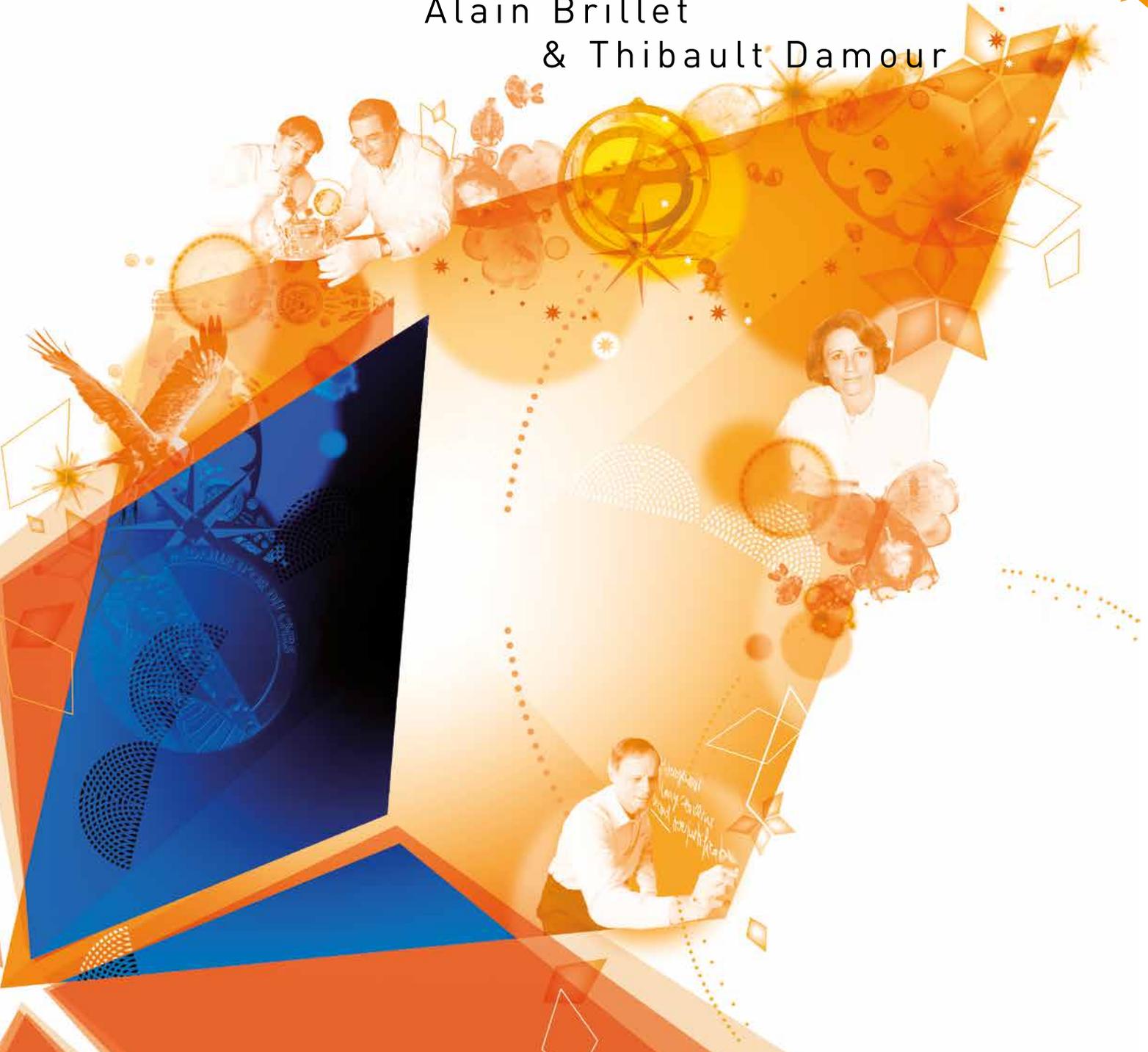


talents du cnrs

médaille d'or 2017

Alain Brillet  
& Thibault Damour



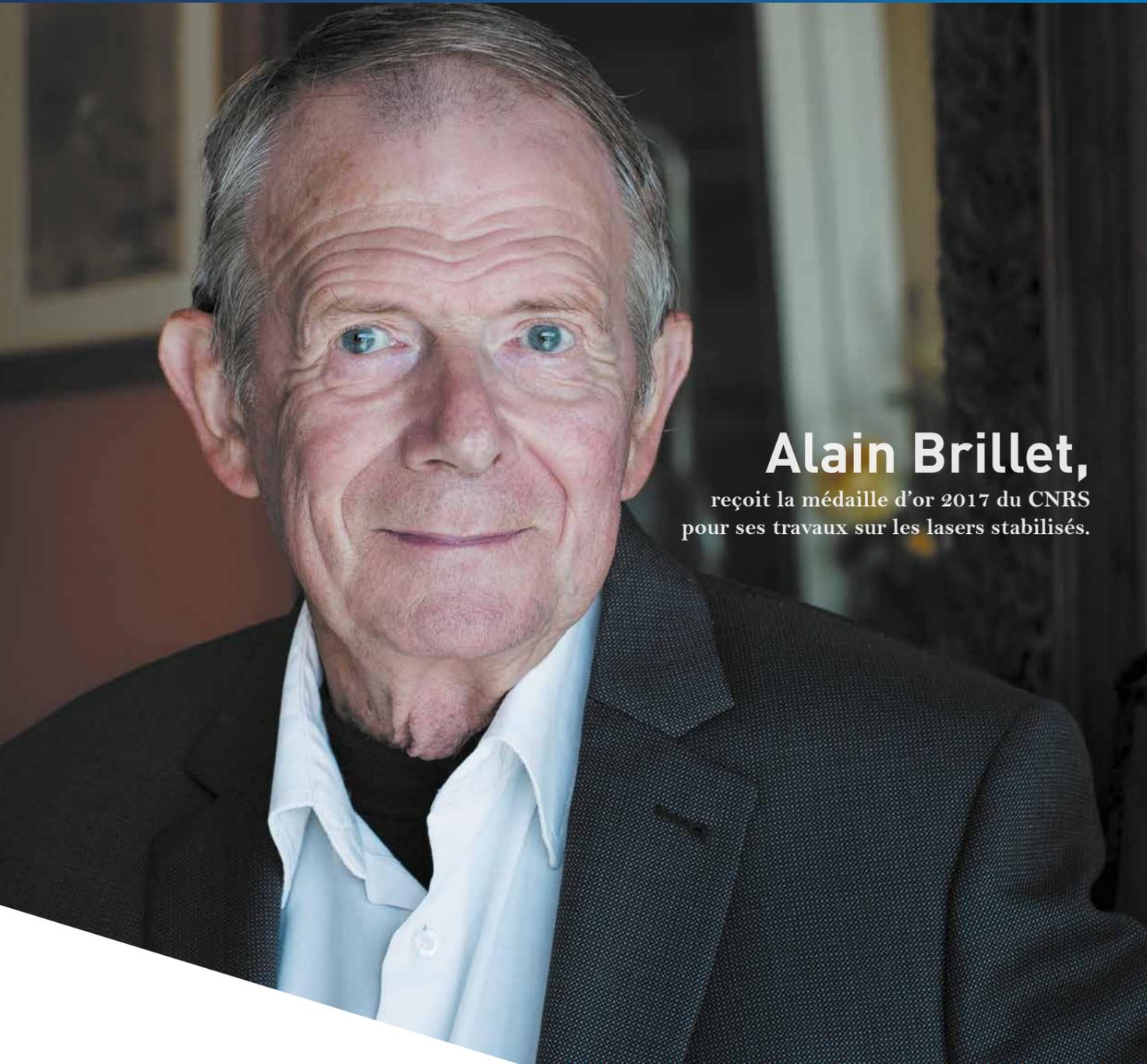


La médaille d'or du CNRS distingue chaque année, depuis sa création en 1954, l'ensemble des travaux d'une personnalité scientifique qui a contribué de manière exceptionnelle au dynamisme et au rayonnement de la recherche française.

