



**NOUVEAUX ASSOCIÉS
ÉTRANGERS ÉLUS EN 2021**
*NEW FOREIGN MEMBERS
ELECTED IN 2021*



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences

En 2021, l'Académie des sciences a élu 16 nouveaux associés étrangers. Choisis parmi les savants étrangers les plus éminents, les associés étrangers contribuent à la réputation internationale de l'Académie et participent à l'accomplissement de ses missions.

In 2021, the French Académie des Sciences elected 16 new foreign associates. Chosen among the most eminent foreign scientists, foreign members contribute to the international reputation of the Académie and participate to the fulfilment of its missions.



L'Académie des sciences compte à ce jour 272 membres, 121 associés et 63 correspondants.

To date, the French Académie des sciences comprises 272 members, 121 foreign members and 63 correspondents.

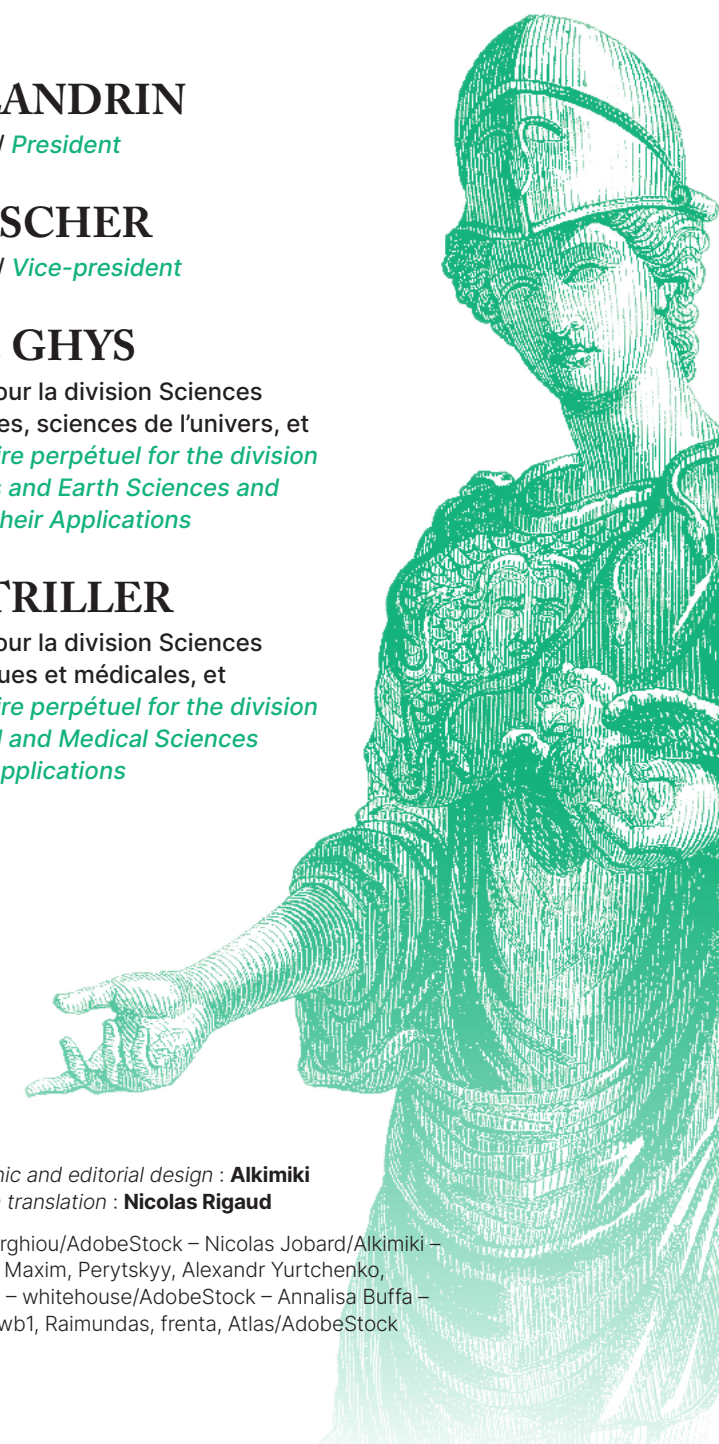
Son bureau est composé de
Its board is composed of

Patrick FLANDRIN
Président / *President*

Alain FISCHER
Vice-président / *Vice-president*

Étienne GHYS
Secrétaire perpétuel pour la division Sciences mathématiques et physiques, sciences de l'univers, et leurs applications / *Secrétaire perpétuel for the division of Mathematics, Physics and Earth Sciences and Astronomy and their Applications*

Antoine TRILLER
Secrétaire perpétuel pour la division Sciences chimiques, biologiques et médicales, et leurs applications / *Secrétaire perpétuel for the division of Chemical, Biological and Medical Sciences and their Applications*



Conception et réalisation / *Graphic and editorial design* : **Alkimiki**
Traduction anglaise / *English translation* : **Nicolas Rigaud**

Crédits photo / *Photo credits* : © Christos Georghiou/AdobeStock – Nicolas Jobard/Alkimiki – Erica Guilane-Nachez, zmicier kavabata, Maxim, Perytsky, Alexandr Yurtchenko, wacomka/AdobeStock – Marcel Schrodin/KIT – whitehouse/AdobeStock – Annalisa Buffa – Shuo, Morphart, PixieMe, jenesesimre, newb1, Raimundas, frenta, Atlas/AdobeStock

Timothy GOWERS

Professeur au Collège de
France, titulaire de la chaire
Combinatoire /
Professor and holder of the
Combinatorics Chair at the
Collège de France



Lauréat de la Médaille Fields
en 1998, Timothy Gowers
est professeur au Collège de
France depuis 2020. Après avoir
travaillé au début de sa carrière
sur les espaces de Banach, ce
spécialiste d'analyse fonctionnelle
se consacre depuis également
à la combinatoire. Récemment
constituée en discipline à
part entière, cette branche
des mathématiques étudie la
structure et les propriétés d'objets

«discrets», c'est-à-dire constitués
par l'assemblage d'un nombre
fini d'éléments ; un exemple
typique est celui des graphes.
Elle s'illustre par une multiplicité
d'interactions avec d'autres
domaines, comme la topologie,
l'algèbre et la théorie des nombres,
ou encore la géométrie algébrique.
Parallèlement à ses travaux,
Timothy Gowers est très impliqué
dans la vie de la communauté
scientifique avec laquelle il partage
régulièrement ses réflexions sur
les conditions d'exercice du métier
de mathématicien. Il contribue
également à la diffusion des
connaissances mathématiques
vers le grand public.

