



DÉTECTEURS D'ONDES GRAVITATIONNELLES : PASSÉ, PRÉSENT ET FUTUR

*Kip Stephen Thorne **

Division de physique, de mathématiques et d'astronomie, California Institute of Technology (Caltech), Pasadena, CA, États-Unis

Depuis le début de ma carrière, je suis fasciné par les ondes gravitationnelles, des ondulations dans l'espace et le temps qui se propagent à la vitesse de la lumière. Au début, mon intérêt était simplement d'en comprendre les concepts, mais dès que j'ai réalisé qu'il pourrait être possible de détecter les ondes gravitationnelles, ce sujet m'a captivé. J'ai alors décidé de me joindre à mes collègues pour concevoir et construire des détecteurs d'ondes gravitationnelles, et j'ai travaillé sur ce défi pendant quelques décennies jusqu'à la toute première détection réussie de ces ondes en 2015. Dans cet article, je te raconte comment un instrument de détection d'ondes gravitationnelles appelé LIGO a vu le jour, comment mes étudiants et moi avons contribué à l'améliorer, et ce que l'avenir réserve à LIGO et à d'autres détecteurs d'ondes gravitationnelles qui pourraient révolutionner notre compréhension de l'univers.

Le professeur Kip S. Thorne a remporté le prix Nobel de physique en 2017, avec les professeurs. Rainer Weiss et Barry Barish, pour leurs contributions décisives au détecteur LIGO et à l'observation des ondes gravitationnelles.

Comme information de base pour cet article, il est recommandé de lire l'article du professeur Barry Barish, lauréat du prix Nobel, disponible [ici](#).

COMMENT LIGO A VU LE JOUR

TROU NOIR. Région de l'espace ayant une force de gravité si forte qu'elle empêche toute matière ou rayonnement de s'en échapper.

Les ondes gravitationnelles sont des perturbations dans l'espace et le temps (**Figure 1**). Lorsqu'un événement astronomique extrême se produit dans l'univers, comme une collision entre deux **trous noirs**, il crée des ondulations dans l'espace qui l'entoure, qui se propagent dans tout l'univers à la vitesse de la lumière. Je suis intrigué par les ondes gravitationnelles depuis mes débuts dans la recherche. Dès le milieu des années 1960, j'ai travaillé sur la théorie des ondes gravitationnelles et l'origine de ces ondes. Mon objectif initial était de comprendre comment elles sont émises et comment ce processus d'émission affecte la source qui les émet. Mais, en 1969, un de mes collègues nommé Joseph Weber a annoncé qu'il avait peut-être détecté des ondes gravitationnelles [1]. Bien que quelques années plus tard, il soit devenu clair que Weber ne voyait pas réellement les ondes gravitationnelles, j'ai été captivé par le fait qu'il y avait des chances que l'on puisse détecter ces ondes et enthousiaste à l'idée de ce que nous pourrions apprendre sur l'univers en cas de succès.

