

# Einstein avait raison

C'est une véritable onde de choc qui traverse la communauté des astrophysiciens qui poursuit les [ondes gravitationnelles](#) depuis un siècle.

Une minuscule différence d'un dix millième de la taille d'une particule élémentaire (soit environ  $10^{-19}$  m) sur la distance parcouru par un rayon laser émis dans un tunnel de 4 km (voir la photo) et qui fait 75 aller-retours soit une distance de 250 km démontre le [passage furtif](#) mais sans ambiguïté d'une onde gravitationnelle déformant l'espace-temps sur son passage un peu comme le fait une barque se déplaçant sur un plan d'eau parfaitement calme.

Cette [vibration](#) si discrète n'a duré guère plus que deux dixième de seconde. Elle a été détectée le 14 septembre 2015, à 11h51 (heure de Paris) et mesurée simultanément par les deux [interféromètres](#) laser [géants](#) de l'expérience américaine [LIGO](#) (*Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*) situés l'un en Louisiane et l'autre dans l'État de Washington à 3 000 kilomètres du premier.

On parle déjà de prix Nobel pour cette découverte tellement attendue par le monde scientifique depuis que le génial Einstein avait théorisé l'existence de ces mystérieuses ondes gravitationnelles.

Et quand on pense au cataclysme stellaire ([coalescence](#) de deux [trous noirs](#) qui font une trentaine de masses solaires chacun situés près de 1,3 milliards d'années-lumière de la terre) qui a permis cette découverte, on mesure (si j'ose dire) les difficultés qu'ont dû surmonter les chercheurs pour attraper ce minuscule tremblement dans un instant d'éternité !

Comme l'écrit [Hervé Morin](#) rapportant les propos du physicien théoricien [Thibault Damour](#), spécialiste de la relativité générale à l'Institut des hautes études scientifiques de Bures-sur-Yvette (Essonne) « *On «attrape» la fin du signal - 0,2 seconde - qui a voyagé pendant plus d'un milliard d'années avant d'arriver sur terre !* »

Le physicien fait aussi remarquer que cette découverte est aussi et peut-être d'abord la première preuve directe de l'existence des trous noirs « *mais aussi de la dynamique de l'espace-temps quand deux trous noirs fusionnent, ce qui est une confirmation de la théorie d'Einstein à un niveau inégalé.* »

Voici un record battu en termes de durée pour vérifier une théorie. La théorie d'Einstein date de 1915 et il a décrit l'existence de ces ondes en juin 1916 comme conséquence de la relativité générale.

Il a donc fallu attendre un siècle alors qu'il a fallu *seulement* 50 ans pour prouver l'existence du boson de Higgs prévu par plusieurs physiciens dont Peter Higgs en 1964....

L'agence spatiale européenne s'est lancée dans un programme ambitieux baptisé [eLisa](#) (*evolved Laser Interferometer Space*

*Antenna*) destiné à ouvrir une nouvelle fenêtre d'observation à horizon 2030 sur les trous noirs supermassifs, et peut-être sur le Big Bang lui-même.

Il prévoit l'utilisation de 3 satellites capables de mesurer sans perturbation, inévitable sur la terre, les minuscules soubresauts de l'espace-temps avec des interféromètres laser.

Le satellite [LISA pathfinder](#), lancé en décembre 2015 pour tester la faisabilité de l'opération, a rejoint le [point de Lagrange](#) à 1,5 million de kilomètres de la Terre le 22 janvier dernier.

Outre cette initiative et le désormais célèbre programme LIGO, de nombreuses expériences sont en cours dans le monde ([Advanced VIRGO](#) en Italie, [KAGRA](#) au Japon,...) pour traquer ces minuscules vibrations.

Il faudra attendre qu'un événement *significatif* puisse apporter une nouvelle manifestation des ondes gravitationnelles.

Hélas des événements comme cette fusion de deux trous noirs ou l'[explosion](#) d'une [supernova](#) qui s'est produit en février 1987 à *seulement* 170 000 années-lumière de la terre sont rares.

La découverte des ondes gravitationnelles ouvre une nouvelle voie pour l'astronomie.

Elle avait fait l'objet d'une *découverte* non confirmée à la fin des années 1960 par le physicien [Joseph Weber](#) avec sa [barre](#) de 50 cm de diamètre sur 2 m de long.

Plus récemment en mars 2014 l'expérience BICEP-2 avait fait une annonce [prématurée](#) de la trace d'ondes gravitationnelles à partir d'une analyse erronée du fond diffus cosmologique.

Aucune voix ne s'est élevée à ce jour pour contester ni l'importance ni la fiabilité de l'annonce, faisant probablement du 11 février 2016 une date capitale dans cette passionnante quête de compréhension de l'univers.

Patrice Leterrier

12 février 2016