*1998 Fields Medal winner Timothy
Gowers has been a professor at
the Collège de France since 2020.
An expert in functional analysis,
he worked on Banach spaces in
his early career before additionally
working in combinatorics. As a
recent separate discipline, this
branch of mathematics considers
the structures and properties*

*of "discrete" objects, i.e. those
assembled from a finite number of
elements ; a typical example is that
of graphs. Combinatorics interacts
in multiple ways with other
fields, such as topology, algebra,
the theory of numbers or even
algebraic geometry. In parallel
to his work, Timothy Gowers is
deeply involved in the scientific
community, frequently sharing
his thoughts on the working
conditions of the mathematical
profession. He also contributes to
the dissemination of mathematical
knowledge to the general public.*

Martin HAIRER

Professeur à l'Imperial
College de Londres, chaire
de probabilité et d'analyse
statistique, Royaume-Uni /
Professor at Imperial College
London, United Kingdom,
Chair in Probability and
Stochastic Analysis



Professeur de mathématiques
à l'Imperial College de Londres,
Martin Hairer a reçu la Médaille
Fields en 2014. Ses travaux
de recherche concernent des
questions reliées aux évolutions
temporelles aléatoires. Il a
en particulier apporté des
contributions conceptuelles
décisives à la théorie des
équations aux dérivées partielles
stochastiques, comme celles
qui permettent de modéliser la
croissance aléatoire d'une surface
par dépôt de particules sur un
substrat. Martin Hairer a élargi
considérablement la palette des
idées et des outils disponibles
pour résoudre de telles équations.
Ses travaux ont permis l'essor d'un
nouveau domaine de recherche,
désormais très actif, à l'interface
entre probabilités, analyse des
équations aux dérivées partielles
et physique mathématique.

*Professor of Mathematics at
Imperial College London, Martin
Hairer was awarded the Fields
Medal in 2014. His research mainly
addresses questions related
to stochastic dynamics where
he made decisive conceptual
contributions to the theory of
stochastic partial differential
equations, including those allowing
to model the stochastic growth of
a surface from particles deposited
onto a substrate. Martin Hairer
has expanded significantly the
range of ideas and toolboxes
available to solve such equations.
His work has given rise to a new
and very active field of research
exploring the interface between
probability theory, the analysis of
partial differential equations and
mathematical physics.*

Division « Sciences mathématiques et physiques, sciences de l'univers et leurs applications » /
Division of "Mathematics, Physics, Earth Sciences and Astronomy, and their Applications"

**SECTION DE SCIENCES DE L'UNIVERS /
SECTION OF EARTH SCIENCES AND ASTRONOMY**

Professeure à l'Université d'État de Pennsylvanie, Susan Brantley est spécialiste des interactions entre l'eau et les roches dans les environnements naturels. Elle est reconnue pour ses apports décisifs à la compréhension de la composition, de la structure et des comportements chimique et physique des sols et de la couche de surface, au sein de laquelle la végétation s'enracine, les polluants s'accumulent et les aquifères se développent. Ses travaux ont également porté sur le rôle des bactéries dans l'altération des minéraux, ainsi que sur le couplage existant entre ce phénomène et les pressions partielles en dioxygène (O₂) et dioxyde de carbone (CO₂) aux profondeurs où les roches commencent à se désagréger

en sols. Elle a contribué à la définition du concept de « zone critique », cette couche de la Terre qui va de la cime des arbres aux nappes phréatiques profondes.

Professor at Pennsylvania State University, Susan Brantley is an expert in the interaction of water with rock in the natural environment. She is renowned for her major contributions in understanding the composition, structure, and chemical and physical behaviour of soils and surface layers in which plants take root, pollutants accumulate and aquifers develop. Her work also focused on the role of bacteria in mineral weathering. Part of her research has focused on how such weathering is coupled with the partial pressure of atmospheric oxygen (O₂) and carbon dioxide (CO₂) at the deepest depths where rock first breaks apart into soil. She helped define the modern concept of the "Critical Zone", the layer of the Earth from the top of trees to the depths of groundwater.

Susan L. BRANTLEY

Professeure à l'Université d'État de Pennsylvanie, États-Unis /
Professor at Pennsylvania State University, United States of America



Division « Sciences mathématiques et physiques, sciences de l'univers et leurs applications » /
Division of "Mathematics, Physics, Earth Sciences and Astronomy, and their Applications"

**SECTION DE SCIENCES DE L'UNIVERS /
SECTION OF EARTH SCIENCES AND ASTRONOMY**

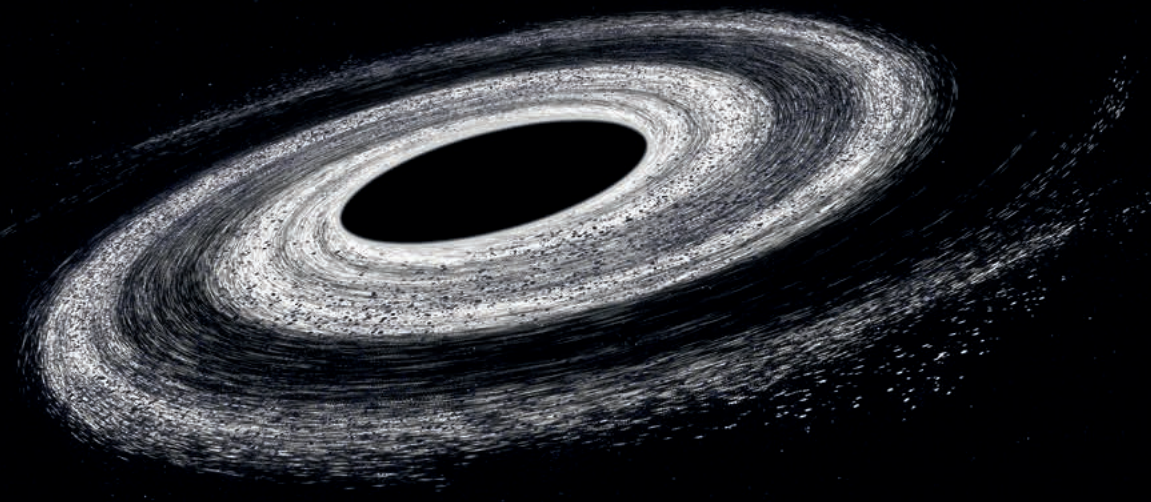
Frank EISENHAUER

Directeur de recherche à l'Institut Max-Planck de physique extraterrestre, Allemagne /
Senior Research Scientist at the Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics, Germany