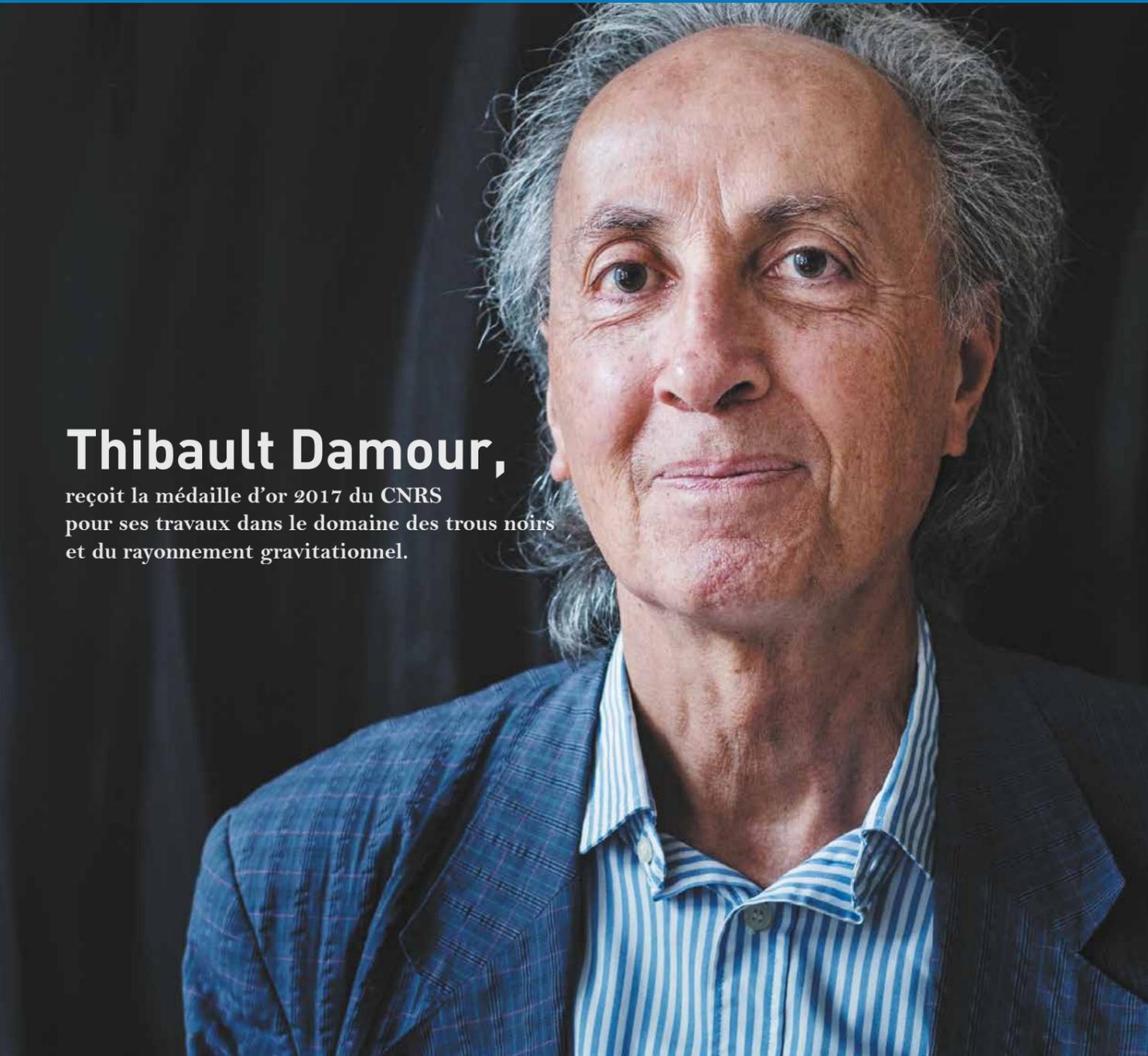
# Un duo en or pour les ondes gravitationnelles

**Le 14 décembre 2017, les physiciens Alain Brillet et Thibault Damour reçoivent chacun la médaille d'or du CNRS, la plus haute récompense scientifique française, lors d'une cérémonie au Collège de France. Portraits de ces deux visionnaires de la physique.**

Alain Brillet est un spécialiste des lasers. Expérimentateur hors pair, il est le promoteur de l'interféromètre géant Virgo. Théoricien de la relativité générale d'Einstein, Thibault Damour a été le premier à prédire la forme du signal émis par la fusion de deux trous noirs. Ensemble, les deux scientifiques ont contribué de façon déterminante à la découverte des ondes gravitationnelles, mises en évidence par la collaboration LIGO-Virgo en 2015. Un exploit pour lequel ils s'apprêtent à recevoir la médaille d'or du CNRS. Ils nous ont ouvert leur porte en octobre, quelques jours après l'annonce de cette distinction.



**Alain Brillet,**  
reçoit la médaille d'or 2017 du CNRS  
pour ses travaux sur les lasers stabilisés.



**Thibault Damour,**  
reçoit la médaille d'or 2017 du CNRS  
pour ses travaux dans le domaine des trous noirs  
et du rayonnement gravitationnel.



## Alain Brillet, un expérimentateur déterminé

Alain Brillet est un spécialiste des lasers. Ses travaux ont contribué à la première détection d'ondes gravitationnelles, grâce au développement de l'instrument européen Virgo. Retour sur la réussite de ce projet mené par un chercheur tenace.

**S**on plus beau souvenir professionnel ? Assis dans le salon de sa maison, sur les hauteurs de Nice, Alain Brillet ne réfléchit pas longtemps : 1992, lorsque Hubert Curien, alors ministre de la Recherche et de la Technologie, a approuvé le financement de Virgo, son projet d'interféromètre. À l'époque, 23 ans séparent encore les physiciens de la collaboration LIGO-Virgo de la première observation des ondes gravitationnelles – sortes de tremblements de l'espace-temps – engendrées par la fusion de deux trous noirs. Mais à l'en croire, le

plus dur était fait : persuader du bien-fondé de sa démarche quand lui, dont le regard appuyé traduit la ténacité, paraît n'en avoir jamais douté.

Pourtant, au départ, rien ne destine Alain Brillet, 70 ans cette année, à cette aventure. Étudiant à l'École supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris (ESPCI), il s'ennuie pendant les cours et les après-midi de labo de chimie. D'où son choix de se tourner vers la physique, « un peu par défaut au début », admet-il. Diplômé en 1970, il entre au CNRS comme

ingénieur de recherche, à la condition de pouvoir préparer un doctorat, selon ses desiderata. Au Laboratoire de l'horloge atomique où il est nommé, on lui propose de réaliser des lasers stabilisés en fréquence dont John Hall, prix Nobel de physique 2005, vient de démontrer la faisabilité outre-Atlantique. « On m'a dit : voilà ton sujet, on n'y connaît rien, fais ce que tu veux, se souvient Alain Brillet. Ça tombait bien, je n'ai jamais aimé qu'on me dise quoi faire. »



**David Shoemaker**, Institut de technologie du Massachusetts, porte-parole de LIGO

J'ai eu un immense plaisir à apprendre auprès d'Alain, et pas seulement la physique. Sa franchise, sa capacité à discerner les éléments clés d'un problème ainsi qu'à identifier ce qui mérite d'être poursuivi, sa patience à enseigner à tous, ont été d'une grande aide dans mes études et une merveilleuse leçon pour ma carrière.

