

350 ans
Académie des sciences



SCIENCE & ENSEIGNEMENT

40 ans du Prix Ampère

La science : une dynamique, des interrogations



© Archives de l'Académie des sciences

J. M. Ampère



MARDI 18 OCTOBRE 2016
A L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Institut de France, 23 quai de Conti, 75006 Paris
À 9h30, grande salle des séances

Fondé en l'honneur du grand savant Jean-Marie Ampère, un des fondateurs de l'électrodynamique moderne, le Prix Ampère de l'Électricité de France et de l'Académie des sciences est une des distinctions les plus prestigieuses de l'Académie des sciences dans le domaine des sciences mathématiques ou physiques, fondamentales ou appliquées. À l'occasion de son quarantième anniversaire et du 350^e anniversaire de l'Académie des sciences, il était naturel de rassembler les lauréats de ce prix pour une rétrospective sur 40 ans d'avancées dans le domaine de la science au prisme de ce que ce prix a apporté dans les carrières des lauréats et sur l'impact qu'il a eu sur le développement de leurs recherches. Cette réunion sera aussi l'occasion de souligner les actions réalisées par EDF pour promouvoir la recherche scientifique et l'éducation dans le domaine de l'énergie. La dernière partie de cette réunion sera consacrée à une table ronde sur la perception de la sciences aujourd'hui entre espoir et interrogations.

Les organisateurs



Catherine BRÉCHIGNAC

Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences

Ses travaux scientifiques portent sur la physique des agrégats métalliques, précurseurs des nano-objets dont les propriétés ne sont ni celles de l'atome ni celles du solide. Déposés sur une surface, ils s'assemblent pour façonner des morphologies hors équilibre : les fractales. Catherine Bréchnignac fut directeur général du CNRS, puis président 2006-2010. Elle est ambassadeur délégué à la science, la technologie et l'innovation. Elle est présidente du Conseil scientifique du programme Science et Enseignement d'EDF en partenariat avec l'Institut de France et l'Académie des sciences ■



Sébastien CANDEL

Vice-président de l'Académie des sciences

Sébastien Candé est professeur des universités émérite à l'École centrale Paris et membre honoraire de l'Institut universitaire de France. Il est vice-président du Conseil scientifique du programme Science et Enseignement d'EDF en partenariat avec l'Institut de France et l'Académie des sciences. Ses travaux scientifiques portent sur la combustion et l'aéroacoustique avec des applications dans le domaine de l'énergie et de la propulsion aéronautique et spatiale. Il est président du Comité de prospective en énergie de l'Académie des sciences ■



Jean-Paul CHABARD

Directeur Scientifique EDF Recherche et Développement

Ingénieur diplômé de l'École centrale Paris, il a fait toute sa carrière à la direction Recherche et Développement d'EDF. Entré en 1984 comme ingénieur de recherche au Laboratoire national d'hydraulique, sur le site de Chatou, département qu'il a dirigé de 1990 à 1994 ; il a ensuite exercé de nombreuses fonctions de management au sein de la recherche et développement d'EDF. Après avoir dirigé le projet de création du nouveau centre EDF Lab Paris Saclay, il est actuellement directeur scientifique de la R&D d'EDF ■



Dominique GANIAGE

EDF

Dominique Ganiage, ancienne élève de l'ENA, rejoint EDF en 1992, à la direction internationale où elle est successivement directeur Europe, puis directeur Stratégie-Marketing-Communication, elle est nommée délégué environnement du Pole client en 2000. Depuis 2010, elle est délégué développement durable de la direction production ingénierie d'EDF. Elle est aussi délégué du programme Science et Enseignement d'EDF, en partenariat avec l'Institut de France et l'Académie des sciences ■

Programme

9h30-10h00 **Accueil**

10h00-10h20 **Introduction EDF**

Catherine BRÉCHIGNAC, Sébastien CANDEL

10h20-10h45 Claude COHEN-TANNOUDJI, membre de l'Académie des sciences

10h45-11h45 *La science : une vision au prisme de 40 ans du Prix Ampère*

« De la structure interne des étoiles à la mécanique des structures et des matériaux »

Trois lauréats pour montrer le champ de la recherche du fondamental à l'appliqué

Les progrès de l'astrophysique et leur impact

Gilles CHABRIER, directeur de recherche au CNRS

Mes rencontres avec le théorème de Riemann-Roch

Michèle VERGNE, membre de l'Académie des sciences

Les progrès et défis en mécanique des solides

Pierre SUQUET, membre de l'Académie des sciences

11h45-12h30 **Table ronde : *Quelle confiance peut-on accorder à la science ? La science : porteuse et mal aimée ? Comment résoudre l'équation ?***

Le regard du sociologue

Jean BAECHLER, membre de l'Académie des sciences morales et politiques

Le regard des scientifiques

Édouard BRÉZIN, membre de l'Académie des sciences

Conclusion

Bernard MEUNIER, président de l'Académie des sciences

12h40-14h00 **Buffet**

un nouveau site de recherche au cœur du
Campus de Paris Saclay (EDF Lab Paris Saclay) © Dronea



Biographies des intervenants



Claude COHEN-TANNOUDJI

Prix Nobel de physique en 1997, professeur honoraire au Collège de France, membre de l'Académie des sciences

Claude Cohen-Tannoudji a consacré ses recherches à la physique atomique et moléculaire, au pompage optique, aux interactions matière-rayonnement, à l'optique quantique et à l'électrodynamique quantique. Il reçoit le Prix Nobel en 1997 pour ses travaux sur les méthodes pour refroidir et piéger des atomes avec des faisceaux laser ■



Gilles CHABRIER

Chercheur au CRAL (Centre de recherche astrophysique de Lyon),

Gilles Chabrier est directeur de recherches au Centre national de la recherche scientifique et responsable du groupe d'astrophysique de l'École normale supérieure de Lyon, CNRS (Centre de recherche astrophysique de Lyon). Médaille d'argent du CNRS en 2006, Grand Prix Jean-Ricard de la Société française de physique en 2010, prix Ampère de l'Académie des sciences en 2014, Gilles Chabrier a obtenu en 2009 une *Advanced Grant* de l'ERC (*European Research Council*) sur l'exploration de la physique des proto-étoiles et des planètes extrasolaires ■