Frank Eisenhauer est un astrophysicien reconnu internationalement, spécialiste de Sagittarius A*, le trou noir supermassif situé au centre de la Voie Lactée. Ses travaux pionniers ont largement contribué à la conception et à la mise en œuvre de l'instrument Gravity, déployé sur le Very Large Telescope de l'Observatoire européen austral, au Chili. Après avoir confirmé l'existence de SgrA*, Gravity a permis d'en déterminer les principales caractéristiques, en suivant la trajectoire des étoiles qui gravitent à proximité. Fleuron de l'optique adaptative et de l'interférométrie optique, il permettra, dans les années à venir d'avancer dans la compréhension des lois de la relativité générale et de la physique des trous noirs. Sa résolution angulaire en fait également un outil de choix pour l'étude des planètes extrasolaires qui orbitent au voisinage direct de certaines étoiles.

Frank Eisenhauer is a worldwide recognized astrophysicist and an expert on Sagittarius A, the supermassive black hole located at the centre of the Milky Way. His pioneering work greatly contributed to the design and implementation of the Gravity instrument, deployed on the Very Large Telescope of the European Southern Observatory in Chile. After confirming the existence of SgrA*, Gravity made it possible to measure its main characteristics from the trajectory of the stars orbiting nearby. A flagship of adaptive optics and optical interferometry, it will provide the opportunity in the following years to better understand the laws of general relativity and black hole physics. Its angular resolution makes it also a tool of choice for studying extrasolar planets that orbit in the direct vicinity of certain stars.*



Anne L'HUILLIER

Professeur à l'Université de Lund, Suède /
Professor at Lund University, Sweden



Spécialiste de physique atomique et physique des lasers, Anne L'Huillier mène depuis plus de 40 ans des recherches autour des lasers à impulsions ultrabrèves et de leurs applications. Elle est membre de l'Académie royale des sciences suédoise depuis 2004 et a été membre du comité Nobel de physique pendant 9 ans. En 1987, alors en poste au CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives), à Saclay, elle montre qu'il est possible de produire, lors de l'interaction

d'impulsions laser intenses avec un gaz rare, des harmoniques d'ordre très élevé. Ce résultat ouvre des perspectives inédites en matière de création de faisceaux lumineux cohérents de très courte longueur d'onde. Elle va ensuite comprendre et utiliser la cohérence entre ces nombreuses harmoniques pour travailler à l'obtention d'impulsions lumineuses dans la gamme des attosecondes, domaine où son équipe est à la pointe de la recherche, comme attesté par l'attribution récente du prix Wolf de physique. Ces impulsions permettent d'étudier avec une résolution temporelle inégalée et de suivre en temps réel des processus électroniques en physique atomique ou moléculaire, en physique de la matière condensée ou en chimie.

An expert in atomic physics and laser physics, Anne L'Huillier has been conducting research for more than 40 years about ultrashort pulse lasers and their applications. She has been a member of the

Royal Swedish Academy of Sciences since 2004 and was for 9 years a member of the Nobel Committee for Physics. In 1987, then at the French Alternative Energies and Atomic Energy Commission (CEA, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) in Saclay, she showed that it is possible to generate very high-order harmonics, when intense laser pulses interact with a noble gas. Such findings opens up new perspectives in terms of creating very short-wavelength, coherent light beams. She then understood and used the coherence between such numerous harmonics in order to strive to obtain light pulses in the attosecond range – a field of research her team is leading, as is attested by her recent award of the Wolf Prize in Physics. These pulses enable the study, at an unrivaled time resolution and with real-time monitoring, of electronic processes in atomic or molecular physics, condensed matter physics or chemistry.

Wolfgang WERNSDORFER

Professeur à l'Institut de technologie de Karlsruhe (KIT), Allemagne /
Professor at the Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Germany



Wolfgang Wernsdorfer est un physicien allemand, spécialiste du nanomagnétisme. Il a largement contribué à mettre au point le Micro-SQUID, un dispositif supraconducteur unique permettant de mesurer les propriétés magnétiques des nanostructures avec une sensibilité un milliard de fois meilleure que celle des magnétomètres existants. Les Micro-SQUID ont notamment été utilisés par Wolfgang Wernsdorfer et ses équipes pour étudier les « aimants moléculaires », ces molécules dotées de comportements magnétiques. Ces dernières, qui combinent propriétés quantiques et propriétés magnétiques, pourraient trouver des applications très pratiques en matière de stockage et de traitement des informations quantiques. Elles offrent des densités et des stabilités de stockage qui en font des candidates prometteuses au développement de l'ordinateur quantique.

Wolfgang Wernsdorfer is a German physicist specializing in nanomagnetism. He strongly contributed to the development of the Micro-SQUID, a unique superconducting device allowing the magnetic properties of nanostructures to be measured with sensitivity billion times higher than that of existing magnetometers. Wolfgang Wernsdorfer and his teams have particularly used Micro-SQUIDS to study "molecular magnets", i.e. those molecules that have magnetic behaviours. Such molecules, combining quantum properties and magnetic ones, might find most practical applications in quantum information storage and processing. They offer high-density storage with excellent stability, which makes them prime and promising candidates for the development of the quantum computer.

Yann LE CUN

Professeur à l'Université de New-York, États-Unis /
Professor at New York University



Chercheur en informatique franco-américain, Yann Le Cun travaille depuis plus de 30 ans sur l'apprentissage statistique par réseaux de neurones profonds, une discipline qui a révolutionné l'intelligence artificielle. Il est à l'origine des réseaux de neurones convolutifs et de nouveaux algorithmes d'apprentissage automatique qui ont considérablement amélioré l'état de l'art. Dans le domaine scientifique (biochimie, recherche médicale, sciences des matériaux, astrophysique, mécanique des fluides...), des modèles de prédiction basés sur des réseaux de neurones sont utilisés quotidiennement, en complément des modélisations classiques. Depuis deux décennies, les réseaux neuronaux produisent des résultats spectaculaires en matière de reconnaissance d'image ou de parole, de traduction automatique et d'analyse de texte. Avec à la clef l'émergence d'applications industrielles majeures impactant la société, telles que la modération de contenu pour les plateformes de communication.