Alain Brillet est un esprit essentiellement positif. Il voit presque immédiatement où se trouvent les solutions à un problème technique ou expérimental. Il a aussi cette capacité à discuter et à convaincre les décideurs institutionnels. Enfin, il sait valoriser ses collaborateurs et associés, leur permettant de donner le meilleur d'eux-mêmes. Sans ces trois qualités, Virgo n'existerait pas.

Jean-Yves Vinet, Observatoire de la Côte d'Azur, ancien responsable de Virgo

Pendant six ans, l'apprenti physicien fraise, soude, souffle du verre, aligne des lentilles... À la clé, un dispositif présentant des variations de fréquences comparables à celles des horloges atomiques les plus stables, avec des possibilités d'amélioration !

### UN MAÎTRE DE LA PRÉCISION

À l'interlocuteur lui faisant remarquer que, avec lui, tout semble facile, Alain Brillet balaie d'un revers de main : « D'une façon générale, j'ai surtout su identifier les problèmes. » Manifestement, aucun ne lui semble insurmontable. En 1979, en postdoc

chez John Hall, à Boulder dans le Colorado, il met au point une version améliorée de la célèbre expérience de Michelson-Morley visant à tester l'isotropie de la vitesse de la lumière, avec des lasers ultra-stabilisés. Sa précision demeure inégalée pendant plus de 25 ans ! Ce faisant, celui qui se définit comme un instrumentiste, découvre les concepts einsteiniens de l'espace et du temps, la relativité générale et les ondes gravitationnelles.

À son retour en France, Thibault Damour et Philippe Tourrenc l'encouragent à se tourner vers la détection de ces dernières, une

gagueure. « Rainer Weiss avait calculé qu'un interféromètre de plusieurs kilomètres serait nécessaire pour les mettre en évidence. Il en avait bien étudié les principales spécifications, mais il fallait gagner cinq ordres de grandeur en stabilité des lasers, au moins deux fois plus en stabilité sismique, et la puissance des lasers de même que la qualité des composants optiques n'y étaient pas du tout », résume Alain Brillet. Qu'importe, pour ce spécialiste des lasers, la quête des ondes prédites par Einstein en 1916 constitue le plus beau défi possible. En 1982, nommé directeur de recherche au

Sur le site du détecteur italien, Alain Brillet et Jean-Yves Vinet, ancien responsable de Virgo, présentent une maquette qui permet de visualiser comment une masse détermine la courbure de l'espace-temps.



6 Alain Brillet, un expérimentateur déterminé



Alain Brillet est à l'origine du Laboratoire des matériaux avancés qui fournit des miroirs pour les instruments Virgo et LIGO. Ici, une optique est essuyée avant son expédition pour LIGO aux États-Unis.

CNRS, il se lance avec une petite équipe constituée de Catherine Nary Man et Jean-Yves Vinet, comme plusieurs groupes de par le monde.

### DE L'IMPROBABLE AU TANGIBLE

Trois ans plus tard, la rencontre avec le spécialiste de l'atténuation sismique Adalberto Giazotto est déterminante. « Lors d'un congrès organisé à Rome, nous avons réalisé la complémentarité de nos approches, se souvient le directeur de recherche émérite. Nous avons alors imaginé Virgo, initialement le Very Improbable Radio-Gravitational Observatory ! »

Au fil des années, le projet devient de plus en plus tangible. Ainsi, en 1989, l'équipe d'Alain Brillet est la première à démontrer la possibilité de multiplier la puissance utile du laser par de multiples allers-retours du faisceau, sur une idée du physi-

cient écossais Ron Drever. Pour autant, à la fin des années 1980, le risque de voir Virgo rester dans les cartons est sérieux. En 1989, les deux promoteurs de Virgo déposent leur projet au CNRS. « Plus tard, Patrick Fleury, alors président du comité d'évaluation du projet Virgo, m'a avoué avoir accepté de présider l'expertise, persuadé que deux semaines suffiraient pour conclure à l'impossibilité de réaliser Virgo ! » raconte Alain Brillet. Résultat : un rapport positif et, trois ans plus tard, la ratification ministérielle, deux avancées qui, de l'avis de tous, tiennent tout autant à la force de conviction de l'ancien directeur du consortium Virgo qu'à sa maestria expérimentale incontestée.

Ainsi, c'est lui qui convainc – y compris les promoteurs de LIGO –, d'opter pour des lasers infrarouges, plus stables. Encore lui et son équipe qui montrent qu'un programme de simulation est nécessaire pour spécifier les optiques des interféromètres, programme qui sera transmis aux Américains en 1990. Ou qui porte à bout de bras le projet permettant d'obtenir de la silice à faible absorption, indispensable pour les miroirs et les lentilles des instruments. Enfin, c'est lui qui décide le CNRS à se donner les moyens d'un laboratoire – dirigé par Jean-Marie Mackowski – afin de réaliser des optiques présentant la réflectivité nécessaire pour Virgo et LIGO.

« Lors d'un congrès à Rome, nous avons imaginé Virgo, initialement le Very Improbable Radio-Gravitational Observatory ! »



Intérieur du bras ouest de 3 kilomètres de Virgo, dans lequel circule l'un des deux faisceaux du laser infrarouge. Un autre bras perpendiculaire à celui-ci permet la propagation d'un second faisceau.

« Ma plus grande joie, c'est l'instrument. Lorsqu'il a fonctionné pour la première fois, je me suis dit qu'on n'avait pas travaillé pour rien. »



À Cascina, en Italie, devant l'interféromètre Virgo.

## LA DÉTECTION DES PREMIÈRES ONDES

En 2000, la construction de l'infrastructure de Virgo est achevée à Cascina, près de Pise. Puis en 2005, l'instrument est assemblé. Néanmoins, la sensibilité initiale ne suffit pas et les détecteurs restent muets. En 2011, il est donc démantelé au profit d'un nouvel interféromètre dix fois plus performant. En août 2017, il détecte ses premières ondes gravitationnelles. Entre-temps, le détecteur de seconde

génération de LIGO est entré en service avec deux ans d'avance sur son alter ego européen. Et détecte ses premières « vagues d'espace-temps » en septembre 2015. Certes, LIGO et Virgo partagent les données et signent conjointement toutes les publications. Il n'empêche, certains membres de Virgo ne cachent pas leur amertume. « On n'a pas à se plaindre », lâche simplement le lauréat 2016 du grand prix Ampère de l'Académie des sciences qui, depuis trois ans, a arrêté la

physique pour raison de santé. Et d'ajouter : « Ma plus grande joie, c'est l'instrument. Lorsqu'il a fonctionné pour la première fois, je me suis dit qu'on n'avait pas travaillé pour rien. » Au vu des résultats, c'est peu dire : rien moins que la preuve que les ondes imaginées par le père de la relativité il y a un siècle sont une réalité, et, ce faisant, l'ouverture d'une nouvelle fenêtre sur l'Univers. Bien plus qu'un beau souvenir !

**Benoît Mours**, Laboratoire d'Annecy de physique des particules, responsable scientifique de Virgo pour la France

Alain Brillet est un orfèvre de l'optique. Il a eu la clairvoyance de réaliser que les technologies pour détecter les ondes gravitationnelles étaient à portée de main. Il a su partager cette conviction et ainsi rassembler autour de lui les personnes à même de convaincre le CNRS d'aller de l'avant et d'initier Virgo.