Michèle VERGNE

Directeur de recherche émérite au CNRS, membre de l'Académie des sciences

Les thèmes de recherche de Michèle Vergne sont centrés sur la théorie des représentations des groupes de Lie, des thèmes souvent inspirés de la mécanique quantique ■



Pierre SUQUET

Directeur de recherche au CNRS

Pierre Suquet est mécanicien théoricien, spécialiste des milieux continus et du comportement des matériaux solides. Ses principaux travaux concernent les structures élastoplastiques, l'homogénéisation de composites non linéaires et la simulation numérique en mécanique des matériaux ■

Jean BAECHLER

Professeur de sociologie historique à la Sorbonne,
membre de l'Académie des sciences morales et politiques

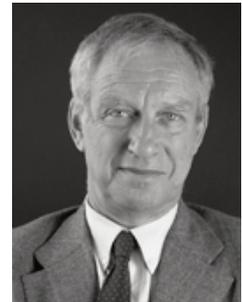
Agrégé de l'université (1962) et docteur d'État ès Lettres (1975). Chercheur au CNRS (1966-1988), professeur à la Sorbonne (1988-2006) et membre de l'Académie des sciences morales et politiques (1999). Les travaux et les publications de Jean Baechler ont couvert des terrains variés du règne humain, en conjoignant des problématiques psychologiques (les suicides, la nature humaine), historiques (les phénomènes révolutionnaires, le capitalisme, les castes, l'histoire universelle), sociologiques (l'historicité, les démocraties, les morphologies sociales, la guerre) et philosophiques (les fins dernières, l'Être, le Devenir, la religion, l'éthique) ■



Édouard BRÉZIN

Professeur émérite à l'université Pierre et Marie Curie et professeur honoraire à
l'École polytechnique, membre et ancien président de l'Académie des sciences

Les travaux d'Édouard Brézin ont été consacrés à la physique théorique, principalement à la théorie statistique des champs appliquée aux transitions de phase et au comportement près d'un point critique. Édouard Brézin a été président du CNRS ■



Bernard MEUNIER

Président de l'Académie des sciences, directeur de recherche émérite au CNRS,
Distinguished professor au département de chimie de l'université de technologie
du Guangdong à Canton (Chine). Nommé professeur sur la Chaire d'Innovation
technologique Liliane Bettencourt du Collège de France (2014-2015)

Spécialiste de la chimie de l'oxydation, il s'est intéressé également à la pharmacologie et a mis au point de nouvelles molécules antipaludiques ainsi que des chélateurs spécifiques du cuivre à visée thérapeutique dans la maladie d'Alzheimer ■



Les lauréats *

2016 **Alain BRILLET**

Directeur de recherche émérite au Centre national de la recherche scientifique, UMR Artemis, Observatoire de la Côte d'azur à Nice

Alain Brillet a eu un rôle visionnaire dans le développement des grands interféromètres ayant conduit à la détection des ondes gravitationnelles. Virtuose de la métrologie des interféromètres laser, il a compris dès les années 1980 qu'aucune loi fondamentale de la physique n'interdisait de rêver à la détection d'ondes gravitationnelles à l'aide d'interféromètres de plusieurs kilomètres de long. Il a su convaincre les scientifiques et les organismes de financement de s'engager dans cette aventure et c'est ainsi que le programme franco-italien a démarré sous le nom *Virgo* qu'il avait proposé. Alors que son collègue Adalberto Giazotto développait les systèmes de suspension permettant de découpler les miroirs des vibrations terrestres, Alain Brillet développait avec son équipe des solutions innovantes dans le domaine des lasers et de l'optique. La qualité de ces travaux a permis à *Virgo* de traiter sur un pied d'égalité avec la collaboration nord-américaine Ligo, dans un accord d'échange des solutions techniques et des données obtenues. Le respect de cet accord lors de la détection récente d'un premier événement résultant de la fusion de deux trous noirs, démontre le statut scientifique de *Virgo*, et laisse augurer d'une moisson conjointe de résultats inédits dans une nouvelle branche de l'astronomie observationnelle. Sans Alain Brillet, la France ne serait pas présente au premier rang de cette avancée majeure de la physique expérimentale.

2015 **Michel FLIESS**

Directeur de recherche émérite au Centre national de la recherche scientifique au Laboratoire d'informatique de l'École polytechnique (CNRS-École polytechnique) à Palaiseau

Michel Fliess a fait faire des progrès considérables à l'automatique, à la théorie et la pratique du contrôle. Il fut le découvreur de la platitude qui permet enfin le contrôle effectif de nombreux systèmes non linéaires, avec beaucoup d'applications pratiques (en particulier aux centrales EDF). Sa récente découverte du contrôle sans modèle est encore un exemple récent de son génie. Grâce aux nouveaux outils mathématiques qu'il a proposés, le contrôle industriel des systèmes réels emprunte maintenant beaucoup aux théories universitaires, preuve qu'une démarche résolument théorique peut et doit jouer un rôle primordial dans le monde réel des machines ! Il répond très exactement et avec le plus d'excellence au profil du prix Ampère.

2014 **Gilles CHABRIER**

Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique et responsable du groupe d'astrophysique de l'École normale supérieure de Lyon

Gilles Chabrier est un théoricien extraordinaire qui a su se confronter à des problèmes réels, les résoudre, et en tirer des prédictions qui ont été confirmées. Il a obtenu des résultats fondamentaux sur le comportement de l'hydrogène à haute pression qui mettent en évidence une forte compression de l'hydrogène lors de sa métallisation, ce qui a été vérifié par la suite dans les expériences de laboratoire utilisant des lasers de haute puissance. Grâce à sa modélisation du comportement de l'hydrogène et de l'hélium à haute pression, Gilles Chabrier a prédit l'existence et donné les caractérisations essentielles des étoiles de faibles masses et des naines brunes. Il en a aussi déduit une nouvelle fonction de distribution des étoiles qui modifie fortement notre compréhension de leur formation. Ses modèles sont très largement utilisés par les spécialistes des évolutions stellaires et planétaires. Gilles Chabrier a aussi créé à l'École normale supérieure de Lyon une équipe très dynamique et en plein développement qui étudie de manière originale la compréhension de la structure interne des étoiles et des planètes.