A French and American researcher in computer science, Yann Le Cun has been working for more than 30 years on statistical learning via deep neural networks, a discipline that revolutionized artificial intelligence. He is at the origin of convolutional neural networks and new automatic learning algorithms that considerably improved the state of the art. In the field of science (biochemistry, medical research, materials science, astrophysics, fluid mechanics...) neural network-based prediction models are used on a daily basis, along with classical models. For the last two decades, neural networks have been producing tremendous results regarding image and speech recognition, automatic translation and text analysis. Additionally, major industrial applications have emerged with broad societal impact, such as for instance content moderation in online communication platforms.

Annalisa BUFFA

Professeure à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), Suisse /
Professor at the Swiss Federal Institute of Technology of Lausanne (EPFL), Switzerland



Chercheuse en mathématiques appliquées, Annalisa Buffa est titulaire de la chaire de modélisation et de simulation numériques à l'Institut de mathématiques de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Elle a notamment développé des méthodes de simulation des équations de la physique classique, avec une attention particulière pour leurs applications. Au cours de la dernière décennie, elle a principalement étudié l'analyse isogéométrique, une approche innovante de résolution numérique des équations aux dérivées partielles, telles que celles de Maxwell qui régissent l'électromagnétisme. Intégré aux logiciels de conception assistée par ordinateur, ce système de simulation permet d'effectuer des calculs sans quitter l'environnement numérique industriel. Il offre plus de flexibilité, de précision et de robustesse que les techniques standards. Annalisa Buffa a été une pionnière dans sa compréhension mathématique et dans son déploiement.

A researcher in applied mathematics, Annalisa Buffa holds the Chair of Numerical Modeling and Simulation at the Institute of Mathematics of the Swiss Federal Institute of Technology of Lausanne (EPFL, École polytechnique fédérale de Lausanne). She most notably developed methods for simulation of the equations of classical physics, with a special attention towards applications. In the last decade, she has mostly studied isogeometric analysis, an innovative approach to numerical solutions for partial differential equations, such as Maxwell's that govern electromagnetism. Incorporated into computer-aided design software, this simulation system makes it possible to perform calculations without leaving the industrial numerical environment. It offers more flexibility, accuracy and robustness than standard techniques and Annalisa Buffa has been a pioneer in its mathematical understanding as well as in its deployment.

$$\begin{aligned} \operatorname{curl} \mathbf{H} &= i\omega \mathbf{D} + \mathbf{J} & \operatorname{curl} \mathbf{E} &= -i\omega \mathbf{B} \\ \mathbf{B} &= \mu \mathbf{H} & \mathbf{D} &= \epsilon \mathbf{E} \end{aligned}$$

$$\mathbf{H}_{\parallel}^{-1/2}(\operatorname{div}_{\Gamma}, \Gamma) = \operatorname{curl}_{\Gamma}(H^{1/2}(\Gamma) \setminus \mathbb{R}) + \mathbf{H}_{\perp}^{1/2}(\Gamma)$$

$$\inf_{\mathbf{u}_h \in \mathbf{V}_h, \mathbf{u}_h \geq g} \mu \int_{\Omega} |\epsilon(\mathbf{u}_h)|^2 + \frac{\lambda}{2} \int_{\Omega} |\operatorname{div}(\mathbf{u}_h)|^2 - \int_{\Omega} \mathbf{f} \cdot \mathbf{u}_h$$

Alberto R. KORNBLIHTT

Professeur émérite à l'Université de Buenos Aires, Argentine - Chercheur au Conseil national de la recherche scientifique et technique (CONICET), Argentine /
Professor Emeritus at the University of Buenos Aires, Argentina - Senior Researcher at the National Scientific and Technological Research Council (CONICET) of Argentina



Alberto Kornblihtt a été directeur de l'Institut de physiologie, biologie moléculaire et neurosciences du Conseil national de la recherche (IFIBYNE-UBA-CONICET) d'Argentine où il travaille toujours. Il est membre des académies des sciences d'Argentine et d'Amérique latine, de la *National Academy of Sciences* des États-Unis et de l'EMBO (Organisation européenne de biologie moléculaire). Ses premiers travaux ont porté sur l'épissage. Ce mécanisme, qui permet aux ARN transcrits à partir de l'ADN génomique de se débarrasser des séquences non codantes qu'ils contiennent, aboutit à la formation d'ARN messagers, qui seront alors traduits en protéines. Il a été le premier à mettre en évidence le couplage existant entre transcription de l'ADN et l'épissage alternatif de l'ARN produit, qui permet à chaque gène de coder de nombreuses protéines. Il se consacre désormais à l'établissement de stratégies épigénétiques, visant à modifier l'expression des gènes sans modifier l'ADN correspondant, à des fins thérapeutiques. Il s'investit également dans l'enseignement et la communication scientifique dans l'ensemble du continent latino-américain.

Alberto Kornblihtt is former director of the Institute of Physiology, Molecular Biology and Neurosciences of the National Research Council (IFIBYNE-UBA-CONICET) of Argentina, where he continues to work. He is a member of the Academies of Sciences of Argentina, Latin America, the National Academy of Sciences of the United States and the EMBO (European Molecular Biology Organization). His early work focused on splicing. This mechanism, which allows RNAs transcribed from genomic DNA to get rid of the non-coding sequences they contain, leads to the formation of messenger RNAs, which will then be translated into proteins. He was the first to highlight the existing coupling between DNA transcription and the alternative splicing of the RNA produced, which allows each gene to encode numerous proteins. He is now dedicated to establishing epigenetic strategies, aimed at modifying the expression of genes without modifying the corresponding DNA, for therapeutic purposes. He is also involved in teaching and scientific communication throughout the Latin American continent.