## Alain Brillet

Né le 30 mars 1947 à Saint-Germain-en-Laye

### Études

- ◆ Thèse de doctorat d'État en stabilisation de lasers par absorption saturée, université Paris 11, 1976
- ◆ Diplôme d'ingénieur de l'École supérieure de physique et de chimie de Paris (ESPCI), 1970
- ◆ Diplôme d'études approfondies (DEA) en optique quantique, université Paris 6, 1970

### Fonctions actuelles

- ◆ Directeur de recherche émérite au CNRS, au laboratoire Artemis (CNRS/Université Nice Sophia Antipolis/Observatoire de la Côte d'Azur)

### Fonctions antérieures

- ◆ Direction et codirection de Virgo, 1989-2003
- ◆ Conception et proposition du projet Virgo, 1982-1989
- ◆ Directeur de recherche au CNRS, 1982
- ◆ Postdoc chez John Hall, JILA (Boulder, Colorado), 1977-1978
- ◆ Ingénieur au CNRS, Laboratoire de l'horloge atomique (LHA), 1970-1978

### Titres et distinctions

- ◆ Prix Ampère de l'Électricité de France-grand prix de l'Académie des sciences, 2016
- ◆ *Special Breakthrough Prize in Fundamental Physics*, 2016

### Autres fonctions

- ◆ NSF/LIGO-PAC (Program Advisory Committee), 1994-2000
- ◆ Membre du LISA Science Team ESA, 1992-2000
- ◆ Membre du comité de physique fondamentale, CNES, 1990-2000

### Principales publications

- ◆ **Improved Laser Test of the Isotropy of Space**, *Physical Review Letters*, **4**(9) : 549-552 (1979), par A. Brillet et J.L. Hall. [218 citations, encore aujourd'hui]
- ◆ **Ultrahigh-Spectral-Purity Laser for the Virgo Experiment**, *Optics Letters*, **21**(8) : 582-584 (1996), par F. Bondu, P. Fritschel, C.N. Man et A. Brillet. [58 citations]
- ◆ **The Virgo Project: A Wide Band Antenna for Gravitational Wave Detection**, *Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section A: Accelerators Spectrometers Detectors and Associated Equipment*, **289**(3) : 518-525 (1990), par C. Bradaschia, R. Delfabbro, A. Di Virgilio *et al.* [431 citations]
- ◆ **Advanced Virgo: A Second-Generation Interferometric Gravitational Wave Detector**, *Classical And Quantum Gravity*, **32**(2), UNSP 024001 (2015), par F. Acernese, M. Agathos et K. Agatsuma *et al.* [293 citations]
- ◆ **Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger**, *Physical Review Letters*, **116**, 061102 (2016), par B. P. Abbott, R. Abbott, T.D. Abbott *et al.* (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration) [1 245 citations]
- ◆ **A Three-Detector Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Coalescence**, *Physical Review Letters*, **119**, 141101 (2017), par B. P. Abbott *et al.* (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration)
- ◆ **Observation of Gravitational Waves from a Binary Neutron Star Inspiral**, *Physical Review Letters*, **119**, 161101 (2017), par B. P. Abbott *et al.* (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration)

# Une nouvelle astronomie est née

Vue d'artiste de la fusion de deux trous noirs en spirale, libérant des ondes gravitationnelles.

Depuis le 1<sup>er</sup> août 2017, l'interféromètre Virgo a pris du service aux côtés de ses deux alter ego états-uniens de LIGO. Avec déjà deux belles prises à son actif.

Ainsi le 14 août, ses deux bras lumineux de 3 kilomètres ont enregistré leur premier passage d'une onde gravitationnelle, un événement synonyme de première observation conjointe pour LIGO et Virgo. Résultat : la mise en évidence de la fusion de deux trous noirs – qui s'ajoute aux trois détections semblables réalisées par LIGO depuis 2015 – de 30 et 25 masses solaires, situés à 1,8 milliard d'années-lumière de la Terre. « C'est extraordinaire de voir un premier signal dans notre détecteur », témoigne Alain Brillet, concepteur de Virgo. Trois jours plus tard, les trois détecteurs de la collaboration LIGO-Virgo ont

à nouveau enregistré une infime déformation de l'espace. Précisément celle engendrée par la fusion de deux étoiles à neutrons, deux astres ultra-denses de la masse d'une étoile pour un rayon de 10 à 15 kilomètres et exclusivement composés de neutrons, l'un des constituants des noyaux atomiques. Une première !

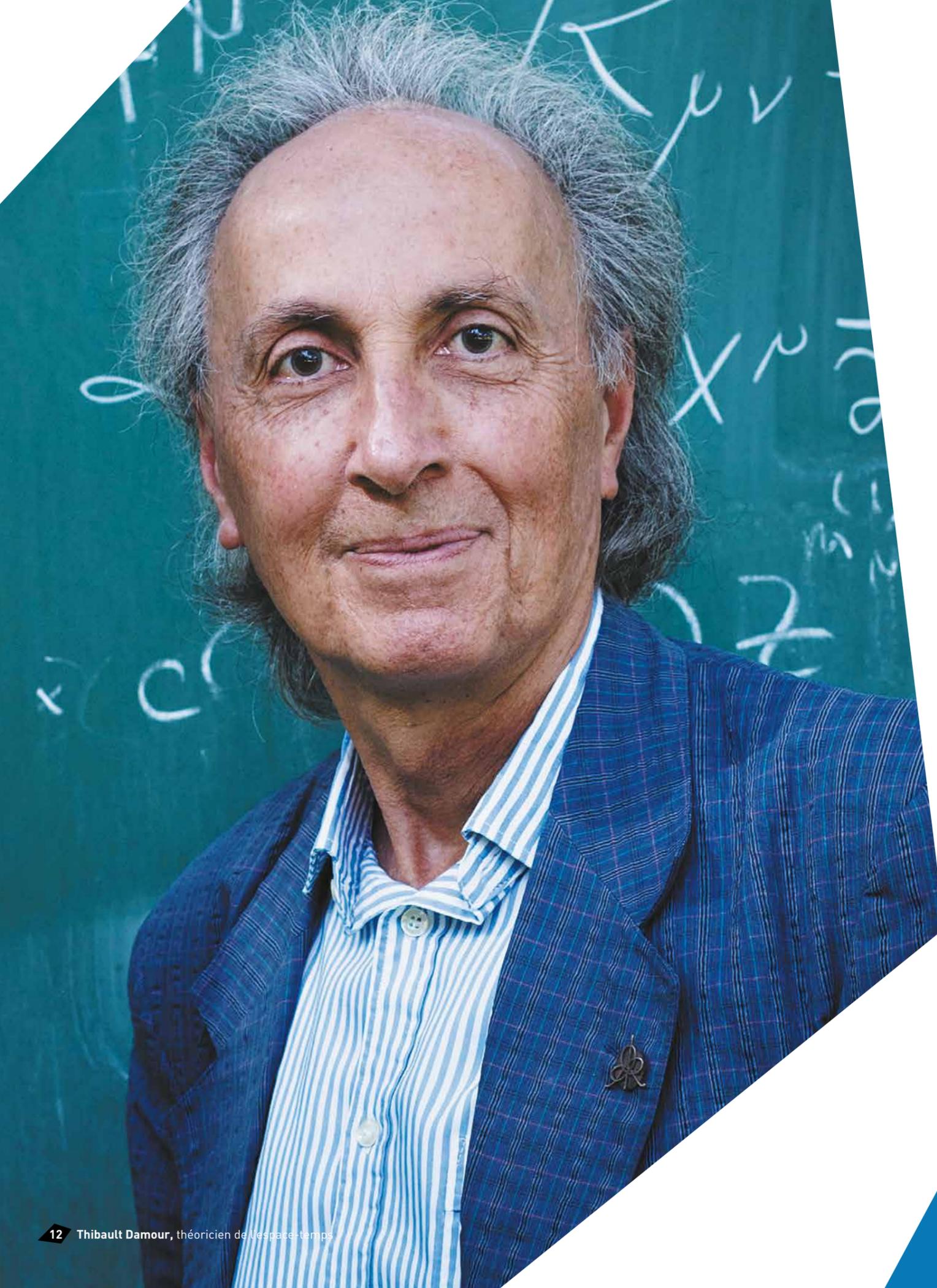
« C'est le signe que l'interférométrie est réellement en train d'ouvrir une nouvelle fenêtre sur l'Univers », s'enthousiasme l'expérimentateur. En effet, comme le précise Thibault Damour, « à travers les ondes gravitationnelles, nous allons pouvoir sonder les propriétés fines de cette matière si exotique qui compose les étoiles à neutrons. » Mieux, grâce à la combinaison des signaux captés par les trois instruments, la source de l'émission gravitationnelle a pu être localisée avec

Les chercheurs ajustent la position d'un miroir d'une instrumentation utilisée pour détecter le signal d'ondes gravitationnelles et contrôler l'interféromètre Virgo.