2013 **Arnaud BEAUVILLE**

Professeur émérite à l'université de Nice Sophia-Antipolis

Par ses contributions fondamentales en géométrie algébrique complexe, Arnaud Beauville est reconnu aujourd'hui dans le monde entier comme l'une des figures majeures de ce domaine mathématique très

vaste. Il a en particulier élucidé la structure de certaines classes de variétés algébriques très importantes : parmi celles-ci on peut citer les variétés dites hyperkählériennes, à savoir celles qui possèdent une structure symplectique complexe. D'autres travaux remarquables concernent l'étude de l'holonomie et des structures de contact, ou l'étude des variétés abéliennes et du lieu de Schottky. Parmi les notions nouvelles introduites par Beauville, il faut mentionner celle de singularités symplectiques. Arnaud Beauville a ainsi contribué à faire émerger en France une école très active, et ses travaux ont engendré de nombreuses retombées aussi bien dans le domaine de la géométrie algébrique que dans celui de la physique mathématique. Dans cette dernière direction, et plus spécifiquement celle de la théorie des cordes, Arnaud Beauville a donné des formules précises de type Verlinde pour les espaces de modules de fibrés sur les courbes complexes. Les travaux d'Arnaud Beauville font partout autorité, et son influence mathématique paraît assurée pour longtemps.

2012 Jean-Marc CHOMAZ

Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique, directeur du Laboratoire d'hydrodynamique (Ladhyx) à l'École polytechnique à Palaiseau

Jean-Marc Chomaz est l'un des meilleurs mécaniciens des fluides de sa génération. Ses contributions théoriques, numériques et expérimentales concernent une large gamme de problèmes et ont comme applications les écoulements géophysiques et industriels. Il a été pionnier dans l'utilisation de membranes d'eau savonneuse pour représenter la dynamique bidimensionnelle de l'atmosphère. Il est à l'origine de la découverte de l'instabilité zigzag qui transfère l'énergie des grandes échelles vers les petites dans les écoulements fortement stratifiés comme l'océan. Ses contributions à l'analyse de la dynamique des écoulements réels avec la construction de la théorie de l'instabilité globale linéaire et non-linéaire permettent aujourd'hui d'aborder le contrôle et l'optimisation d'écoulements dans des configurations pratiques.

2011 Daniel MAYSTRE

Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique, Institut Fresnel de Marseille

Daniel Maystre a effectué des travaux en optique électromagnétique, basés sur des avancées en mathématiques appliquées lui ayant permis de trouver des solutions des équations de Maxwell en présence de conditions aux limites associées à des métaux non idéaux. Maître reconnu de la théorie rigoureuse des réseaux de diffraction, Daniel Maystre a développé des codes numériques utilisés dans le monde entier par des laboratoires académiques et industriels. Dans la période récente, il a appliqué ses méthodes aux cristaux photoniques et aux fibres optiques microstructurées, aux métamatériaux, et à la plasmonique, en portant une attention particulière à l'interprétation phénoménologique des phénomènes observés. La plupart de ces travaux ont été réalisés au sein de l'Institut Fresnel de Marseille, à la création duquel il fut à l'origine.

2010 Nicolas NIKOLSKI

Professeur à l'université de Bordeaux I, Institut de mathématiques de Bordeaux

Nicolas Nikolski a effectué des travaux fondamentaux sur la théorie spectrale des opérateurs sur l'espace de Hilbert et ses rapports avec l'analyse harmonique réelle et complexe. Il est également reconnu pour son énorme rayonnement comme figure de proue et fondateur successivement de deux équipes prestigieuses, d'abord à Leningrad (maintenant Saint-Petersbourg) puis à Bordeaux. Par ses livres, ses articles de synthèse et les gros recueils de problèmes d'analyse linéaire et complexe qu'il a édités, puis fait mettre à jour, il a contribué spectaculairement à la dissémination des découvertes et à la formation de jeunes chercheurs de tout premier ordre. Par ce prix, est récompensé non seulement un chercheur prestigieux mais aussi un chef d'école éblouissant.

2009 Ian CAMPBELL

Directeur de recherche émérite au Centre national de la recherche scientifique, Laboratoire colloïdes verres et nanocristaux à l'université de Montpellier 2

Ian Campbell est un physicien d'une profonde originalité dont les recherches ont ouvert la porte à plusieurs nouveaux domaines de la physique de la matière condensée. Ses travaux sur la conduction électrique dans les métaux ferromagnétiques sont à l'origine de la spintronique d'aujourd'hui. Il a participé amplement aux succès de « l'École Friedel » dans le développement de la physique des solides. Il a été pionnier dans l'étude des propriétés de fluage quantique de vortex dans les supraconducteurs à haute température critique. Ses travaux récents sur les verres de spin amènent un éclairage décisif sur la nature de l'ordre verre de spin et sur la physique des systèmes désordonnés.

2008 Gérard IOOSS

Professeur à l'Institut universitaire de France (IUF), laboratoire Jean Alexandre Dieudonné à Nice.

Gérard Iooss est l'un des grands spécialistes mondiaux de la mécanique non linéaire. Ses travaux se caractérisent par une remarquable rigueur et un pouvoir de prédiction dans un domaine particulièrement difficile, conduisant à la description rigoureuse de la causalité de divers types d'écoulements aussi bien visqueux que parfaits. Les travaux sur les fluides visqueux constituent une contribution certaine à la compréhension de la transition « douce » vers la turbulence, via des ruptures successives de symétries. Dans le domaine des fluides parfaits, ils donnent un éclairage nouveau sur les phénomènes d'ondes solitaires. Il est à l'origine de l'école française de mécanique des fluides non linéaire, particulièrement active et réputée.

2007 Alfred VIDAL-MADJAR

Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique, Institut d'astrophysique à Paris.