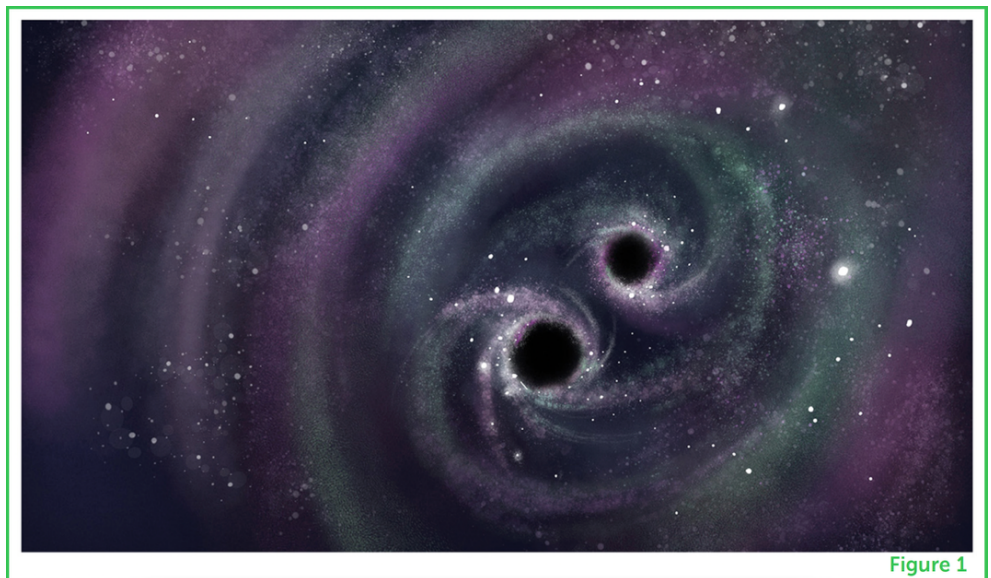


Figure 1. Représentation artistique d'ondes gravitationnelles se propageant sous forme d'ondulations dans l'espace autour de deux objets massifs en mouvement (des trous noirs par exemple).

Ce qui m'a le plus enthousiasmé, c'est l'opportunité de créer un nouveau domaine scientifique – l'astronomie des ondes gravitationnelles – qui pourrait fournir un outil puissant pour explorer l'univers dans les décennies et les siècles à venir. J'ai réalisé que l'astronomie des ondes gravitationnelles nous ouvrirait une nouvelle fenêtre pour observer l'univers et qu'elle pourrait révolutionner notre compréhension de son fonctionnement. La capacité de détecter les ondes gravitationnelles nous permettrait d'étudier un large éventail de

phénomènes que nous ne pouvions pas étudier du tout auparavant, ou que nous ne pouvions pas étudier de manière adéquate [2], en particulier les propriétés des trous noirs, des supernovas et l'origine de l'univers.

En 1972, un collègue, Rainer Weiss, a proposé une nouvelle méthode de détection des ondes gravitationnelles, basée sur des mesures laser [3]. J'étais très sceptique au début, mais après 3 ans de discussions et d'études, j'ai été convaincu que cela pouvait réussir ; j'ai donc décidé qu'en tant que théoricien, je consacrerai une grande partie du reste de ma carrière à aider Weiss et ses collègues physiciens expérimentaux à réussir. En utilisant notre connaissance des propriétés présumées des ondes gravitationnelles, nous avons estimé que nous pourrions combler les dernières lacunes technologiques et scientifiques et mettre au point une technologie de détection efficace d'ici environ 20 ans. Il nous a finalement fallu environ 40 ans pour construire l'observatoire d'ondes gravitationnelles par interféromètre laser (LIGO) et pour mesurer en 2015 les premières ondes gravitationnelles jamais détectées [4]. Mais cela en valait la peine !

DÉVELOPPER ET PERFECTIONNER LIGO

Le détecteur LIGO contient un laser qui émet un faisceau lumineux vers un élément appelé séparateur de faisceau (Figure 2). Le séparateur de faisceau divise la lumière en deux voies perpendiculaires appelées bras du détecteur. Dans chaque bras, le faisceau laser est réfléchi par deux miroirs, de l'un vers l'autre, des centaines de fois. Le faisceau de chaque bras sort à travers le miroir d'entrée du faisceau, et les deux faisceaux interfèrent dans le séparateur ce qui produit un signal lumineux de sortie capté par un détecteur de photons.