Nicole KING

Professeure à l'Université de Californie de Berkeley, États-Unis - Chercheuse à l'Institut médical Howard Hughes, États-Unis /
Professor at the University of California, Berkeley, United States of America - Researcher at the Howard Hughes Medical Institute (HHMI), United States of America

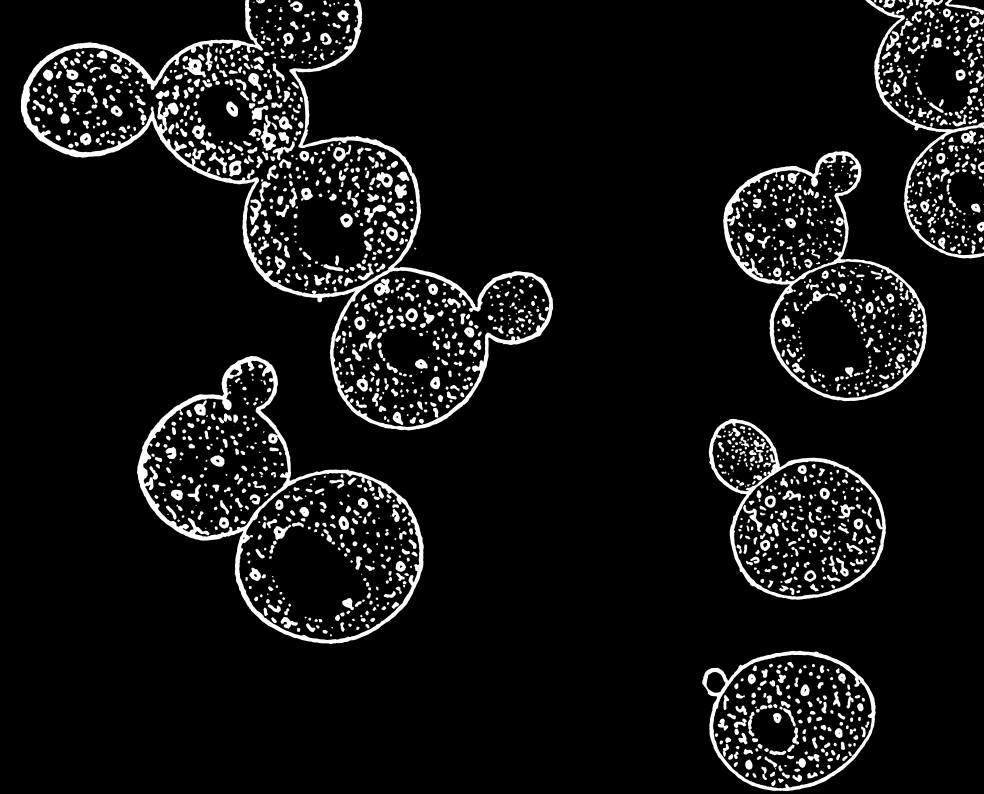


Les recherches menées par Nicole King visent à déterminer comment les animaux multicellulaires ont évolué à partir d'organismes unicellulaires. Pour expliquer l'origine de la multicellularité et comprendre les interactions qui existent entre bactéries et animaux,

cette biologiste cellulaire américaine utilise comme organisme modèle les choanoflagellés. Ces organismes aquatiques unicellulaires, qui vivent parfois en colonies, sont considérés comme les plus proches parents vivants des animaux avec lesquels ils partagent un ancêtre commun, il y a au moins 600 millions d'années. Nicole King a notamment montré que les choanoflagellés possèdent des gènes codant des molécules d'adhérence et de signalisation, qui préfigurent déjà chez l'ancêtre commun aux animaux des familles de protéines qui sont nécessaires à la formation des tissus et la communication intercellulaires. Elle a également découvert plusieurs interactions entre choanoflagellés et bactéries, qui suggèrent que ces dernières ont joué un rôle clef dans l'apparition des organismes multicellulaires.

Nicole King's research aims to establish how multicellular animals evolved from unicellular organisms.

In order to explain the origin of multicellularity and understand the interactions between bacteria and animals, this American cell biologist uses choanoflagellates as model organisms. These unicellular aquatic organisms, which are sometimes colonial, are considered as the closest living relatives of animals, with which they shared a common ancestor at least 600 million years ago. Nicole King showed for instance that choanoflagellates possess genes that code for cell adhesion and signalling molecules: their early presence in the common ancestor of animals thus predates the protein families needed for tissues to form and cells to communicate with one another. She also discovered several interactions between choanoflagellates and bacteria, which suggest the latter were key players in the emergence of multicellular organisms.



Angela NIETO

Professeure à l'Institut des
neurosciences d'Alicante (CSIC/
UMH), Espagne /
Professor at the Institute of
Neurociencias (CSIC/UMH) in
Alicante, Spain



Docteure en biochimie et
biologie moléculaire, Angela Nieto
est professeure à l'Institut
de neurosciences d'Alicante et
présidente de la Société
internationale de biologie du
développement. Par ses travaux,
elle a grandement contribué à la
compréhension des mécanismes
moléculaires régulant la transition
épithélio-mésenchymateuse (TEM)
au sein des tissus. Ce processus,
par lequel les cellules

– différenciées – de l'épithélium
acquièrent un phénotype de
cellules mésenchymateuses,
joue un rôle essentiel dans
le développement embryonnaire,
la cicatrisation et la régénération
tissulaire. La TEM intervient
notamment lors de la formation
du mésoderme et du système
nerveux ou le déplacement latéral
d'organes comme le cœur à partir
de la ligne médiane embryonnaire.
Avec ses collaborateurs, Angela
Nieto a également démontré
que cette transition était impliquée
dans l'initiation de processus
pathologiques comme les
métastases cancéreuses ou
l'apparition de fibroses chez
l'adulte.