Alfred Vidal-Madjar a mené une remarquable carrière d'astrophysicien, marquée par une production scientifique exceptionnellement riche et d'un grand rayonnement international. L'étendue impressionnante de son champ de recherche va de la planétologie à la cosmologie, et on retiendra tout particulièrement le rôle majeur qu'il a joué pour promouvoir et exploiter l'astronomie UV depuis l'espace. Le caractère novateur et l'originalité de sa recherche l'a amené à plusieurs grandes premières scientifiques, parmi lesquelles on citera la première mesure du deutérium interstellaire - une observation cruciale pour la cosmologie -, l'ensemble spectaculaire des résultats sur l'étoile à disque de débris Beta Pictoris, la première détection de micro-lentilles gravitationnelles vers les nuages de Magellan, et très récemment la détection de l'exosphère en évaporation d'une exoplanète.

2003 Gilles LEBEAU

Professeur au laboratoire de Jean-Alexandre Dieudonné à l'université de Nice-Sophia-Antipolis.

Gilles Lebeau est l'auteur de travaux fondamentaux en théorie des équations aux dérivées partielles. Il a brillamment résolu des conjectures importantes, notamment sur la diffraction des singularités, la localisation des résonances, les interactions d'ondes non-linéaires et l'instabilité des lignes de tourbillon. Sur le contrôle optimal des équations aux dérivées partielles d'une part, sur la diffraction par des obstacles non réguliers de l'autre, il a obtenu des résultats décisifs et a créé des outils nouveaux et puissants qui ont rapidement fait école. Le champ d'application de ses méthodes va de la géométrie arithmétique aux équations de la mécanique des fluides et au traitement numérique de problèmes d'acoustique.

2002 Massimo SALVATORE

Directeur de recherche au Commissariat à l'énergie atomique, conseiller scientifique du directeur de l'énergie nucléaire du Commissariat à l'énergie atomique au Centre d'études de Cadarache à Saint-Paul-lès-Durance.

Massimo Salvatores a apporté des contributions originales au développement d'une nouvelle branche de la physique des réacteurs, la théorie des perturbations généralisées, qui ont ouvert la voie vers de multiples applications. Il a aussi développé une méthode nouvelle de corrélation d'expériences macro-

scopiques dans un champ neutronique et de détermination des paramètres fondamentaux de l'interaction neutron-noyau, largement utilisée depuis. Dans le domaine de l'étude de la transmutation des déchets radioactifs, Massimo Salvatores a développé une théorie physique globale à l'aide de concepts nouveaux, qui a permis de définir le rôle des diverses caractéristiques des réacteurs qui seraient nécessaires : spectre rapide des neutrons, surplus de neutrons disponible par fission, utilité de sources extérieures de neutrons supplémentaires, nombre de neutrons nécessaires pour aller jusqu'à un isotope stable, etc. dans le contexte des contraintes diverses, dont celle de stabilité du réacteur.

2001 Bernard DERRIDA

Professeur à l'université Pierre et Marie Curie à Paris.

Les travaux de Bernard Derrida sont très connus internationalement car ils allient un grand intérêt physique à une élégance extrême des méthodes théoriques de résolution. Il est l'un des physiciens mondiaux qui ont le plus contribué au développement de la physique statistique au cours des vingt dernières années qu'il s'agisse de la théorie des systèmes désordonnés, de la dynamique hors équilibre, des problèmes de croissance ou de modèles inspirés par la biologie.

2000 Pierre SUQUET

Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique, laboratoire de mécanique et d'acoustique à Marseille.

L'œuvre scientifique de Pierre Suquet est internationalement reconnue pour son élégance, sa variété et sa pertinence, dans le domaine de la mécanique des solides déformables. Ses contributions les plus remarquées concernent : d'abord la théorie de la plasticité dont il a défini le cadre fonctionnel correct et pour laquelle il a établi des théorèmes essentiels ; puis la théorie de l'homogénéisation où il a introduit la méthode duale, donné la définition précise du concept de domaine de résistance homogénéisée, engagé l'étude de l'homogénéisation de surface pour l'obtention des lois d'interfaces ; enfin la micro-mécanique des matériaux avec, notamment, la mise en œuvre de l'homogénéisation périodique et l'établissement de bornes et estimations pour les comportements non-linéaires. Pierre Suquet est l'un des mécaniciens les plus talentueux de sa génération.

1999 Yves COLIN DE VERDIÈRE

Professeur à l'université Joseph Fourier, Grenoble I.

Yves Colin de Verdière est l'auteur de travaux fondamentaux en théorie spectrale. Il établit notamment une formule reliant le spectre du laplacien d'une variété riemannienne et les longueurs des géodésiques périodiques. Lorsque le flot géodésique est ergodique, il montre que presque toutes les fonctions propres finissent par se répartir uniformément (" chaos quantique "). Il a aussi des résultats importants sur la multiplicité des premières valeurs propres et leur lien avec la topologie, aboutissant entre autres à un critère de planarité des graphes. Ces études sont prolongées, par des travaux plus récents, notamment sur l'équation de Schrödinger à la limite semi-classique, et sur les réseaux électriques.

1998 Michel BRUNE

Chargé de recherche au Centre national de la recherche scientifique, et Jean-Michel RAIMOND

Professeur à l'université Pierre et Marie Curie et à l'Institut universitaire de France, au laboratoire Kastler Brossel au département de physique de l'École normale supérieure à Paris.

En manipulant des atomes et des photons dans une cavité, Michel Brune et Jean-Michel Raimond font des expériences élégantes qui illustrent les aspects les plus subtils de la physique quantique. Ils ont réussi à préparer un champ électromagnétique dans une superposition quantique d'états mésoscopiques différents, analogue au " chat " que Schrödinger imaginait suspendu de façon cohérente entre la vie et la mort. En étudiant la décohérence de cette superposition, ils ont contribué à éclairer la nature de la transition entre le monde quantique microscopique et l'univers macroscopique classique. Leurs expériences visent à une meilleure compréhension des concepts les plus délicats du monde quantique comme la non-localité. Elles sont susceptibles de s'étendre à des situations encore plus complexes ouvrant la voie, par exemple, à la réalisation de quelques opérations élémentaires de logique quantique avec des atomes et des cavités.

1997 Michèle VERGNE

Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique, École normale supérieure à Paris.