Vue d'artiste d'une kilonova, produite par la fusion de deux étoiles à neutrons, événement exceptionnel observé le 17 août 2017.

une précision suffisante pour que plusieurs observatoires scrutent le ciel dans la même direction, et ce dans toutes les longueurs d'onde de la lumière.

À la clé, la résolution de plusieurs énigmes, dont l'origine des sursauts gamma courts, d'intenses bouffées de photons ultra-énergétiques détectées périodiquement depuis les années 1960, associés donc désormais à la coalescence de deux étoiles à neutrons. De même, l'observation de l'éjecta de matière engendré par la collision a confirmé que ce phénomène extrême est bien à l'origine de la synthèse des éléments plus lourds que le fer... tel l'or. Une pluie de résultats qui signe bel et bien l'acte de naissance d'une nouvelle astronomie !



## Thibault Damour, théoricien de l'espace-temps

Thibault Damour est spécialiste des trous noirs et du rayonnement gravitationnel. Ses travaux théoriques ont été déterminants dans l'analyse des données des détecteurs d'ondes gravitationnelles. Portrait d'un physicien passionné par le cosmos.

**D**es bibliothèques jusqu'au plafond, des montagnes de papiers, un tableau recouvert d'équations... Dans le vaste bureau où Thibault Damour reçoit ses visiteurs, à l'Institut des hautes études scientifiques (IHES), l'image du théoricien évoluant loin du monde, dans un univers exclusivement peuplé d'abstractions mathématiques, est parfaite. Si ce n'était cette photo d'Albert Einstein, surmontée d'une montre molle à la Dali. « Je suis un physicien au sens vrai, l'observation toujours à l'esprit », confirme le spécialiste de la relativité générale.

Et de fait, Thibault Damour amorce la conversation en présentant un exemplaire du dossier déposé au CNRS par Alain Brillet en 1982 pour appuyer son projet de détecteur d'ondes gravitationnelles. Ces infimes déformations de l'espace-temps observées pour la première fois en 2015 que, par ses travaux théoriques, il a contribué à découvrir, et pour lesquelles il vient de recevoir la médaille d'or du CNRS. Point d'orgue d'une existence tout entière vouée à l'étude de la théorie einsteinienne de la gravitation.

### UNE ERREUR D'EINSTEIN REPÉRÉE... À 14 ANS

La formule n'a rien d'une licence. Benjamin d'une famille de neuf enfants, Thibault Damour dévore, petit, les livres de physique de son aîné de sept ans. À 14 ans, il a digéré le fameux cours de physique de Landau, absorbé Bourbaki pour les maths, et déniché une « erreur » dans un article d'Einstein ! « J'étais passionné par le problème de l'attraction entre deux corps en relativité générale, qui permet de s'interroger sur les fondements de la gravitation et donc



**Alessandro Nagar**, chercheur en physique au Centro Fermi, associé à l'INFN et à l'IHES

Thibault Damour offre sa chance à quiconque souhaite discuter avec lui de quelque question scientifique que ce soit. En revanche, travailler avec lui est un challenge demandant force et humilité. Si l'on accepte de relever le défi, il se transforme en une expérience très amusante et incroyablement enrichissante.

Dans son bureau à l'IHES, où il est professeur permanent, Thibault Damour discute d'un problème d'émission d'ondes gravitationnelles avec son postdoctorant irlandais Chris Kavanagh.

de l'espace et du temps », évoque le physicien âgé de 66 ans. Après des études à l'École normale supérieure et une thèse très technique, « sur des problèmes qui avaient l'air sans intérêt », il séjourne à Princeton entre 1974 et 1976, où il travaille sur la physique des trous noirs. « Ces deux années ont été déterminantes. Après de scientifiques tels Remo Ruffini et John Wheeler, j'ai réalisé l'importance de l'intuition en physique », explique-t-il.

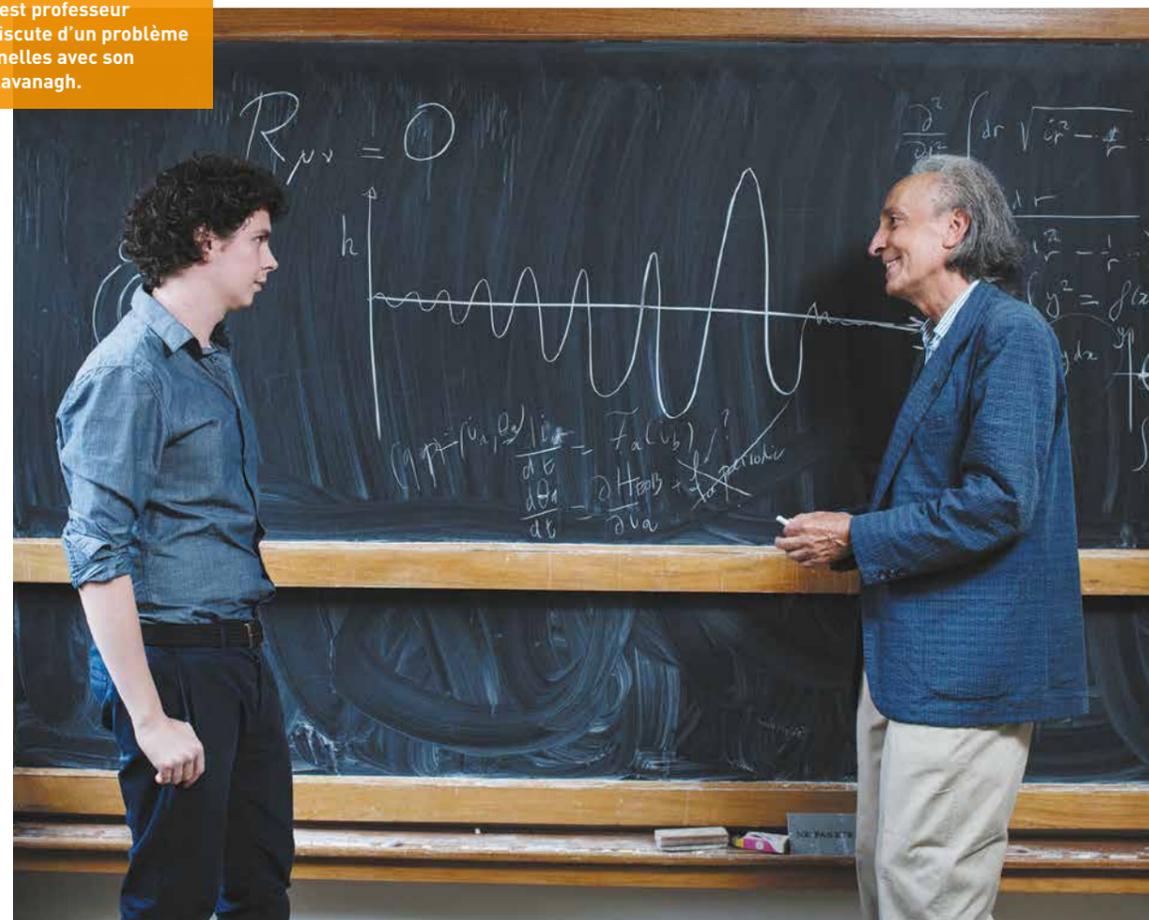
### PREMIÈRES INTUITIONS SUR LES ONDES

C'est également au cours de cette parenthèse américaine que Thibault Damour apprend la découverte du premier pulsar binaire, un système stellaire double composé d'un pulsar et d'une étoile à neutron, par Joseph Taylor : « J'ai tout de suite compris que je tenais là une réalisation du problème théorique qui m'occupait depuis que j'étais gamin. »

