrons ou de trous noirs. Elles se propagent dans l'espace à la vitesse de la lumière et leur amplitude décroît comme l'inverse de la distance parcourue.

**Signal d'onde gravitationnelle** : Le taux de déformation de l'espace  $h$ , modifiant la distance entre deux points de référence au passage d'une onde gravitationnelle. La valeur typique de  $h$  est minuscule même pour les ondes les plus intenses atteignant la Terre, au plus de l'ordre de  $10^{-21}$ .