L'œuvre de Michèle Vergne est centrée sur les représentations des groupes de Lie, théorie qu'elle enrichit d'une méthode nouvelle : la formule sommatoire de Poisson-Vergne. Sa démarche est souvent inspirée des concepts de la mécanique quantique : formule de la phase stationnaire exacte de Vergne, résultat parallèle à la réduction à la dimension finie d'intégrales de Feynman. Par la découverte de groupes invisibles, elle s'approprie et résout des problèmes sans symétrie de la géométrie ou de l'arithmétique. Elle a enseigné dix ans au *Massachusetts Institute of Technology*, et actuellement elle est en France un prestigieux chef d'école.

1996 Cirano DE DOMINICIS

Directeur de recherche au Commissariat à l'énergie atomique, Centre d'études de Saclay et Marc MEZARD

Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique, laboratoire de physique de l'École normale supérieure à Paris.

Cirano de Dominicis et Marc Mézard ont apporté de nombreuses et importantes contributions à la mécanique statistique, notamment dans la théorie des verres de spin. La compréhension du comportement de ces corps, qui sont des matériaux magnétiques désordonnés, est essentielle car elle fournit la clef pour l'étude d'autres systèmes désordonnés. L'apport majeur de Marc Mézard a consisté à dégager l'organisation des très nombreux états d'un système désordonné, et à élucider la signification physique de la théorie approchée que Giorgio Parisi avait proposée pour résoudre un modèle de verre de spin. De son côté, Cirano de Dominicis a réussi à maîtriser le difficile calcul des fluctuations dans cette théorie, ouvrant ainsi la voie à des études réalistes.

1995 Claude ITZYKSON

Physicien au Commissariat à l'énergie atomique, service de physique théorique de Saclay.

La disparition de Claude Itzykson après une brève et cruelle maladie, immédiatement après que l'Académie lui eût décerné le Prix Ampère, a plongé la communauté internationale de la physique théorique dans une profonde tristesse. Elle perdait en effet l'un de ses membres les plus prestigieux, à un moment où sa créativité était à son sommet. La carrière de Claude Itzykson fut toute entière consacrée à la théorie quantique des champs. Il aborda un grand nombre de sujets allant de la physique des particules à la mécanique statistique. Parmi un ensemble considérable de publications, citons les études sur la symétrie conforme de l'atome d'hydrogène, première rencontre en 1966 avec cette symétrie qui devait l'occuper au cours des dix dernières années ; l'étude des diagrammes de Feynman dans la limite d'un grand nombre de couleurs, qui fut le point de départ d'études contemporaines sur la gravité quantique à deux dimensions, auxquelles il contribua de manière essentielle. Ses travaux récents, utilisant ses connaissances encyclopédiques en mathématiques, furent centrés sur l'étude de l'invariance conforme à deux dimensions. C'est ainsi qu'il réussit à caractériser les modèles qui satisfaisaient à l'invariance modulaire par rapport au tore de définition. Il faut mentionner également ses ouvrages qui jouèrent un rôle important pour la formation de toute une génération de théoriciens, notamment son "Quantum field theory" de 1980 qui fut le premier ouvrage moderne sur ce sujet. Sa personnalité chaleureuse, son enthousiasme pour toutes les formes de connaissance, ont profondément marqué tous ceux qui ont eu la chance de l'approcher, et sa disparition est très douloureusement ressentie.

1994 François DAVID

Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique, service de physique théorique du Centre d'études de Saclay.

François David est l'auteur de travaux importants en théorie quantique de champs appliquée tant à la physique des particules qu'à la mécanique statistique. En particulier ses travaux sur les surfaces aléatoires, qui concernent les interfaces et les membranes aussi bien que la théorie des cordes, ont connu un grand retentissement. Extrayons d'une longue liste de contributions importantes, l'idée originale et féconde, qui conduit à représenter des surfaces aléatoires triangulées par des intégrales sur des matrices aléatoires ; l'étude des transitions de phase, telles que les « gaufrages », dans les membranes fluides ou

élastiques ; le calcul explicite des indices critiques de modèles où le paramètre d'ordre est couplé à une surface aléatoire en fonction du genre de la surface et de la classe d'université du paramètre d'ordre ; l'étude perturbative à tous les ordres des fluctuations de membranes auto-évitantes.

1993 **Christophe SOULÉ**

Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique, Institut des hautes études scientifiques.

Christophe Soulé est l'un des mathématiciens les plus inventifs de sa génération. Ses travaux portent sur la K-théorie algébrique et la géométrie arithmétique. Avec Henri Gillet, il a récemment obtenu des résultats décisifs en théorie d'Arakelov, en établissant un théorème de Riemann-Roch-Grothendieck en géométrie arithmétique. Sa formulation et sa démonstration exigent la mise en œuvre de techniques très diverses, arithmétiques et analytiques qui ont exigé près de dix ans d'efforts. Ce théorème de Riemann-Roch-Grothendieck, de Gillet et Soulé, a déjà eu de nombreuses applications, conduisant notamment à une preuve nouvelle de la conjecture de Mordell. Par sa grande originalité et par son ouverture d'esprit, Christophe Soulé exerce une influence considérable sur le développement des mathématiques françaises.

1992 **Pierre-Louis LIONS**

Lauréat de la médaille Fields en 1994. Professeur à l'université Paris-Dauphine

Pierre-Louis Lions a contribué à l'analyse mathématique d'équations aux dérivées partielles non linéaires intervenant notamment en physique, en contrôle, en traitement d'images. C'est ainsi qu'il a donné la première justification rigoureuse de la théorie cinétique des gaz en établissant, avec Ronald Di Perna, l'existence de solutions de l'équation de Boltzmann ; il a donné la première justification complète de la programmation dynamique de Richard Bellman en établissant que la " fonction-valeur " cherchée est, parmi toutes les solutions possibles des équations de Hamilton-Jacobi-Bellman, la solution dite " de viscosité ", notion introduite par lui-même et Michael Crandall ; grâce à cette même notion, il a pu aussi contribuer à donner la première axiomatisation complète du traitement d'images. Pierre-Louis Lions a ainsi créé des outils mathématiques profondément originaux, qui lui ont permis de résoudre avec succès des problèmes mathématiques souvent très difficiles se posant dans diverses applications essentielles.

1991 **Michel DEVORET, Daniel ESTÈVE**

Physiciens au Centre d'études de Saclay.