*A doctor in biochemistry and
molecular biology, Angela Nieto
is Full Professor at the Institute
of Neurociencias (IN, Instituto
de Neurociencias) in Alicante
and President of the International
Society of Developmental Biology.
Throughout her work,
she eminently contributed to*

*the understanding of the molecular
mechanisms that regulate
epithelial-mesenchymal transitions
(EMT) in tissues. Such a process,
in which the cells of the epithelium
– which are differentiated – acquire
mesenchymal cell phenotypes,
plays an essential part in
embryonic development, wound
healing and tissue regeneration.
EMT typically occurs during
the formation of the mesoderm
and the nervous system, as well
as in the lateral movement
of such organs as the heart from
the embryo midline. Alongside
her colleagues, Angela Nieto also
demonstrated such a transition
was involved in the initiation
of pathological processes,
such as cancer metastasis and
the onset of adult fibrosis.*

Eva H. STUKENBROCK

Professeure à l'Université
de Kiel et à l'Institut Max
Planck de biologie évolutive,
Allemagne /
Professor at the University of
Kiel and Max Planck Institute
for Evolutionary Biology,
Germany



Situés au carrefour de la
microbiologie, de la génomique,
de l'écologie et de la biologie
évolutive, les travaux menés par
Eva H. Stukenbrock sont dédiés
aux interactions entre les
organismes fongiques et les
plantes et à leur coévolution.
Après avoir montré le rôle des
transferts horizontaux de gènes
dans l'émergence d'une maladie
grave du blé sur le continent
américain suite à l'introduction
d'un champignon pathogène,
Eva H. Stukenbrock a apporté
des contributions majeures dans
la compréhension de la coévolution
hôte-pathogène et des
interactions entre microbiome
des plantes, virulence des
champignons et résistance
des végétaux à ces agents
pathogènes. Avec à la clef
des applications prometteuses :
éradications des pathogènes
résistants aux fongicides ou
encore lutte biologique, dans
le cadre d'une agriculture plus
respectueuse de l'environnement.

*Lying at the crossroad of
microbiology, genomics, ecology
and evolutionary biology,
Eva H. Stukenbrock's work focuses
on the interactions between fungal
organisms and plants and their
coevolution. After showing what
role horizontal gene transfers play
in the emergence of a serious
wheat disease on the American
continent following the
introduction of a pathogenic
fungus, Eva H. Stukenbrock
brought major contributions
to the understanding of the host-
pathogen coevolution and
the interactions between plant
microbiome, fungal virulence and
plant resistance to pathogenic
agents. And promising applications
are on the horizon, such as the
eradication of pathogens that
resist fungicides, or even biological
control, within the framework
of a more environmentally aware
agriculture.*



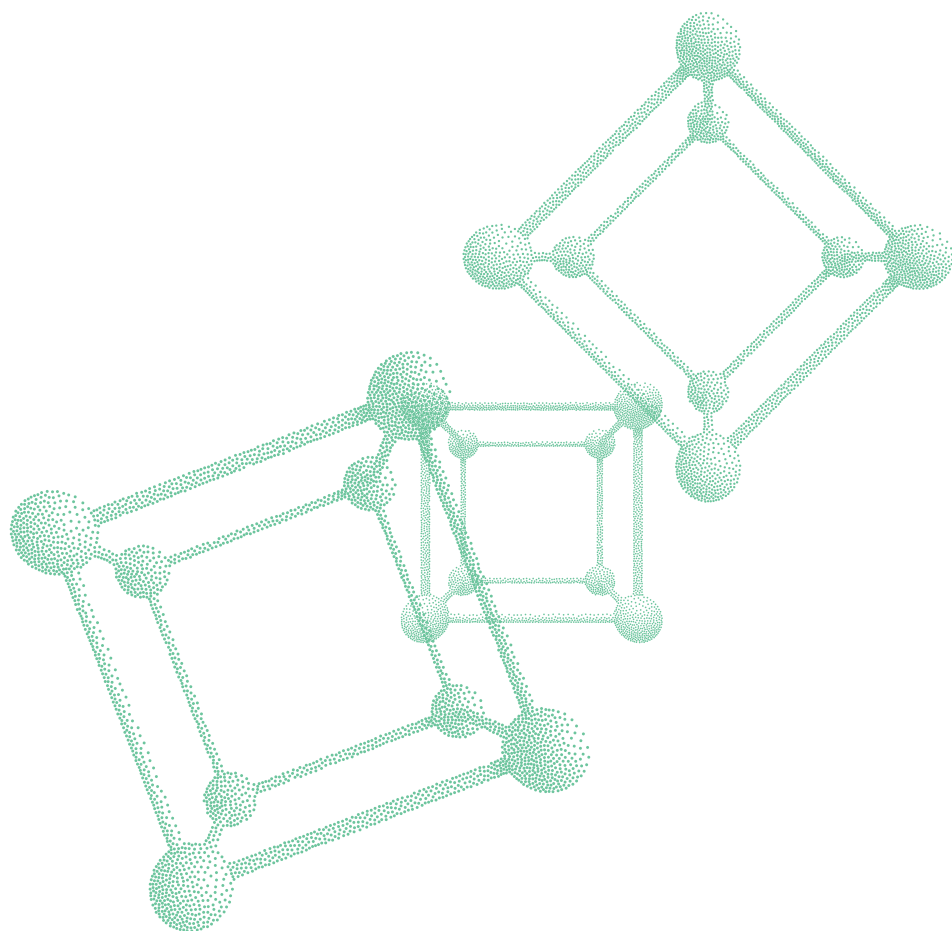
Sason SHAIK

Professeur émérite à l'Institut
de chimie de l'Université hébraïque
de Jérusalem, Israël /
*Emeritus Professor at the Institute
of Chemistry of the Hebrew
University of Jerusalem, Israel*



Chimiste théoricien, Sason Shaik a été le premier à donner des bases théoriques solides au concept de liaison de valence, introduit au début du siècle dernier par Gilbert Lewis et Linus Pauling. Exploitant des concepts issus de la mécanique quantique, ses travaux ont permis de faire de la théorie des liaisons de valence (*Valence Bond* ou VB) un des deux modèles utilisés actuellement pour expliquer la formation des liaisons chimiques, prédire et quantifier les barrières d'activation des réactions chimiques à partir de propriétés physiques simples des réactifs moléculaires. Complémentaire de celle des orbitales moléculaires qui l'avait un temps éclipsée, la théorie VB décrit particulièrement bien les liaisons impliquant des gaz rares, des halogènes, des métaux, etc.

Theoretical chemist Sason Shaik was the first to lay solid theoretical basis for the valence bond (VB) theory Gilbert Lewis and Linus Pauling introduced early last century. Taking advantage of the concepts stemming from quantum mechanics, his work allowed the valence bond theory to become one of the two models now used to explain the formation of chemical bonds, and predict as well as quantify the activation barriers of chemical reactions from the simple physical properties of molecular reagents. In addition, being equivalent to molecular orbital theory, which had upstaged it for some time, valence-bond theory describes particularly well the bonds of noble gases, halogens, transition metals, etc.