Précisément, dès 1918, le père de la relativité note que la période orbitale de ce type de systèmes doit diminuer au cours du temps par perte d'énergie gravitationnelle. Mais aucune démonstration rigoureuse n'étaye la prédiction. Avec Nathalie Deruelle, directrice de recherche au CNRS et membre du laboratoire AstroParticule

et Cosmologie de Paris-Diderot, Thibault Damour se lance et démontre que le phénomène est bien une contre-réaction à l'émission d'ondes gravitationnelles. « Ce problème très difficile, survolé par de nombreux contributeurs, a nécessité trois années de travail, en particulier rendues possibles par le cadre au long cours offert par le CNRS où j'ai exercé à partir de 1977 », tient à rappeler celui qui, en 1989, devient professeur permanent à l'IHES. Confirmée par Joseph Taylor, l'évolution de la période du pulsar binaire constitue donc la première preuve de la réalité des ondes gravitationnelles. Avec, à la clé, le prix Nobel 1993 pour l'astrophysicien américain et son étudiant, Russell Hulse.

Thibault Damour et Joseph Taylor collaborent quelques années, réalisant plusieurs tests de la relativité générale, l'une des périodes marquantes de la carrière du physicien français. « Je me souviens de notre collaboration ici, à l'Institut, en 1991. J'ai dit à Joe que j'avais une nouvelle prédiction, il a immédiatement sorti ses données et nous avons ensemble contemplé le résultat sur l'écran de l'ordinateur ! », évoque le lauréat 1996 de la médaille Einstein, de l'Albert Einstein Gesellschaft. Ce dernier n'omet d'ailleurs jamais de citer le nom d'un collaborateur, insistant sur

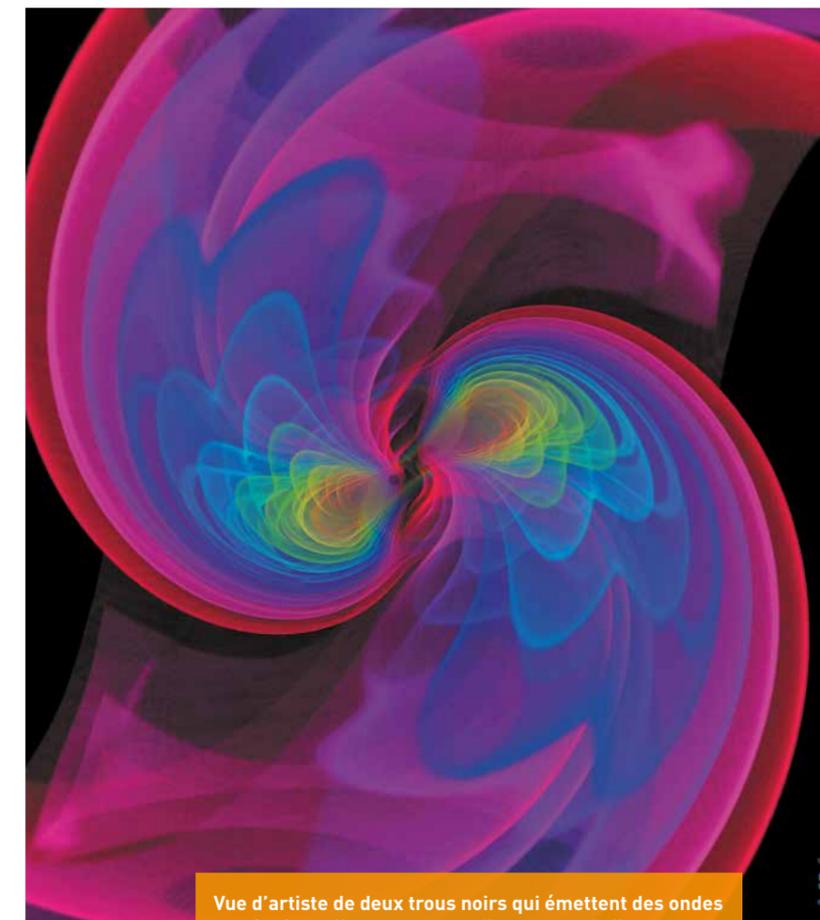


l'importance du brainstorming à deux au tableau et des discussions à bâtons rompus lors de longues promenades en forêt : « Les meilleures idées viennent souvent de cerveaux complémentaires, comme deux silex qui se cognent », assure-t-il.

### DES PRÉDICTIONS INÉDITES SUR LA FORME DES SIGNAUX

En 1982, celui de Thibault Damour fait « tilt » lors d'une session de l'École de physique des Houches où, depuis 1951, les physiciens se retrouvent pour discuter des avancées de leur science. Les expérimentateurs commencent à parler de détecteurs d'ondes gravitationnelles, et il devient clair pour l'académicien qu'une théorie permettant de prédire la forme de l'émission de sources quelconques est une nécessité. Il développe plusieurs approches complémentaires en ce sens (voir la liste de publications page 17) dont la méthode dite EOB (Effective-one-body). Au début des années 2000, celle-ci permet de décrire pour la première fois la forme précise des signaux émis lors de la fusion de deux trous noirs orbitant l'un autour de l'autre. Signaux que capteront les interféromètres LIGO quinze ans plus tard. Elle constitue du reste l'un des piliers de l'analyse des données du réseau d'interféromètres LIGO-Virgo.

« J'ai été très chanceux que la nature offre ainsi la possibilité de tester ces prédictions », commente le lauréat 2016 du *Special breakthrough prize in fundamental physics*. Ainsi, Thibault Damour s'est autorisé ces dernières années à travailler sur des sujets plus spéculatifs. En particulier la question de l'avant-big bang, qu'il aborde dans le cadre de la théorie des cordes, visant à réconcilier formellement relativité générale et mécanique quantique. « C'est la seule partie de mes travaux sans rapport avec le monde réel », confesse-t-il. Et encore en a-t-il tiré des prédictions de la théorie des cordes sur d'éventuelles violations du principe d'équivalence, selon lequel tous



Vue d'artiste de deux trous noirs qui émettent des ondes gravitationnelles en tournant l'un autour de l'autre.

Marc Henneaux, professeur à l'Université libre de Bruxelles

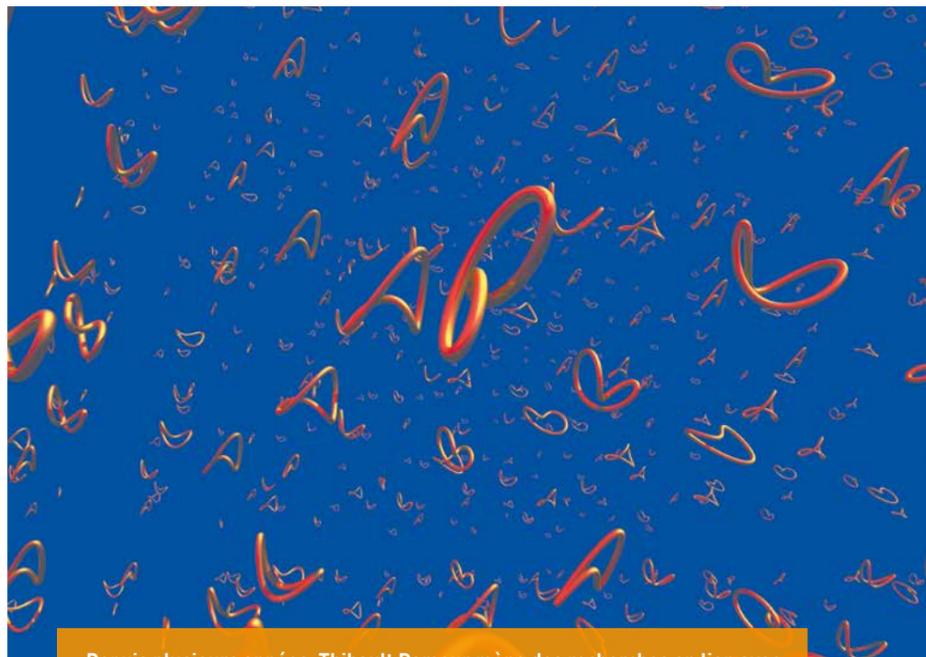
La joie de la découverte devant un tableau noir, dans son bureau, est la première image qui me vient à l'esprit quand j'évoque ma collaboration avec Thibault. Sa passion pour la recherche, son immense curiosité et son goût scientifique sûr, ainsi que son exigence intellectuelle et sa profonde connaissance de la théorie d'Einstein et de la physique, ont fait de notre collaboration des moments non seulement privilégiés sur le plan scientifique, mais aussi exceptionnels sur le plan humain.

Les meilleures idées viennent souvent de cerveaux complémentaires, comme deux silex qui se cognent.

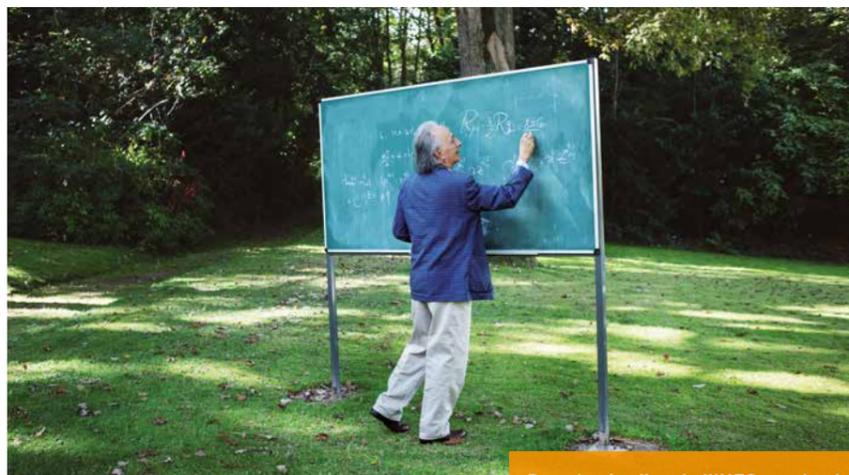
Le travail de Thibault sur les pulsars binaires, qui a débouché ensuite sur le formalisme qu'il a introduit avec Luc Blanchet, puis sa généralisation sur laquelle j'ai travaillé à partir de 1994, est l'approche la plus complète pour traiter de l'émission d'ondes gravitationnelles. Sa compréhension profonde des choses, issue d'une façon de penser un problème classique à la manière d'un physicien quantique, est unique.

**Bala Iyer**, professeur invité à l'International Centre for Theoretical Sciences, Bengaluru, Inde.

les corps tombent à la même accélération, aujourd'hui à portée d'expérience. Comme le confie le théoricien, « c'est cet Univers mystérieux dans lequel nous évoluons qui m'intéresse ». Fêru de philosophie et de métaphysique, pianiste confirmé, il sait que la science n'épuise pas le vertige. « Mais je la prends très au sérieux, dans la mesure où, avec Einstein, je considère que ce sont les théories qui font la réalité », analyse-t-il. D'où sans doute une certaine gravité lorsqu'il évoque sa responsabilité de physicien: « Lorsqu'on a la possibilité, comme c'est mon cas, de faire la recherche que l'on souhaite, on est dans l'obligation d'essayer d'apporter une contribution à des questions profondes. » Et aussi de transmettre, selon cet auteur de plusieurs livres à destination du grand public: « Je me souviens de moi adolescent lisant Einstein, il est de mon devoir de communiquer cet amour. » Une relation quasi sensible à la science, bien au-delà des équations qui recouvrent les murs du vaste bureau.



Depuis plusieurs années, Thibault Damour mène des recherches en lien avec la théorie des cordes, laquelle unifie la gravitation avec les autres forces et avec la matière dans un cadre quantique. Ici, représentation d'une « soupe » de cordes quantiques qui, selon cette théorie, devrait se révéler au voisinage d'une singularité de l'espace-temps du même type que le big bang.



Dans les jardins de l'IHES, sur le plateau de Saclay, au sud de Paris.

Lorsqu'on a la possibilité de faire la recherche que l'on souhaite, on est dans l'obligation d'essayer d'apporter une contribution à des questions profondes.

## Thibault Damour

Né le 7 février 1951 à Lyon

### Études

- ◆ Thèse de doctorat d'État en sciences physiques, université Paris 6, 1979
- ◆ Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle en physique théorique, université Paris 6, 1974
- ◆ Diplôme d'études approfondies (DEA) et Maîtrise de physique, 1973-1970
- ◆ Entrée à l'École normale supérieure (ENS) de la rue d'Ulm, 1970

### Fonctions actuelles

- ◆ Professeur à l'Institut des hautes études scientifiques (IHES)

### Fonctions antérieures

- ◆ Professeur permanent à l'IHES, octobre 1989
- ◆ Mise en disponibilité auprès de l'IHES, 1989
- ◆ Directeur de recherche au CNRS, 1985-1992
- ◆ Chargé de recherche au CNRS, 1981-1985
- ◆ Attaché de recherche au CNRS, Observatoire de Paris-Meudon, 1977-1981

### Titres et distinctions

- ◆ *Special breakthrough prize in fundamental physics for detection of Gravitational Waves*, 2016
- ◆ *European Astronomical Society Prize : Lodewijk Woltjer Lecture*, 2016
- ◆ Chevalier de l'Ordre national de la Légion d'honneur, 2010
- ◆ *Amaldi medal of the Società Italiana di Relatività Generale e Fisica della Gravitazione*, 2010
- ◆ *Cecil F. Powell Memorial Medal de l'European Physical Society*, 2005
- ◆ Médaille Einstein de l'Albert Einstein Gesellschaft, Berne (Suisse), 1996
- ◆ *First Award de la Gravity Research Foundation (USA)*, 1994
- ◆ Grand Prix de l'Académie des sciences, France (Prix Mergier-Bourdeix), 1990
- ◆ Prix de physique théorique « Paul Langevin » de la Société française de physique, 1984
- ◆ Médaille de bronze du CNRS, 1980
- ◆ *Foreign Honorary Member à l'American Academy of Arts and Sciences*, 2016
- ◆ Membre de l'Academia Europaea, 2010
- ◆ Membre de l'Académie des sciences (section de physique) et membre de l'Institut de France, 1999
- ◆ Membre correspondant de l'Académie des sciences, 1994

### Principales publications

- ◆ *Black Hole Evaporation in the Klein-Sauter-Heisenberg-Euler Formalism*, *Physical Review D*, **14** : 332-334 (1976), par T. Damour et R. Ruffini. [291 citations]
- ◆ *Radiation Reaction and Angular Momentum Loss in Small Angle Gravitational Scattering*, *Physics Letters A*, **87** : 81-84 (1981), par T. Damour et N. Deruelle. [119 citations]
- ◆ *Radiative Gravitational Fields in General Relativity I. General Structure of the Field outside the Source*, *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, **320** : 379-430 (1986), par L. Blanchet et T. Damour. [184 citations]
- ◆ *The String Dilaton and a Least Coupling Principle*, *Nuclear Physics B*, **423** : 532-558 (1994), par T. Damour et A. M. Polyakov. [750 citations]
- ◆ *Effective One-Body Approach to the General Relativistic Two-Body Dynamics*, *Physical Review D*, **59**, 084006 (1999), par A. Buonanno et T. Damour. [515 citations]
- ◆ *Dimensional Regularization of the Gravitational Interaction of Point Masses*, *Physics Letters B*, **513** : 147-155 (2001), par T. Damour, P. Jaranowski et G. Schafer. [227 citations]
- ◆ *Coalescence of Two Spinning Black Holes: An Effective One-Body Approach*, *Physical Review D*, **64**, 124013 (2001), par T. Damour. [270 citations]
- ◆ *E10 and a "Small Tension Expansion" of M Theory*, *Physical Review Letters*, **89**, 221601 (2002), par T. Damour, M. Henneaux et H. Nicolai. [254 citations]
- ◆ *Gravitational Radiation from Inspiralling Compact Binaries Completed at the Third Post-Newtonian Order*, *Physical Review Letters*, **93**, 091101 (2004), par L. Blanchet, T. Damour, G. Esposito-Farese et B. R. Iyer. [247 citations]
- ◆ *An Improved Analytical Description of Inspiralling and Coalescing Black-Hole Binaries*, *Physical Review D*, **79**, 081503(R) (2009), par T. Damour et A. Nagar. [155 citations]

## Les lauréats de la médaille d'or depuis 1954

<b>2016</b> Claire Voisin mathématiques	<b>1983</b> Évry Schatzman astrophysique
<b>2015</b> Éric Karsenti biologie	<b>1982</b> Pierre Joliot biochimie
<b>2014</b> Gérard Berry informatique	<b>1981</b> Jean-Marie Lehn <sup>9</sup> chimie
<b>2013</b> Margaret Buckingham biologie	Roland Martin archéologie
<b>2012</b> Philippe Descola anthropologie	<b>1980</b> Pierre-Gilles de Gennes <sup>10</sup> physique
<b>2011</b> Jules Hoffmann <sup>1</sup> biologie	<b>1979</b> Pierre Chambon biologie
<b>2010</b> Gérard Férey chimie	<b>1978</b> Maurice Allais <sup>11</sup> économie
<b>2009</b> Serge Haroche <sup>2</sup> physique quantique	Pierre Jacquinet physique
<b>2008</b> Jean Weissenbach génétique	<b>1977</b> Charles Fehrenbach astronomie
<b>2007</b> Jean Tirole <sup>3</sup> économie	<b>1976</b> Henri Cartan mathématiques
<b>2006</b> Jacques Stern cryptologie	<b>1975</b> Raymond Castaing physique
<b>2005</b> Alain Aspect physique	Christiane Desroches-Noblecourt égyptologie
<b>2004</b> Alain Connes <sup>4</sup> mathématiques	<b>1974</b> Edgar Lederer biochimie
<b>2003</b> Albert Fert <sup>5</sup> physique	<b>1973</b> André Leroi-Gourhan ethnologie
<b>2002</b> Jean Jouzel <sup>6</sup> glaciologie	<b>1972</b> Jacques Oudin immunologie
Claude Lorius glaciologie	<b>1971</b> Bernard Halpern immunologie
<b>2001</b> Maurice Godelier anthropologie	<b>1970</b> Jacques Friedel physique
<b>2000</b> Michel Lazdunski biochimie	<b>1969</b> Georges Chaudron chimie
<b>1999</b> Jean-Claude Risset informatique musicale	<b>1968</b> Boris Ephrussi génétique
<b>1998</b> Pierre Potier chimie	<b>1967</b> Claude Lévi-Strauss ethnologie
<b>1997</b> Jean Rouxel chimie	<b>1966</b> Paul Pascal chimie
<b>1996</b> Claude Cohen-Tannoudji <sup>7</sup> physique	<b>1965</b> Louis Néel <sup>12</sup> physique
<b>1995</b> Claude Hagège linguistique	<b>1964</b> Alfred Kastler <sup>13</sup> physique
<b>1994</b> Claude Allègre physique du globe	<b>1963</b> Robert Courrier biologie
<b>1993</b> Pierre Bourdieu sociologie	<b>1962</b> Marcel Delépine chimie
<b>1992</b> Jean-Pierre Changeux neurobiologie	<b>1961</b> Pol Bouin physiologie
<b>1991</b> Jacques Le Goff histoire	<b>1960</b> Raoul Blanchard géographie
<b>1990</b> Marc Julia chimie	<b>1959</b> André Danjon astrophysique
<b>1989</b> Michel Jovet biologie	<b>1958</b> Gaston Ramon immunologie
<b>1988</b> Philippe Nozières physique	<b>1957</b> Gaston Dupouy physique
<b>1987</b> Georges Canguilhem philosophie	<b>1956</b> Jacques Hadamard mathématiques
Jean-Pierre Serre <sup>8</sup> mathématiques	<b>1955</b> Louis de Broglie <sup>14</sup> physique
<b>1986</b> Nicole Le Douarin embryologie	<b>1954</b> Émile Borel mathématiques
<b>1985</b> Piotr Slonimski génétique	
<b>1984</b> Jean Brossel physique	
Jean-Pierre Vernant histoire	

Rédaction par **Mathieu Grousseau**

Cette plaquette est éditée par la **Direction de la communication du CNRS**.

Directrice de la publication **Anne Peyroche** — Directrice de la rédaction **Brigitte Perucca** — Directrice adjointe de la rédaction **Karine Wecker-Blanda**  
Coordination **Laurence Winter** — Conception graphique **Sarah Landel** — Réalisation **Sophie Rueter**  
Remerciements **Sandrine Hagège, Matthieu Ravaut, Émilie Silvoz**

Crédits photos

P.2, 4 © Cyril Frésillon / LMA / CNRS Photothèque

P.6, 8 ©Maurizio Perciballi INFN sez. ROMA

P.7, 11 © Cyril Frésillon / LMA / CNRS Photothèque

P.10 © ESA / C. Carreau

p.11 © ESO / L. Calçada / M. Kornmesser

P.3, 12, 16 © Frédérique Plas / IHES / CNRS Photothèque

P.15 ©Numerical-relativistic Simulation: S. Ossokine, A. Buonanno (Max Planck Institute for Gravitational Physics)

Scientific Visualization: W. Bengert (Airborne Hydro Mapping GmbH)

P.16 © Jean-François Colonna / CNRS Photothèque

P.16 © R. Dijkgraaf

1. Prix Nobel de physiologie ou médecine 2011 (colauréat). 2. Prix Nobel de physique 2012 (colauréat). 3. Prix Nobel d'économie 2014. 4. Médaille Fields 1982 (colauréat).  
5. Prix Nobel de physique 2007 (colauréat). 6. Prix Nobel de la paix 2007 (colauréat au sein du GIEC). 7. Prix Nobel de physique 1997 (colauréat).  
8. Prix Abel 2003 et médaille Fields 1954 (colauréat). 9. Prix Nobel de chimie 1987 (colauréat). 10. Prix Nobel de physique 1991. 11. Prix Nobel d'économie 1988.  
12. Prix Nobel de physique 1970 (colauréat). 13. Prix Nobel de physique 1966. 14. Prix Nobel de physique 1929.

Pour retrouver tous les Talents du CNRS :  
[www.cnrs.fr/fr/recherche/prix.htm](http://www.cnrs.fr/fr/recherche/prix.htm)



talents du cnrs

médaille d'or/médaille de l'innovation/médaille d'argent/  
médaille de bronze/ médaille de cristal



**médaille d'or**



médaille de l'innovation



médaille d'argent



médaille de bronze



médaille de cristal