Les progrès de la microélectronique permettent aujourd'hui la réalisation de structures submicroniques. À cette échelle " mésoscopique ", les effets atomiques deviennent directement observables. M. Devoret et D. Estève ont ainsi réalisé deux expériences spectaculaires :

- Dans une jonction supraconductrice peut exister un courant permanent métastable (effet " Josephson "). Le passage d'un point de fonctionnement à un autre se fait par franchissement d'une barrière de potentiel. Grâce à une ligne à retard variable, on a accès à la dynamique du saut-durée du passage par effet tunnel en régime quantique. La mécanique quantique est visible " à l'œil nu !".

- Si l'on insère un petit îlot au milieu d'une jonction normale, l'apport d'un seul électron décale le potentiel et peut bloquer le courant tunnel : il faut vider l'îlot avant de faire passer un second électron. On a ainsi réalisé une écluse " monoélectronique ". Une tension appliquée de fréquence f induit un courant ef - d'où une mesure directe de la charge de l'électron.

Ces expériences d'une rare élégance ouvrent des perspectives considérables, tant fondamentales que métrologiques.

1990 **Jean-Michel BISMUT**

Professeur de mathématiques à l'université Paris-Sud à Orsay.

Les premiers travaux de Jean-Michel Bismut ont porté sur divers sujets de calcul de probabilités, notamment la mécanique aléatoire, la généralisation de la formule du changement de variables d'Itô, le flot inverse d'une équation différentielle stochastique, le calcul de Malliavin. Il a montré l'intérêt d'associer à une structure riemannienne sur une variété compacte un mouvement brownien en obtenant, par des voies nouvelles, tout un ensemble de résultats profonds et difficiles, précédemment connus ou non connus. Il a pu dégager ainsi des interprétations et des relations très éclairantes concernant le théorème de l'indice d'Atiyah-Singer, l'aire du lacet brownien, les inégalités de Morse et de Demilly et surtout l'indice des familles. Ces techniques lui ont permis de résoudre de nombreux problèmes difficiles

dans la théorie du déterminant de l'image directe qu'on peut associer à une famille d'opérateurs elliptiques, en particulier par l'établissement d'un théorème de courbure. Ses résultats ont des applications en géométrie algébrique, en géométrie d'Arakélow et en arithmétique. Tous ces travaux spectaculaires, utilisent des techniques originales et très difficiles prises dans les domaines les plus divers des mathématiques. Ils témoignent d'une grande culture générale et d'un grand esprit d'invention.

1989 **Adrien DOUADY**

Professeur à l'université Paris-Sud à Orsay, département de mathématiques

Adrien Douady s'est d'abord fait connaître, en 1965 et 1975, par deux résultats spectaculaires dans la théorie des fonctions analytiques de plusieurs variables complexes, et plus précisément des espaces analytiques (c'est-à-dire des variétés analytiques avec singularités). Premier résultat : l'ensemble de tous les sous-espaces analytiques compacts d'un espace analytique donné peut être muni lui-même d'une structure d'espace analytique. Le deuxième résultat concerne la théorie des déformations de la structure d'un espace analytique compact donné X . On définit d'abord la notion de "germe de déformation" de X ; il s'agit alors de trouver, parmi tous les germes de déformation possibles, un germe tel que tout autre germe se déduise de celui-là par un procédé explicite. Ce problème avait été résolu par le mathématicien japonais Kuranishi dans le cas où X est une variété sans singularité. Le cas général est beaucoup plus difficile. Il a été résolu par Adrien Douady en collaboration avec le mathématicien américain John Hubbard. Depuis une dizaine d'années Adrien Douady s'est attaqué aux problèmes très délicats soulevés par l'itération d'une transformation holomorphe du plan complexe dans lui-même. Cette théorie, inaugurée au début du siècle par Fatou et Julia, connaît un renouveau spectaculaire depuis le développement des ordinateurs. De nouveaux problèmes théoriques sont ainsi soulevés ; A. Douady et ses élèves ont résolu plusieurs d'entre eux.

1988 **Jules HOROWITZ**

Directeur de l'Institut de recherche fondamentale au Commissariat à l'énergie atomique.

Le développement des réacteurs nucléaires, basé sur d'innombrables connaissances scientifiques et techniques, demandait l'élaboration de la physique des réacteurs nucléaires. Tous ceux qui ont participé à cette grande œuvre savent que Jules Horowitz en fut la clé de voûte, depuis les premiers calculs de la pile Zoé en 1946. L'étude et la réalisation de réacteurs performants aussi bien pour la production d'énergie ou de matière fissile que pour la recherche fondamentale ou appliquée exigeaient une connaissance de plus en plus précise des propriétés physiques des différents organes et des conditions de leur fonctionnement. Il fallait avoir recours à plusieurs approches complémentaires : Horowitz les imagina, les réalisa, leur donna leur pleine efficacité et en tira tous les fruits pour le programme nucléaire français : étude de la criticité, thermalisation des neutrons, source de neutrons pulsés, étude des réseaux par substitution, aplatissement du flux. Dans un labeur incessant, et avec un véritable génie, il fut à la fois le forgeur des idées et l'animateur des équipes qu'il constitua, forma et galvanisa. Tout est sorti de lui ou passé par lui : les choix techniques, les grandes orientations, les idées originales qui ont permis la structuration, l'efficacité, la durée et la sûreté de nos grands réacteurs. Si en physique des réacteurs, la France a pris dans le monde une place de tout premier plan, sinon la première, cela est dû à ses savants et ses ingénieurs, mais très spécialement et de façon majeure à l'action de Jules Horowitz et à ses contributions personnelles.

1987 **Michel RAYNAUD**

Professeur à l'université de Paris-Sud à Orsay.

Michel Raynaud est l'un des meilleurs spécialistes actuels de la géométrie algébrique et de ses applications à la théorie des nombres. Un trait commun à la plupart de ses travaux est d'être d'une grande généralité tout en fournissant des moyens d'attaque très efficaces de problèmes concrets. C'est ainsi que plusieurs de ses résultats, concernant notamment les schémas en groupes de type (p, p, \dots, p) , la géométrie analytique rigide, les modèles de Néron, le foncteur de Picard, la platisation, \dots , sont devenus des outils d'usage courant en géométrie algébrique et en arithmétique. La valeur de ses méthodes a été récemment mise en évidence de façon particulièrement frappante à l'occasion de la preuve de la conjecture de Mordell qui a valu à G. Faltings la médaille Fields. Non seulement cette preuve utilise de façon essentielle un résultat de Raynaud, mais celui-ci a pu - grâce à un procédé de réduction mod p^2 d'une nature très originale - montrer que le théorème de Faltings implique une conjecture, à première vue beaucoup plus forte, de S. Lang, savoir la finitude de l'intersection d'une courbe de genre supérieur ou égal à 2, plongée dans une variété abélienne, avec le groupe des points dont un multiple appartient à un sous-groupe de type fini donné.

1986 Georges SLODZIAN

Professeur à l'université Paris-Sud à Orsay.

Georges Slodzian est le pionnier d'une méthode entièrement nouvelle de microanalyse chimique et isotopique des solides, dont la mise au point a fait l'objet de sa thèse de doctorat, préparée au laboratoire de physique des solides d'Orsay associé au Centre national de la recherche scientifique et soutenue en 1963. Cette méthode est fondée sur le filtrage en masses des images « caractéristiques » produites par les ions secondaires arrachés à l'objet par un bombardement ionique primaire ; chacune des images ainsi séparées est formée par un type d'ion déterminé et transporte avec elle la carte de distribution, à la surface de l'objet, de l'élément ou de l'isotope correspondant ; la résolution spatiale est meilleure que le micron dans le plan de la surface ; elle atteint quelques couches atomiques en profondeur. Cette technique de « microanalyse ionique » constitue maintenant une discipline à part entière, à laquelle des congrès internationaux sont régulièrement consacrés. Toute la carrière scientifique de Georges Slodzian a été orientée par le développement de cette méthode, qui lui a donné l'occasion d'initier des voies nouvelles de recherche ; l'œuvre qu'il a accomplie, seul ou avec la petite équipe qu'il anime, a couvert au cours de ces vingt dernières années tous les aspects de l'émission ionique, des processus fondamentaux d'émission des ions secondaires aux perfectionnements instrumentaux. Elle constitue un modèle d'application de la physique aux domaines scientifiques et techniques les plus divers : science des matériaux et notamment métallurgie, semi-conducteurs et notamment circuits intégrés de haute densité, sciences de la Terre, cosmochimie, biologie et médecine... Georges Slodzian a d'autre part piloté personnellement, sur le plan scientifique, les perfectionnements industriels de l'analyseur ionique réalisé sur ce principe par la société française CAMECA qui en a vendu à ce jour 150 exemplaires, en très grande majorité à l'exportation.

1985 Haïm BRÉZIS

Mathématicien, professeur à l'université Pierre et Marie Curie à Paris.

Haïm Brezis est l'un des spécialistes mondiaux de l'analyse fonctionnelle, discipline relativement récente qui forge actuellement des concepts et des méthodes permettant l'attaque mathématique de problèmes non linéaires profondément nouveaux, capables de modéliser avec réalisme des situations mécaniques, physiques, chimiques, biologiques complexes. Les contributions de Haïm Brezis à cette discipline sont de toute première importance :

- étude complète de la régularité des solutions des inéquations variationnelles pour des opérateurs elliptiques et paraboliques du deuxième ordre ;
- résolution de problèmes à frontière libre et étude de la régularité de cette frontière, problèmes que l'on rencontre en dynamique des gaz, plasticité, en dynamique des milieux multiphasiques... ;
- étude systématique de problèmes d'évolution non linéaires - équations du type Schrödinger notamment - et comportement des solutions pour les grands temps ;
- résultats tout à fait nouveaux et parfois surprenants par les équations généralisant l'équation de Thomas Fermi.

Par ses remarquables contributions qui mettent en évidence des phénomènes simples, nouveaux, établis rigoureusement par des méthodes d'une rare élégance, Haïm Brezis se place dès aujourd'hui et indiscutablement parmi les plus grands noms de l'analyse fonctionnelle des dernières décennies.

1984 Daniel KASTLER

Professeur à l'université de Luminy à Marseille.

Ancien élève de l'École normale supérieure, Daniel Kastler fit ses premiers travaux en chimie théorique puis en physique théorique : électrodynamique quantique et particules élémentaires. Vers les années soixante il a fondé et développé avec son collègue Rudolf Haag l'approche algébrique rigoureuse de la physique quantique et de la mécanique statistique. Cette synthèse a clarifié les fondements de la physique moderne, et a contribué à son unification. De plus les travaux de Daniel Kastler ont aussi stimulé la théorie des algèbres d'opérateurs en mathématiques. Daniel Kastler anime à Marseille une école de physique mathématique ayant un grand rayonnement international. Lui-même a travaillé et continue d'enseigner dans plusieurs universités étrangères, en Allemagne et aux États-Unis notamment.

- 1983 Claude BOUCHIAT, Marie-Anne BOUCHIAT**
Directeurs de recherche au Centre national de la recherche scientifique, École normale supérieure à Paris,
et **Lionel POTTIER**
Maître de recherche au Centre national de la recherche scientifique, École supérieure de physique et de chimie industrielle de la ville de Paris.
Claude Bouchiat, Marie-Anne Bouchiat et Lionel Pottier ont proposé, puis réalisé une expérience démontrant la violation de la parité dans l'interaction élémentaire proton-électron. Cet effet confirme l'unification entre électromagnétisme et interactions faibles prévue par la théorie. L'expérience, fondée sur l'asymétrie droite-gauche de voies spectrales fortement interdites, est une grande première à la charnière entre physique atomique et physique des particules élémentaires. C'est un tour de force qui a demandé huit ans d'efforts pour atteindre la sensibilité requise. Le résultat positif de cette expérience est complémentaire de ceux obtenus auprès des grands accélérateurs par des techniques beaucoup plus lourdes. Cette réalisation est un modèle d'originalité, d'élégance et de rigueur expérimentale - d'enthousiasme aussi - , car il fallait du courage pour se lancer dans une entreprise aussi hasardeuse.
- 1982 Paul-André MEYER**
Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique à Strasbourg.
La thèse de Paul-André Meyer le place d'emblée en 1961 au plan international dans le peloton de tête des probabilistes, et le désigne comme l'un des principaux successeurs en France du grand probabiliste Paul Lévy. Il y introduit ou reprend sous des formes nouvelles, des notions qui vont aussitôt devenir des outils-clefs : théorie des fonctionnelles multiplicatives et additives de Markov, théorie générale des processus stochastiques, intégration stochastique. À l'exemple des Américains J. L. Doob et G. Hunt, et du Soviétique E. B. Dynkine, il y développe des liens fructueux entre théorie du potentiel et probabilités. C'est à Strasbourg en 1967, que Paul-André Meyer crée son séminaire de probabilités, pépinière de jeunes chercheurs français et l'un des meilleurs centres mondiaux de recherche probabiliste. Son sens aigu du " beau, simple et profond " joint à une grande capacité de travail et à une grande clarté d'exposition, permet à Paul-André Meyer d'élaborer, de mettre en œuvre et d'exposer de façon convaincante, des notions fondamentales et des concepts de toute première importance.
- 1981 Edouard BRÉZIN, Jean ZINN-JUSTIN**
Anciens élèves de l'École polytechnique, ingénieurs au Commissariat à l'énergie atomique à Saclay.
Ces deux physiciens ont fait des travaux fondamentaux dans la théorie des changements de phase. Exploitant les similitudes entre la théorie quantique des champs et la mécanique statistique, ils ont prouvé des conjectures de Wilson, les lois d'échelles et les relations connues entre les exposants critiques. Grâce au développement dimensionnel autour de $d = 4$ puis de $d = 2$, ils ont fait les meilleures études des corrections qui apparaissent lorsqu'on s'éloigne de la région critique. Ces importants travaux, auxquels ils ont associé des collègues français, leur ont valu une grande notoriété qu'ils continuent de justifier dans leur activité actuelle, indépendante, en physique théorique.
- 1980 Alain CONNES**
Professeur à l'université Pierre et Marie Curie à Paris.
Les premiers travaux d'Alain Connes lui ont d'emblée assuré une réputation internationale : il s'agit de la classification des algèbres de von Neumann - en particulier des célèbres facteurs de type III dont Alain Connes a élucidé la structure, résolvant ainsi un problème historique. Plus récemment, et par un saut conceptuel de grande ampleur, Alain Connes a montré qu'il existait un lien étroit entre la théorie des algèbres de von Neumann et celle des structures feuilletées introduites en topologie et géométrie différentielle. Des propriétés algébriques connues des Algèbres de von Neumann peuvent s'interpréter - grâce à la section de " moyennabilité " (amenability) d'un groupe - comme résultant de l'ergodicité d'un flot dans une variété. Les travaux plus récents d'Alain Connes qui portent sur le théorème de l'index d'Atiyah-Singer dans les variétés feuilletées, ainsi que sur les propriétés métriques de certaines relations d'équivalence - celles à un générateur - sont généralement extrêmement prometteurs.

- 1979 Claude COHEN-TANNOUJJI**
 Prix Nobel de physique n 1997. Professeur de physique atomique et moléculaire au Collège de France.
 Pour l'introduction du formalisme de l'atome " habillé " par ses interactions avec une onde électromagnétique, et pour les diverses applications qu'il en a faites.
- 1978 Pierre CARTIER**
 Directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique.
 Pour ses travaux sur la géométrie algébrique, les groupes formels et la combinatoire.
- 1977 Pierre-Gilles DE GENNES**
 Prix Nobel de physique en 1991. Professeur au Collège de France.
 Pour ses contributions théoriques dans les domaines du magnétisme des solides, de la supraconductivité et de la chimie physique de systèmes plus ou moins désordonnés.
- 1976 Jacques DIXMIER**
 Professeur à l'université Pierre et Marie Curie à Paris.
 Pour les progrès essentiels qu'il a apportés à la théorie des algèbres de von Neumann, à celle des C^* -algèbres de Gelfand et à celle de la représentation des groupes.
- 1975 André LAGARRIGUE**
 Professeur à l'université d'Orsay, à titre posthume.
 Pour sa découverte des courants neutres leptoniques ayant une importance considérable en physique des particules.
- 1974 Jean BROSEL**
 Directeur du laboratoire de physique à l'École normale supérieure.
 Pour son œuvre scientifique consacrée à l'interaction entre lumière et matière et qui a contribué à renouveler de fond en comble l'optique et la physique atomique moderne. Il est en particulier l'auteur de la méthode de la double résonance optique, méthode qui permet d'étudier les propriétés des états excités des atomes.

Microscopie à balayage : Le vieillissement des matériaux analysé grâce aux outils de microscopie avancés (EDF Lab Les Renardières)



Des laboratoires pour étudier les performances et le vieillissement des panneaux solaires photovoltaïques (EDF Lab Les Renardières)



Des modèles physiques au service de la production hydroélectrique (EDF Lab Chatou)

PROGRAMME SCIENCE ET ENSEIGNEMENT EDF-INSTITUT DE FRANCE – ACADÉMIE DES SCIENCES

Depuis 2008 EDF, l'Institut de France et l'Académie des sciences s'associent pour agir de manière forte dans le domaine de la science et de l'enseignement afin de contribuer à développer la connaissance et la compétence dans le secteur des énergies peu carbonées. Cet engagement commun permet le soutien de nombreuses chaires d'enseignement et de recherche, de formations de niveau Master et participe au rayonnement de la science. Ce partenariat valorise l'excellence à travers sa contribution à différents prix récompensant des chercheurs (Prix Ampère, Prix Paul Caseau...) mais aussi des représentants du monde de l'industrie. Il favorise aussi la diversité, notamment sociale, à travers un programme de bourses qui touche, chaque année, une centaine d'étudiants en Master. Le conseil scientifique de ce programme est présidé par le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Cet engagement commun permet le soutien de nombreuses chaires d'enseignement et de recherche, ainsi que des formations de niveau Master et il participe au rayonnement de la science.



Rencontre des boursiers
17 mars 2016 à la Fondation Simone et Cino del Duca/Institut de France