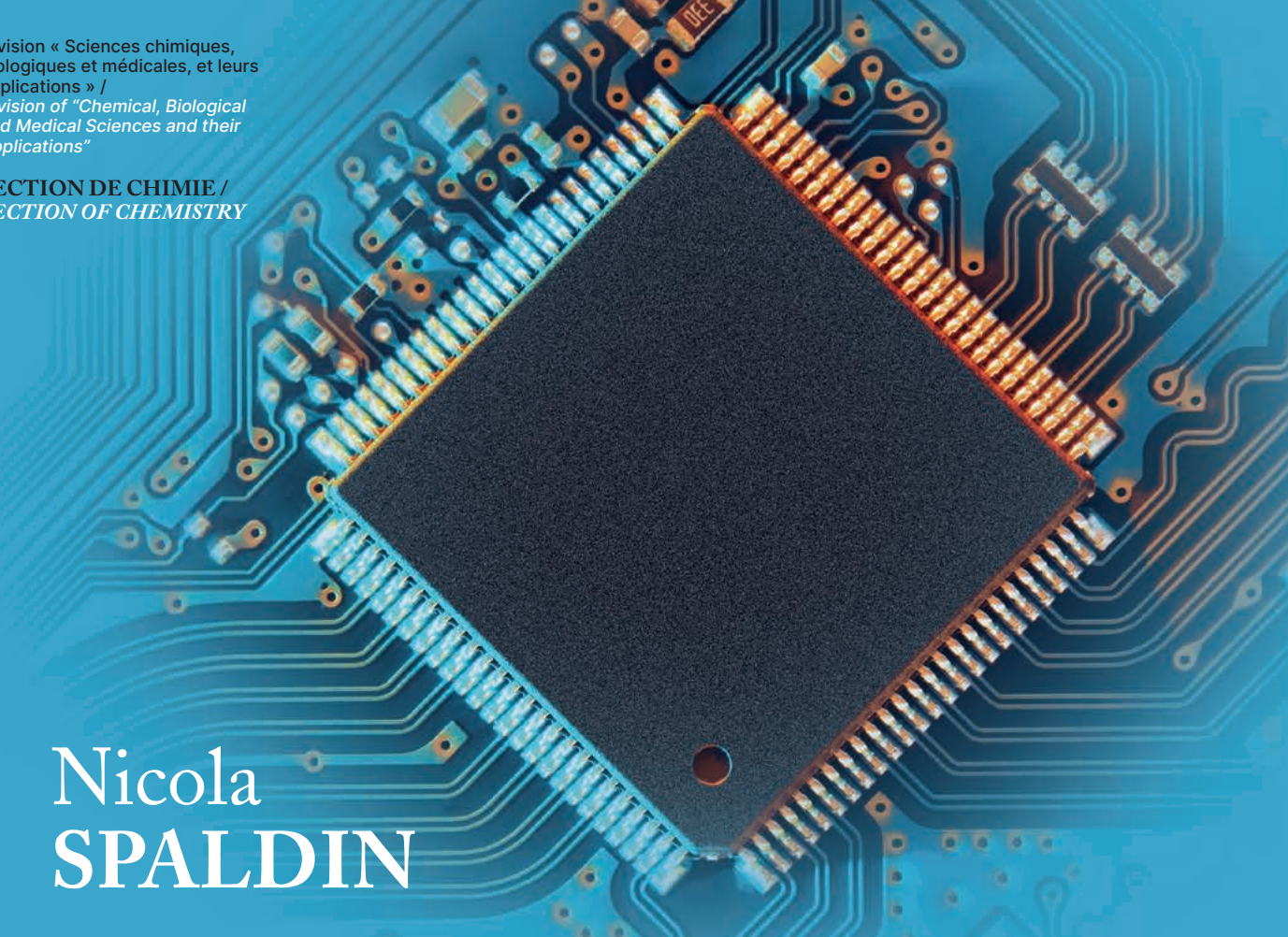
Nicola SPALDIN

Professeure à l'École
polytechnique fédérale de
Zürich (ETH Zürich), Suisse /
*Professor at ETH Zürich,
Switzerland*



Professeure à l'École polytechnique fédérale de Zürich, Nicola Spaldin mène depuis une trentaine d'années des recherches sur la matière condensée, et en particulier sur les propriétés magnétiques et électriques des matériaux. Elle a apporté des contributions théoriques majeures sur la modélisation des matériaux multiferroïques, qui combinent – chose rare – des propriétés ferromagnétiques et ferroélectriques. Après avoir expliqué l'incompatibilité apparente entre magnétisme et ferroélectricité et proposé des méthodes pour synthétiser de nouveaux matériaux multiferroïques, elle s'est intéressée au couplage existant entre ces deux propriétés et aux applications potentielles qui en découlent dans le domaine de l'électronique. Des travaux qui lui ont valu, entre autres, de recevoir en 2017 le prix L'Oréal/Unesco for Women in Science.

A professor at the Swiss Federal Institute of Technology of Zürich, Nicola Spaldin has been conducting research for about 30 years on condensed matter and, more specifically, on the magnetic and electrical properties of materials. She made major theoretical contributions to the modelling of multiferroic materials, which are unusual in that they combine ferromagnetic and ferroelectric properties. To begin with, she explained the apparent incompatibility between magnetism and ferroelectricity and proposed methods for the synthesis of new multiferroic materials. Later on, she then focused on how these two properties are coupled and the resulting potential applications in the field of electronics. For such work, she was awarded, among others, the 2017 L'Oréal-UNESCO for Women in Science Prize.