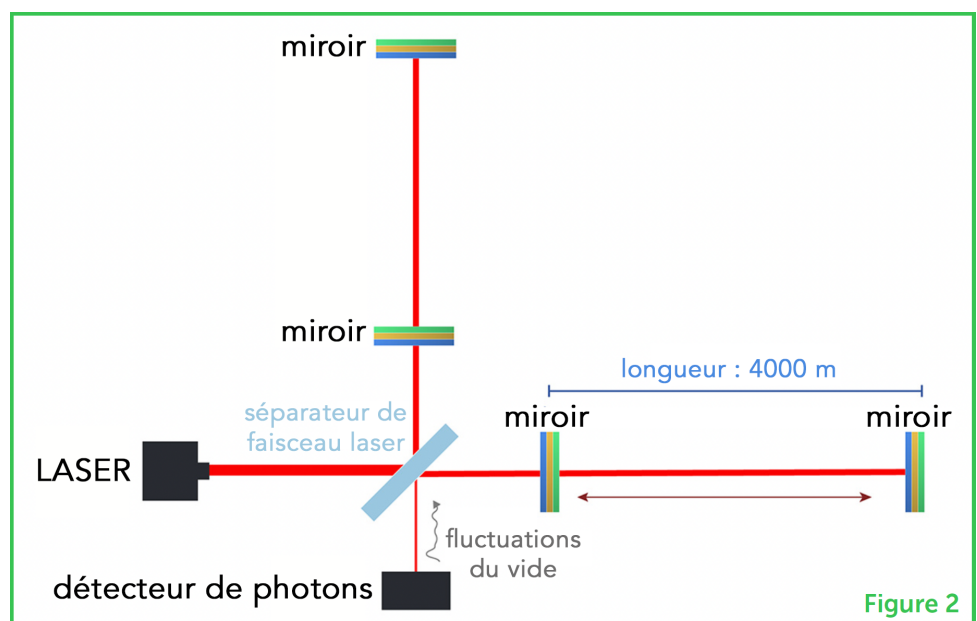


Figure 2. Représentation schématique de LIGO. Fluctuations du vide : fluctuations du champ électromagnétique (voir texte).

BRUIT. Erreurs de mesure causées par les fluctuations de divers éléments du détecteur, tels que le revêtement des miroirs, les fils par lesquels les miroirs sont accrochés et les photons dans les faisceaux lumineux du détecteur.

MATÉRIAU DIÉLECTRIQUE. Matériau qui ne conduit pas l'électricité ce qui lui permet de laisser passer les champs électriques et magnétiques, et donc la lumière. Ici, les couches minces de matériaux non conducteurs permettent de réfléchir le faisceau laser avec une très bonne efficacité. L'épaisseur des couches minces est déterminée précisément pour optimiser la réflectivité en fonction de la longueur d'onde du faisceau laser.

BRUIT THERMIQUE. Mouvements minuscules de la matière provoqués par la chaleur.

LIGO fonctionne sur le principe que, lorsqu'une onde gravitationnelle le frappe, l'onde comprime un bras du détecteur et allonge son autre bras, et vice versa, de manière alternée, provoquant l'augmentation et la diminution de l'intensité du faisceau lumineux de sortie (pour voir une simulation de ce processus, regarde [cette vidéo](#)). Pour mesurer l'onde gravitationnelle, nous devons être en mesure de détecter de petits changements dans la longueur des bras du détecteur. En fait, pour les ondes gravitationnelles les plus fortes qui seraient détectées par LIGO, nous devons mesurer un changement 10^{21} fois plus petit (1 suivi de 21 zéros !) que la longueur du bras lui-même. Les bras de LIGO faisant 4 km de long, nous devons donc être capables de détecter des changements de l'ordre de 4×10^{-18} mètre, soit environ 1 000 fois plus petits que le noyau d'un atome !

Une grande partie du travail que nous avons fait pour la mise au point du détecteur LIGO consistait à prédire et à résoudre des problèmes actuels et futurs de sa sensibilité de détection. Nous voulions comprendre ce qu'on appelle le **bruit**, des erreurs causées principalement par des mouvements indésirables de différents éléments dans le détecteur, et trouver des moyens de réduire ce bruit autant que possible. Une source importante de bruit dont les scientifiques de LIGO étaient inconscients jusqu'à ce qu'un de mes étudiants nommé Yuri Levin la signale, est due aux revêtements que nous avons utilisés sur les miroirs (rectangles colorés **Figure 2**). Lorsque la lumière rebondit sur un miroir ordinaire, une partie est réfléchi et une autre passe à travers le miroir. Pour maximiser la quantité de lumière réfléchi par les miroirs de LIGO, afin que nous ayons le signal le plus fort possible arrivant à notre détecteur de photons, les expérimentateurs les ont recouverts d'une alternance de couches minces de deux **matériaux diélectriques** très différents.

L'épaisseur de chaque couche de revêtement diélectrique et le nombre de couches sont deux paramètres très importants pour obtenir le signal lumineux le plus clair possible. Les lois de l'optique indiquent que, dans le défi technologique qu'était LIGO, l'épaisseur de chaque couche mince devait être égale au quart de la longueur d'onde du faisceau laser. Nous avons par ailleurs déterminé que plus d'une douzaine de couches minces sur chaque miroir étaient nécessaires pour piéger la lumière entre deux miroirs le temps nécessaire et suffisant pour obtenir un signal lumineux optimal avec LIGO (un temps égal à une demi-période des ondes gravitationnelles ayant la plus longue période, permettant plusieurs centaines de rebonds entre deux miroirs).

Mon étudiant Yuri Levin a compris qu'à température ambiante, les vibrations de ces revêtements produisent un **bruit thermique** important – une grande surprise pour les expérimentateurs. Bien que

BRUIT QUANTIQUE. Bruit résultant des fluctuations aléatoires et inévitables imposées à toute chose par la théorie quantique.

les amplitudes des vibrations du revêtement puissent sembler minuscules – de l'ordre de 10^{-15} m – elles sont énormes si on considère que nous voulions mesurer des changements mille fois plus petits (de l'ordre de 10^{-18} m) entre deux miroirs. Levin a découvert le problème que posait ce bruit thermique en inventant une nouvelle façon très intelligente de déterminer la quantité de ce bruit provenant des différentes parties du détecteur (les revêtements des miroirs, les fils de suspension des miroirs, le matériau des miroirs eux-mêmes ...) [5]. Les travaux de Levin ont permis à d'autres scientifiques de s'attaquer à d'autres sources de bruit thermique, dont certaines, comme le bruit du revêtement des miroirs, étaient auparavant totalement ignorées.

Un autre de mes étudiants en physique théorique, Carlton Caves, a révolutionné notre compréhension du **bruit quantique** dans les détecteurs de LIGO. Le bruit quantique provient de fluctuations aléatoires qui sont une caractéristique omniprésente, inévitables et fondamentale de notre univers. Nous connaissions deux types de bruit quantique dans LIGO : le premier correspond aux fluctuations aléatoires de l'arrivée des photons du faisceau lumineux au niveau du détecteur de photons qui les mesure ; le second correspond aux fluctuations aléatoires du rebond des photons sur les miroirs, faisant ainsi fluctuer les positions des miroirs de manière aléatoire [6]. De façon intrigante, chacun de ces deux bruits devait provenir de différences entre les façons dont les photons se comportaient dans les deux bras de LIGO (sinon, le détecteur n'aurait pas repéré le bruit car il s'annulerait). Nous ne comprenions pas ce qui causait ces différences dans le comportement des photons, jusqu'à ce que Caves le découvre [7].

Caves s'est rendu compte que la source des deux types de bruit était un phénomène appelé fluctuations du vide (**Figure 2**), des fluctuations inhérentes au champ électromagnétique qui subsistent lorsque tout le reste a été enlevé, c'est-à-dire qui subsistent « dans le vide ». Il s'est avéré que les fluctuations du vide produisant du bruit entraînent dans notre système « à l'envers », du détecteur de photons dans les bras de LIGO. Elles se superposent à la lumière laser dans les deux bras de manière opposée : en faisant fluctuer l'intensité lumineuse totale vers le haut dans un bras, ils font fluctuer celle de l'autre vers le bas. C'était la cause de l'étrange bruit quantique de LIGO. Pour réduire ce bruit quantique, Caves a conçu une méthode sophistiquée, appelée compression du vide [7], devenue la base d'une toute nouvelle technologie appelée mesure de précision quantique qui joue aujourd'hui un rôle majeur dans LIGO [8].

FUTURS DÉTECTEURS D'ONDES GRAVITATIONNELLES

Dans le cadre de notre travail sur LIGO, nous avons dû relever un flot constant de défis. Une grande partie de notre apprentissage s'est faite

au fur et à mesure, alors que nous essayions constamment d'améliorer nos détecteurs. Nos premiers détecteurs LIGO ont atteint l'apogée de leurs performances en 2010 – suffisamment pour voir des étoiles à neutrons s'assembler en spirale à une distance d'environ 50 millions d'années-lumière de la Terre – mais nous n'avons vu aucun signe d'ondes gravitationnelles. En 2008, nous avons commencé à travailler sur la génération suivante de détecteurs LIGO, appelée LIGO Perfectionné. Comme amélioration majeure, mes collègues ont changé la façon dont les miroirs de LIGO étaient accrochés, afin de réduire l'influence des vibrations de la Terre sur les détecteurs, tout en réduisant le bruit thermique des fils de fixation (**Figure 3A**).

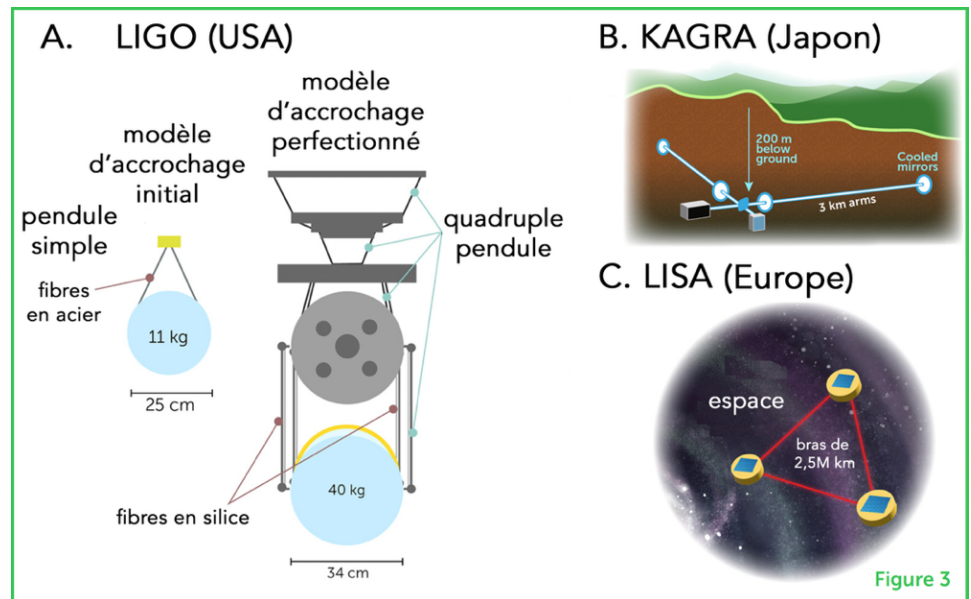


Figure 3. LIGO perfectionné et autres détecteurs. (A) (i) Dans notre système LIGO initial, les miroirs sont suspendus à des fibres d'acier comme un seul pendule. (ii) Dans le LIGO perfectionné, les miroirs sont accrochés par des fibres de silice reliées à quatre pendules différents. Cela a considérablement réduit le bruit provenant des vibrations de la Terre. (B) Un type de détecteur similaire appelé KAGRA a commencé à fonctionner au Japon en mai 2023. KAGRA est situé à 200 mètres sous terre et ses miroirs sont refroidis à -250°C pour réduire le bruit thermique. (C) LISA est un futur détecteur spatial prévu par l'Agence spatiale européenne pour une exploitation à la fin des années 2030.

Nous avons aussi utilisé de meilleurs revêtements pour les miroirs produisant moins de bruit thermique et ayant une meilleure réflectivité. Ces améliorations et bien d'autres ont permis de réduire suffisamment le bruit pour qu'en septembre 2015, les détecteurs puissent voir 5 fois plus loin que le détecteur initial (et ainsi observer un volume de l'univers $5^3 = 125$ fois plus grand qu'en 2010).

Cela a suffi pour cet événement fantastique qu'a été la première détection d'ondes gravitationnelles. D'autres améliorations, notamment une nouvelle technologie de mesure de précision quantique basée sur la compression de Caves, ont permis à LIGO de voir environ une collision de trous noirs toutes les 6 semaines en 2015 et tous les 3 jours en 2023. J'estime que cela devrait passer à plusieurs

par jour d'ici la fin des années 2020. Il s'agira d'une amélioration d'environ 100 fois par rapport à 2015 !

Un autre projet LIGO, appelé LIGO India, a été approuvé en 2016 et devrait être pleinement opérationnel d'ici 2030. Le fait d'avoir ce troisième détecteur LIGO en Inde devrait améliorer notre capacité à déterminer d'où viennent les ondes gravitationnelles. En analysant les différences de temps d'arrivée des ondes aux différents détecteurs (les deux LIGO aux États-Unis et celui en Inde, ainsi qu'un quatrième appelé Virgo en Italie et un cinquième au Japon appelé KAGRA), nous devrions pouvoir déduire le point d'origine de ces ondes dans le ciel.

Le détecteur VIRGO (à l'origine une collaboration italo-française, à laquelle se sont associés les Pays-Bas, la Pologne, la Hongrie et l'Espagne) a été achevé en 2003. Il a commencé à faire des observations en 2017 et a découvert en même temps que LIGO la première collision de deux étoiles à neutrons en août 2017. KAGRA au Japon (**Figure 3B**), dont la construction a débuté en 2010, est situé sous terre, et ses miroirs sont refroidis à -250°C pour réduire le bruit thermique. Ses premières observations réussies ont commencé le 25 mai 2023. LIGO, VIRGO et KAGRA ont des bras de 3 ou 4 kilomètres de long, et ils peuvent mesurer des ondes gravitationnelles avec des fréquences d'environ 10 à 1 000 Hertz (Hz). Il est prévu de construire deux détecteurs d'ondes gravitationnelles au sol, beaucoup plus grands et capables de détecter des ondes beaucoup plus faibles que LIGO, VIRGO et KAGRA. Ces projets s'appellent le télescope Einstein (un projet européen avec des bras de 10 km) et le Cosmic Explorer (qui sera construit en Amérique du Nord avec des bras de 40 km). Ils devraient être opérationnels à la fin des années 2030.

Un autre type de détecteur d'ondes gravitationnelles nommé LISA, construit et exploité par l'Agence spatiale européenne, devrait fonctionner dans l'espace à partir de la fin des années 2030 (**Figure 3C**). LISA aura des bras extrêmement longs : 2,5 millions de km ! Cette caractéristique et le fait qu'il sera à grande distance de la Terre qui produit beaucoup de bruit, lui permettront de mesurer des ondes gravitationnelles avec des fréquences beaucoup plus basses, d'environ 0,1 mHz à 1 Hz. Des projets spatiaux similaires, appelés TianQin et Taiji, sont prévus par la Chine et, comme LISA, ces détecteurs devraient être opérationnels dans les années 2030.

ÉTUDIER L'UNIVERS À L'AIDE D'ONDES GRAVITATIONNELLES

La chose la plus excitante à propos des ondes gravitationnelles est qu'elles peuvent nous apprendre beaucoup sur la nature de l'espace et du temps, sur les propriétés et le comportement des trous noirs et d'autres phénomènes issus entièrement ou partiellement de la courbure de l'espace-temps, et même sur les origines de notre

FOND COSMOLOGIQUE. DIFFUS

Rayonnement homogène dont le pic d'émission est situé dans le domaine des micro-ondes et observé dans toutes les directions du ciel. Il n'a pas de source connue (diffus) et serait présent dans tout l'univers (cosmologique). Les mesures de son intensité et de sa polarisation nous fournissent des informations sur le rayonnement primordial, émis au moment du Big Bang.

D'après [ici](#) et [ici](#))

univers. L'une des questions les plus intrigantes pour moi personnellement est la suivante : comment est né notre univers et quelles lois encore mal comprises de la gravité quantique ont provoqué le Big Bang ? La physique quantique affirme que certaines ondes gravitationnelles – du moins les fluctuations du vide gravitationnel – ont émergé du Big Bang et transportent des informations sur ce qui s'est précisément passé à ce moment là. Nous, physiciens, sommes à peu près sûrs que ces ondes primordiales (ou fluctuations) ont été considérablement et suffisamment amplifiées par une expansion précoce et très rapide de notre univers, pour produire des ondes gravitationnelles assez fortes pour être détectées dans les prochaines décennies par deux types de détecteurs différents : un successeur de LISA et la technique de mesure de la polarisation du **fond diffus cosmologique**. Je suis optimiste quant au fait que ces deux méthodes réussiront à détecter des ondes gravitationnelles primordiales, et que ces observations joueront un rôle majeur dans la compréhension du Big Bang et des lois de la gravité quantique, mais peut-être pas avant le milieu du XXI^{ème} siècle. Ce serait une nouvelle révolution formidable dans notre compréhension de l'univers.

Je voudrais terminer en te donnant un conseil que j'ai reçu quand j'étais enfant. Quand j'avais 4 ans, mon grand-père m'a dit que, si je choisissais un travail ludique, alors je pourrais connaître un grand succès dans la vie. Si j'ai l'impression que travailler est un jeu, je n'aurai aucune hésitation à travailler très dur, et ce travail agréable portera vraiment ses fruits. Je l'ai écouté et j'ai choisi la physique comme profession. Pour moi, la physique est comme un jeu, j'ai énormément aimé ça et obtenu un certain succès. Mon conseil pour toi est donc le suivant : essaie de trouver un métier qui a du sens pour toi et que tu aimes vraiment. Cela te donnera la force nécessaire pour travailler suffisamment dur pour connaître le succès.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Or Raphael qui a mené l'interview ayant servi de base à cet article et d'en être le co-auteur, et Alex Bernstein pour les figures.

RÉFÉRENCES

1. Weber, J. 1969. Evidence for discovery of gravitational radiation. Phys. Rev. Lett. 22:1320. doi: 10.1103/PhysRevLett.22.1320
2. Press, W. H., and Thorne, K. S. 1972. Gravitational-wave astronomy. Ann. Rev. Astron. Astrophys. 10:335–74. doi: 10.1146/annurev.aa.10.090172.002003
3. Weiss, R. 1972. Electronically Coupled Broadband Gravitational Antenna. Quarterly Progress Report of the Research Laboratory of Electronics, Massachusetts Institute of Technology, No. 105, 54.
4. Abbott, B. P., Abbott, R., Abbott, T. D., Abernathy, M. R., Acernese, F., Ackley, K., et al. 2016. GW150914: the advanced LIGO detectors in the era of first

- discoveries. Phys. Rev. Lett. 116:131103. doi: 10.1103/PhysRevLett.116.131103
5. Levin, Y. 1998. Internal thermal noise in the LIGO test masses: a direct approach. Phys. Rev. D 57, 659. doi: 10.1103/PhysRevD.57.659
6. Thorne, K. S. 2018. Nobel lecture: LIGO and gravitational waves III. Rev. Mod. Phys. 90:040503. doi: 10.1103/RevModPhys.90.040503
7. Caves, C. M. 1981. Quantum-mechanical noise in an interferometer. Phys. Rev. D 23:1693. doi: 10.1103/PhysRevD.23.1693
8. Ganapathy, D., Jia, W., Nakano, M., Xu, V., Aritomi, N., Cullen, T., et al. (LIGO O4 Detector Collaboration) 2023. Broadband quantum enhancement of the LIGO detectors with frequency-dependent squeezing. Phys. Rev. X 13:041021. doi: 10.1103/PhysRevX.13.041021

VERSION FRANÇAISE

Cet article d'accès libre est une traduction avec modifications d'un article publié par Frontiers for Young Minds (doi : 10.3389/frym.2024.1250122 ; Thorne KS (2024) Gravitational Wave Detectors—Past, Present, and Future. Front. Young Minds 12:1250122).

TRADUCTION : Catherine Braun-Breton, Association Jeunes Francophones et la Science

ÉDITION : Manouk Abkarian, CBS, Montpellier, France

ARTICLE ORIGINAL (VERSION ANGLAISE)

SOUMIS le 29 juin 2023 ; **ACCEPTÉ** le 16 janvier 2024 ;
PUBLIÉ EN LIGNE le 16 décembre 2024.

ÉDITEUR : Idan Segev, Université hébraïque de Jérusalem, Israël

MENTORS SCIENTIFIQUES : Emiliano Cadelano et Viplov Chauhan

CITATION: Thorne KS (2024) Gravitational Wave Detectors—Past, Present, and Future. Front. Young Minds 12:1250122. doi: 10.3389/frym.2024.1250122

DÉCLARATION DE CONFLIT D'INTÉRÊT

Les auteurs déclarent que les travaux de recherche ont été menés en l'absence de toute relation commerciale ou financière pouvant être interprétée comme un conflit d'intérêt potentiel.

DROITS D'AUTEURS

Copyright © 2024 Thorne.

Cet article en libre accès est distribué conformément aux conditions de la licence Creative Commons Attribution (CC BY). Son utilisation, distribution ou reproduction sont autorisées, à condition que les auteurs d'origine et les détenteurs du droit d'auteur soient crédités et que la publication originale dans cette revue soit citée conformément aux pratiques académiques courantes. Toute utilisation, distribution ou reproduction non conforme à ces conditions est interdite.

JEUNES ÉVALUATEURS

2E A DU LICEO MARCONI LUSSU, 13–14 ANS

Nous étions détendus pendant nos vacances d'été, le soleil et la mer étaient fabuleux. L'école était loin. Mais voilà que le téléphone sonne : c'est notre prof qui nous envoie du boulot pour les vacances ! Notre cri a été entendu jusqu'au bout de la plage ! En ouvrant le lien fourni par notre prof, nous découvrons des vagues bien différentes des ondulations brillantes sur la mer bleue devant nous : les ondes gravitationnelles. L'horrible prof de physique avait encore frappé !

PARTH, SHRADDHA, 14–15 ANS

Nous sommes tous les deux fascinés par la science. Moi, Parth, j'aime jouer au basketball. Mon meilleur moment de la journée est lorsque je suis engagé dans la résolution de certains défis mathématiques. J'aime beaucoup quand je peux appliquer mes connaissances à des situations de la vie réelle et à des phénomènes naturels. Shraddha, elle, aime apprendre quelque chose de nouveau tous les jours. Elle s'intéresse à l'étude de la nature et à l'exploration des modes de vie qu'elle abrite.

AUTEUR

KIP STEPHEN THORNE

Kip S. Thorne est un physicien théoricien américain. Il a obtenu sa licence de physique au California Institute of Technology (Caltech, Californie, États-Unis) et son doctorat à l'Université de Princeton (New Jersey, États-Unis). Thorne est retourné à Caltech en 1967 en tant que professeur associé et est devenu professeur de physique théorique en 1970. Il a travaillé à Caltech jusqu'à sa retraite en 2009, après quoi il a commencé une carrière d'écrivain et de réalisateur de films pour le grand écran. Toute sa carrière scientifique, Thorne a étudié les ondes gravitationnelles. Il a été l'un des fondateurs du projet LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) pour la détection des ondes gravitationnelles, qui a réussi la toute première détection d'ondes gravitationnelles en 2015. Au cours de sa carrière, Kip Thorne a remporté de nombreux prix, dont la médaille Albert Einstein (2009), le prix spécial Breakthrough en physique fondamentale (2016), le prix Gruber en cosmologie (2016), le prix Shaw (2016) et le prix Nobel de physique (2017). En dehors du milieu universitaire, Thorne a été producteur exécutif et conseiller scientifique du film de science-fiction Interstellar et il a récemment publié un livre de poésie avec Lia Halloran.