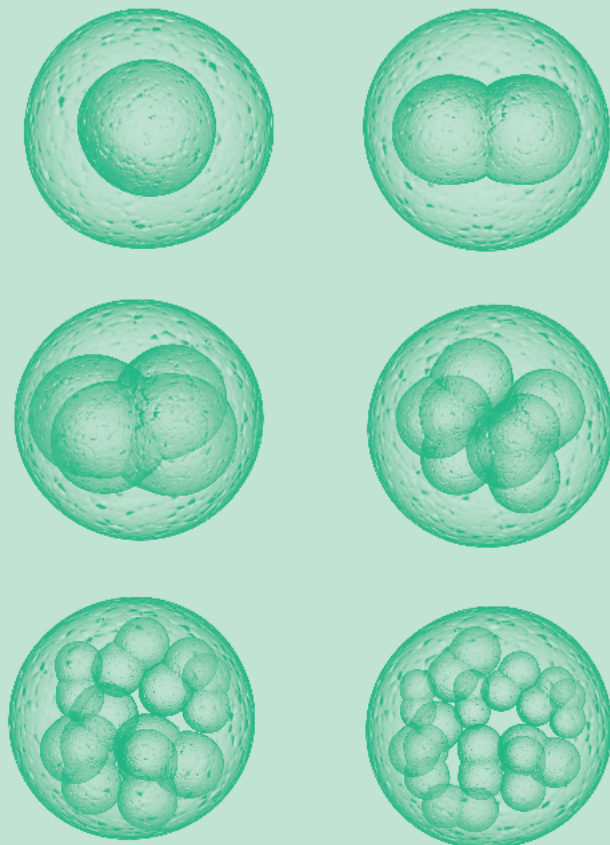
Cédric BLANPAIN

Professeur et directeur du
laboratoire des Cellules souches
et du cancer à l'Université libre de
Bruxelles (ULB), Belgique /
Professor and Director of the
Laboratory of Stem Cells and
Cancer at ULB (Université Libre
de Bruxelles), Belgium



Cédric Blanpain, docteur en
médecine, spécialiste en médecine
interne et docteur en sciences
médicales, conduit des recherches
sur le rôle des cellules souches
dans le développement
embryonnaire, l'homéostasie,
la réparation des tissus et
l'apparition et le développement
de certains cancers. Après avoir
développé des outils de traçage
de lignées cellulaires et élucidé
notamment le rôle des cellules
souches dans la formation
de l'épithélium cutané, de la
prostate et de la glande mammaire,
il a identifié les cellules à l'origine
des cancers dans ces différents
tissus, révolutionnant en moins
de deux décennies notre
compréhension des mécanismes
tumoraux. Au carrefour de la
physiologie et de la pathologie,
ses travaux, qui ont permis de
comprendre certains mécanismes
de résistance aux traitements
anti-cancéreux, ouvrent également
la voie à de nouvelles approches
thérapeutiques.

*Cédric Blanpain, medical doctor,
resident in internal medicine and
PhD in medical sciences, conducts
research on the role that stem
cells play in embryo development,
homeostasis, tissue regeneration
and the onset and development
of certain cancers. He first
developed cell lineage tracing
tools and shed new light on the
role of stem cells in the formation
of the skin epithelium, the prostate
and the mammary gland.
He identified the cells that are
at the origin of cancer in these
tissues, thus revolutionizing,
in less than two decades,
our understanding of tumor
formation and progression.
Lying at the crossroad between
physiology and pathology,
his work identified the mechanisms
beyond certain forms of resistance
to anti-cancer therapy, and paving
the way for the development
of new therapeutic approaches.*



Katalin KARIKÓ


Professeure-adjointe à
l'Université de Pennsylvanie,
États-Unis - Vice-présidente
senior chez BioNTech RNA
Pharmaceuticals /
Adjunct professor at the
University of Pennsylvania,
United States of America -
Senior Vice President
at BioNTech RNA
Pharmaceuticals, Germany



Dès les années 90, la biochimiste
Katalin Karikó s'intéresse à l'ARN
comme possible alternative
à l'ADN pour l'expression de
protéines, convaincue du potentiel
thérapeutique de cette approche.
Elle se consacre en particulier
à sa stabilité chimique et à son
introduction dans les cellules pour
y exprimer une protéine d'intérêt.
Avec Drew Weissman, son collègue
immunologiste de l'Université
de Pennsylvanie, elle découvre
une modification chimique
de l'ARN messager qui atténue
la réponse immunitaire induite.
Ses recherches ont largement
contribué à faire de l'ARN un nouvel
outil thérapeutique et à rendre
possible la conception et la
production de vaccins contre
des infections virales émergentes,
comme ceux mis au point Pfizer/
BioNTech et Moderna pour lutter
contre l'épidémie de Covid-19.
En 2021, l'Académie des sciences
lui décerne sa Grande Médaille.

*Since as early as the 1990s,
biochemist Katalin Karikó has been
considering RNA as a prospective
alternative to DNA for protein
expression, with high confidence
in the therapeutic potential of this
approach. She especially focused
on the chemical stability of RNA
and its introduction into cells
where a protein of interest is to
be expressed. Together with
Drew Weissman, her immunology
colleague at the University
of Pennsylvania, she discovered
a chemical modification of
messenger RNA that reduces
the induced immune response.
Her research has been
instrumental in using RNA as
a new therapeutic tool and making
it possible to design and produce
such vaccines against emerging
viral infections such as those
developed by Pfizer/BioNTech
and Moderna developed to combat
the Covid-19 epidemic. In 2021,
the French Académie des sciences
awarded her its Grande Médaille.*





Créée par Colbert en 1666, l'Académie des sciences est une assemblée de scientifiques, choisis parmi les plus éminents spécialistes français et étrangers. Elle conduit des réflexions relatives aux enjeux politiques, éthiques et sociétaux que posent les grandes questions scientifiques, actuelles et futures. Elle réfléchit, anticipe, explique et se prononce, notamment à travers des avis et des recommandations, marquant quand cela est nécessaire des prises de position. Ses travaux visent à fournir un cadre d'expertise, de conseil et d'alerte, sur lequel peuvent s'appuyer les politiques publiques, et plus largement à éclairer les débats et les choix de notre société. L'Académie des sciences soutient en outre la recherche, s'engage pour la qualité de l'enseignement des sciences et encourage la vie scientifique sur le plan international.

Created by Colbert in 1666, the French Académie des Sciences is an assembly of scientists, chosen among the most distinguished French and foreign specialists. It examines the political, ethical and societal issues surrounding the current and future scientific topics. The Academy reflects, anticipates, explains and pronounces itself, mainly through opinions and recommendations and takes position when necessary. It aims to provide policy makers with a framework of expertise, counsel and alert and more broadly to enlighten the debates and choices of our society. In addition, the French Académie des Sciences supports research, is committed to the quality of science education and promotes scientific life at the international level.



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences