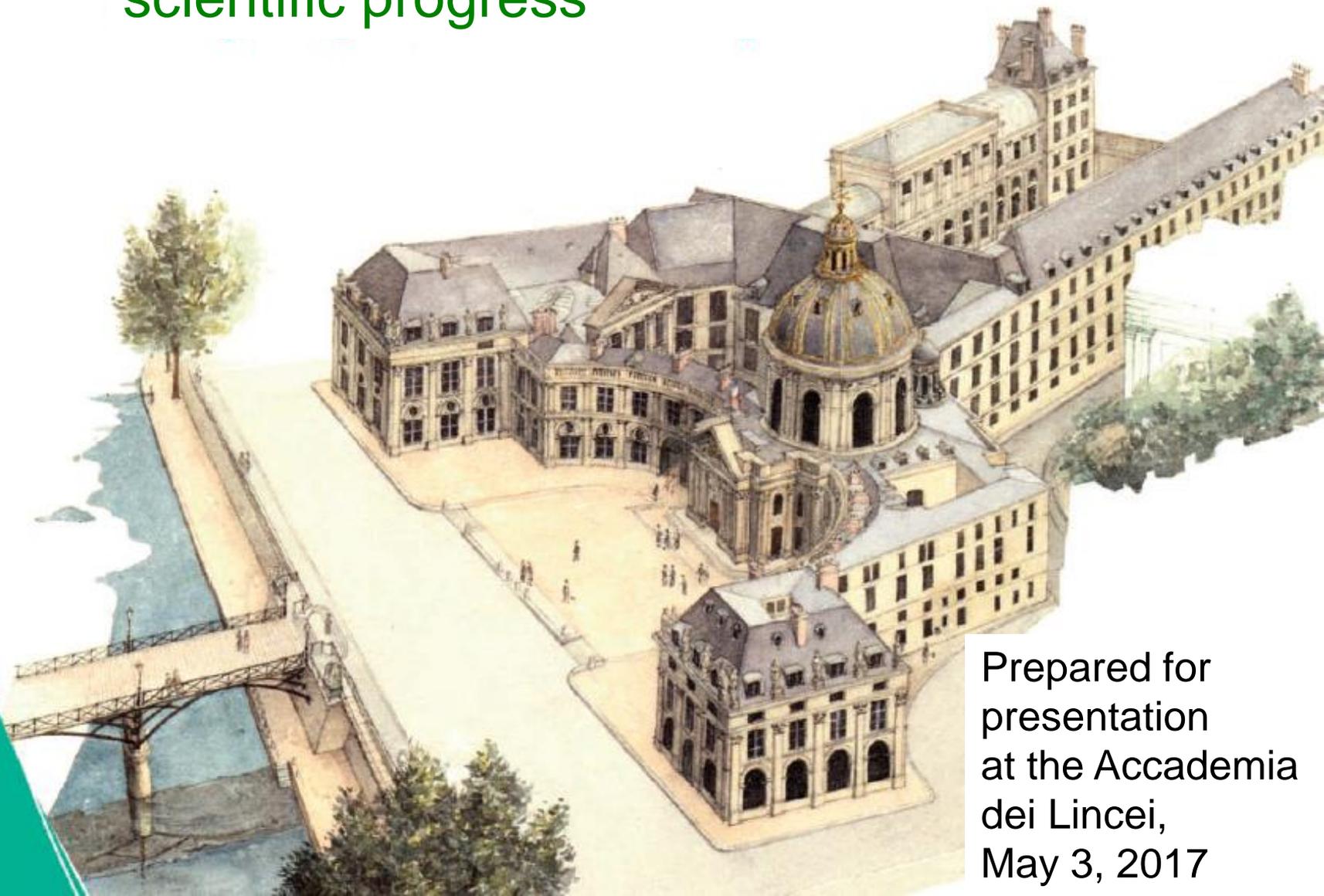


Académie des sciences, Paris, France

Serving
scientific progress



Prepared for
presentation
at the Accademia
dei Lincei,
May 3, 2017

Founded in 1666 by Colbert, ruled by royal decrees of 20 January 1699 and later of 21 March 1816, the Academy of Sciences is an independent institution. It is now placed under the protection of the president of the French republic and is one of the five academies forming the Institut de France.



Colbert présentant les membres de l'Académie au Roi Louis XIV

© Henri Testelin - Château de Versailles

Jean LeRond
D'Alembert

Antoine
Lavoisier

Gaspard
Monge

François
Arago

Louis
Pasteur

François
Jacob

Georges
Charpak



J. d'Alembert



A. Lavoisier



G. Monge



F. Arago



L. Pasteur



F. Jacob



G. Charpak

In this twenty-first century, characterized by a fast increase of knowledge, the emergence of new areas of research and the emergence of societal concern about scientific and technological progress, the Academy of sciences transformed and rejuvenated tackles the new challenges with:

- **An augmented membership:** its statutes modernized have allowed to increase the number of members to 264 academicians and to elect at each session, 50% of its new members at an age of 55 or less actively engaged in research
- **An open election procedure** taking into account emerging disciplines with elections of new members carried out by multidisciplinary commissions implemented
- **Freedom of thought:** the Academy statements and position papers are based on scientific reasoning and arguments preserved from external constraints

- **A collegial operation relying on a range of scientific backgrounds** but united around a common trust in science. The academy and its members aim at proposing a rational path to understanding and coping with scientific progress

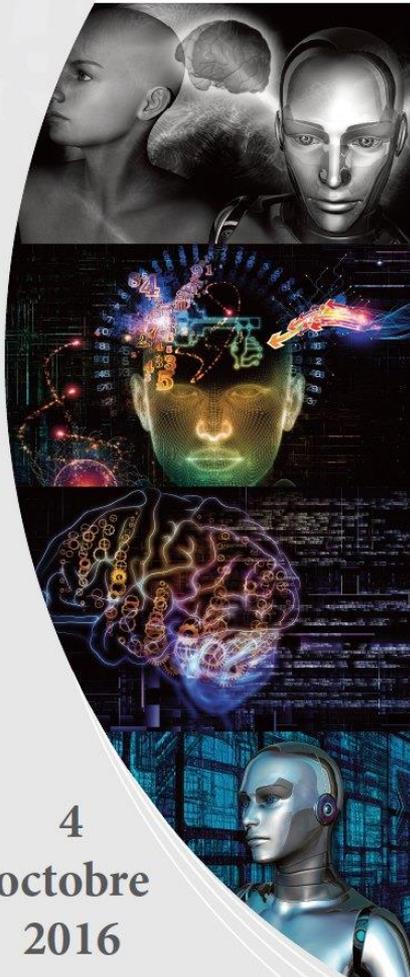


Encourage scientific life

High level events in the form of meetings and colloquia.

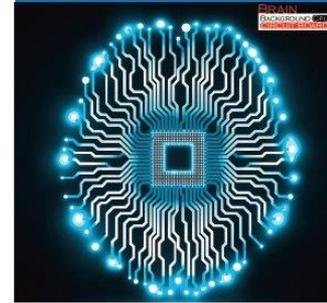
Prizes and medals to reward the best and most promising scientists

Election to membership



4
octobre
2016

Le public
scientifique



Conférence-débat Intelligence Artificielle : le renouveau

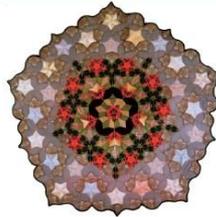
Découvrir, apprendre, reconnaître, juger, décider : ces tâches perceptives et cognitives que l'on associe à l'intelligence humaine deviennent chaque jour plus accessibles à l'automatisation. Grâce aux progrès considérables de la microélectronique, à la puissance de calcul qu'elle permet et à l'accès à des quantités gigantesques de données, l'Intelligence Artificielle (IA) vit aujourd'hui un renouveau qui s'appuie sur presque toutes les sciences et touche de plus en plus à notre vie quotidienne. L'objet de cette conférence-débat est d'en présenter quelques facettes actuelles remarquables, entre sciences de l'information et informatique neuro-inspirée.

Artificial intelligence October 4, 2016

35 ans
Académie des sciences



Le public
scientifique



Physique de la matière condensée au 21^e siècle L'impact de Jacques Friedel

Mardi 26 janvier 2016 à 10 h
Grande salle des séances de
l'Institut de France

Une grande part des progrès récents dans le monde de la santé, des techniques ou de l'ingénierie est due à l'apport de la physique de la matière condensée, avec notamment les études des propriétés électroniques et structurales des matériaux. Le professeur Jacques Friedel, médaille d'or du CNRS (1970), conseiller scientifique au CEA, président de l'Académie des sciences en 1993 et 1994, a très largement contribué aux succès de la recherche en matière condensée, tant par ses travaux personnels et ceux de son groupe, que par le rôle stimulant qu'il a joué dans les décisions de politique scientifique au niveau des réformes des enseignements ou de la promotion des grandes installations scientifiques. Les exposés de ce colloque témoigneront de la marque laissée par Jacques Friedel sur la recherche en physique actuelle.



Condensed matter physics in the 21st
Century, January 26, 2016



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences



Le public
industriel

Colloque Quel avenir pour la Robotique en France ?

16 juin 2016 à 9h
Fondation Simone et Cino del Duca

10 rue Alfred de Vigny, 75008 Paris

Ce colloque interacadémique s'inscrit dans le droit fil des missions de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies, qui est d'encourager la vie scientifique et le développement technologique en promouvant les échanges au plus haut niveau. Les deux Académies se rejoignent pour confronter les savoirs indispensables aux progrès scientifiques et technologiques et à leurs perspectives d'applications, en débattant d'un enjeu vital pour la France, celui de la robotique. Les travaux engagés au niveau interacadémique sur l'état de l'art de la robotique dans notre pays ont abouti aux trois conclusions suivantes :

1. La France occupe une 4^{ème} place incontestable au niveau mondial dans le domaine des connaissances, des recherches et des technologies-clés nécessaires au développement de robots pour des usages qui se confirment en de nombreux domaines d'avenir.
2. La France n'est productrice qu'en 12^{ème} à 14^{ème} rang des cobots-robots qui correspondent à ses propres besoins bien qu'elle dispose de l'ensemble des compétences et des productions d'équipements technologiquement adaptés aux applications présentes et futures dans l'ensemble des usages prévisibles. Les PMI françaises de robotique seraient-elles ainsi vouées à être rachetées par les leaders internationaux du domaine ?
3. La continuation du développement des cobots-robots, d'usage prévisible à moyen terme, implique un transfert du virtuel vers des actions concrètes au service de l'humain. Elle nécessite une forte relation entre les acteurs, concepteurs, développeurs et utilisateurs des quatre mondes, de la connaissance de base aux technologies appliquées, des industriels producteurs aux praticiens et usagers opérateurs dans les installations à haute technicité du futur.



The future of robotics in France
June 16, 2016



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences



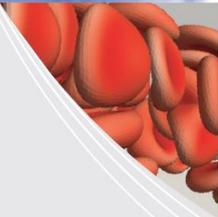
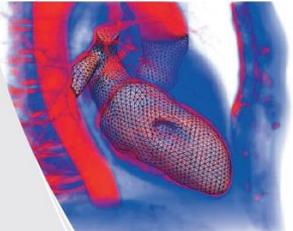
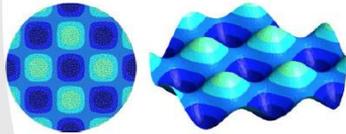
Les simulations « frontières » en mécanique des solides et des fluides

Mardi 9 mai 2017 de 14h30 à 17h00
Grande salle des séances de
l'Institut de France

23, quai de Conti, 75006 Paris

Les progrès de la simulation numérique en mécanique des solides et des fluides ont eu une influence marquante sur la recherche scientifique dans ce domaine et sur les méthodes de conception utilisables en pratique. La simulation, désormais incontournable, a remplacé pour une bonne part les processus d'essais qui étaient la norme dans les développements techniques. Des essais sont toujours effectués mais ils sont désormais guidés par la simulation. La simulation permet de comprendre, maîtriser, tester, améliorer, comparer et optimiser.

Un objectif fondamental de la recherche dans le domaine du calcul à haute performance en mécanique est d'explorer par des simulations « frontières » ce que seront les méthodes de conception de demain, faire que les moyens développés par la recherche aujourd'hui deviennent des outils utilisables en conception. Les progrès et les défis seront donc illustrés au moyen d'exemples de calculs « frontières ». On se propose de montrer que des progrès substantiels ont été réalisés sur des questions scientifiques majeures mais que les calculs ont aussi une utilité pratique pour la conception et le développement industriel. Ainsi, le calcul à haute performance répond à des objectifs scientifiques mais il permet aussi de concevoir des systèmes plus performants, d'optimiser leur efficacité énergétique, de réduire les émissions polluantes, en un mot d'augmenter la qualité et donc la compétitivité économique.



Frontier simulations in solid and fluid mechanics, May 9, 2017



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences



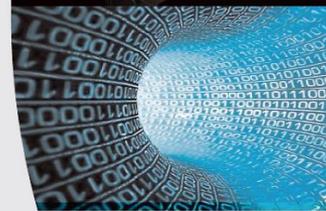
Les enjeux scientifiques de l'éthique du numérique

Mardi 23 mai 2017 de 14h30 à 16h30
Grande salle des séances
de l'Institut de France

23, quai de Conti, 75006 Paris

Le débat public aborde souvent des questions éthiques liées au développement de l'informatique, dans lesquelles faits objectifs et fantasmes se côtoient hélas souvent. De nombreux projets scientifiques comportent également un volet éthique et sociétal. La loi sur la République numérique a récemment confié à la Commission nationale de l'informatique et des libertés, l'animation de débats, et l'année 2017 sera ainsi consacrée à « Éthique et numérique : les algorithmes en débat ».

Ces exigences éthiques, loin d'être des entraves à la recherche, se révèlent au contraire être une source féconde de défis scientifiques et techniques. Qu'il s'agisse de données massives où sont disséminées nos données personnelles, de plate-formes web, d'objets connectés, de robots et véhicules autonomes, ou d'algorithmes quotidiens, la conception de systèmes informatiques en conformité avec des exigences telles que la sûreté, la transparence, la loyauté, l'équité, l'intelligibilité, la confidentialité, mène à de nouvelles questions scientifiques auxquelles nous ne savons pas toujours répondre, comme l'illustrera cette séance.



Scientific issues in the ethics of numerics, May 23, 2017





© B.Eymann

350 ans
Académie des sciences

Le public
scientifique



100 ans de révolutions quantiques

24 mai 2016 à 9h30
Grande salle des séances de
l'Institut de France

Ordinateurs, téléphones portables, localisation et guidage par GPS, lasers dédiés à la chirurgie des yeux ou à la lecture des disques CD et DVD, mémoires magnétiques ou optiques, imagerie médicale, télécommunications par fibres optiques... Qui, aujourd'hui, pourrait vraiment se passer de tous ces progrès technologiques qui ont révolutionné notre vie quotidienne ?

Or, il y a cent ans, personne n'imaginait de tels progrès. Tous sont venus, de façon souvent inattendue, de découvertes fondamentales liées à la physique quantique, dont l'émergence au début du siècle dernier a révolutionné notre vision du monde.

Ce sont, en fait, notre compréhension de la lumière et de ses interactions avec la matière, nos connaissances de la chimie des matériaux et de leurs propriétés mécaniques, électriques, magnétiques et optiques, ainsi que notre conception de l'origine de l'Univers qui ont été bouleversées par la physique quantique. Sans recherche fondamentale motivée par la curiosité, il n'y aurait pas d'innovations. Nous attendons le développement de bien d'autres technologies quantiques sans pouvoir vraiment prédire ce qu'elles seront.

Colloquium « 100 years of quantum revolutions »
May 24, 2016

Promote science education

On going reflections on science education in primary and high school education: participation to the Foundation « La main à la pâte ».

Network of advisors in rectorates.

"Speed Science » meeting with high school students.

Educational activities in the homes of illustrious scientists



Speed science : academy members meet high school students



© Adenise Lopes - Académie des sciences



L'Académie accueille des lycéens et des étudiants lors du Speed sciences 2014

Science outreach



High school students and their professors were at the Académie des sciences on Friday, June 3, 2016 to attend a conference by Sandra Lavorel, member of the Academy, on « Biodiversity at the service of societies »

Transmit knowledge

Publication of the Proceedings of the Academy of Sciences (Comptes Rendus)

Online video release of public meetings, website, electronic Letter, ...)

Archives available to researchers

Specific programs: twinning with legislators ...



In the twinning program, Jean-Pierre Brard deputy of Montreuil visits EM2C lab, CNRS

Foster international science collaborations

Participation to interacademic activities in european and international networks (EASAC, ICSU, IAP, STS forum...).

Science diplomacy through bilateral cooperations.

Actions to foster co-development in Africa and around the mediterranean contour



**Joint Statement on the Energy Transition
in France and Germany**

by the Four Academies
Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina
acatech – Deutsche Akademie der
Technikwissenschaften
Académie des Sciences
Académie des Technologies

July 10, 2015

**Joint statement on the
Energy transition in
France and Germany**

July 10, 2015

Engagement in interacademic networks



Representatives of 14 science academies gathered for the G-sciences meeting in Tokyo (17-20 February 2016)



Demographic and socio-economic scenario

World population growth has been accompanied by a progressive increase in the number of older people. Government-supported medical research and scientific discoveries as well as improved education and living conditions have greatly reduced the chances of pandemics caused by infectious pathogens. In developed countries, life expectancy is now rising well above 80 years. Although in older people the prevailing causes of death are still cardiovascular diseases and cancer, Alzheimer's and Parkinson's diseases, Amyotrophic Lateral Sclerosis and other neurodegenerative disorders that are known to be strongly age-related are among the top ten illnesses ending with death that cannot yet be cured or slowed significantly.

The increase in the frequency of disabling, currently incurable neurodegenerative disorders is likely to have a devastating impact on individuals, families and societies, unless effective means to reduce the incidence and progression of these diseases are discovered. Alzheimer's disease alone will affect between one-third and one-half of people above 85 years of age; thus the number of people affected, estimated at 40 million worldwide in 2015, is anticipated to increase to 135 million by 2050 (e.g. 1; 2). As life expectancy in developed countries increases, the individual, social and financial burden of assisting these disabled patients surely will grow. In 2050 the economic toll is expected to rise to about one trillion US\$ per year in the USA alone (e.g. 1). Moreover, in low- and middle-income countries the number of afflicted persons will increase in parallel with life expectancy, with serious negative impacts on their economies unless affordable healthcare and treatments become available.

These diseases currently have no cure but only care. Specific and effective treatments for them are urgently needed. Because of the heavy personal and economic impact of neurodegenerative diseases, and since pharmaceutical companies are unlikely to invest in the kind of fundamental research necessary to crack the problem, a significant expansion of public funding is vital to sustain a worldwide effort against the growing burden of these brain diseases. Based on recent progress, a global effort may have a realistic chance to address the problem effectively. Now is the time for political action given that the unrestrained aging of the population forebodes a depressing future for the next generations.

Scientific outlook

Neurodegenerative diseases are variable, with symptoms ranging from progressive dysfunction of

motor control to mood disorders and cognitive deficits eventually expressed as full-blown dementia. When cognitive problems first begin and before they are sufficiently severe to impair markedly a subject's ability to carry out daily activities, the pathology results in mild cognitive impairment that may progress to a full-fledged dementia. With time, disabilities impair normal, autonomous life, and eventually these patients require total assistance.

Today the primary goal is understanding the causes, mechanisms and progression of these disabling diseases. In spite of the evident clinical differences among them, neurodegenerative diseases have some fundamental commonalities. Pathology studies have revealed that the brain, spinal cord or peripheral nervous tissue harbor a number of abnormal nerve cells containing aggregates of damaged proteins that are characteristic of each clinical disorder.

Vascular and inflammatory processes contribute to the progression of many neurodegenerative diseases. Nevertheless, the discovery that protein damage is likely to be a unifying molecular mechanism shared by different neurodegenerative diseases has been an important step forward. A sensible strategy is to discover methods and drugs that either prevent or interfere with the formation and accumulation of these damaged proteins. Further research aimed at understanding the underlying molecular and cellular bases of these diseases would offer great hope for the future.

Challenges and strategies

Important research initiatives are underway (e.g. 3), but the magnitude of this problem calls for much broader efforts as no effective and specific cure is currently available. Medical care and social assistance for afflicted patients and their families are essential, and some successes in terms of caring and improvements in quality of life have been achieved, even though such services are often overburdened. Moreover, education, diet, physical exercise, cognitive stimulation, and treatment of diabetes, hypertension, obesity, might improve cognitive status. These effects, however, are small (e.g. 4) and have to be confirmed, which calls for well-controlled, large and randomized clinical trials.

In order to identify molecular targets for novel therapeutic interventions, the underlying physiological and molecular mechanisms leading to neurodegenerative disorders must be unveiled through innovative basic research. A rational strategy to address the problem of these neurodegenerative diseases demands an aggressive international initiative aimed at (i) recruiting talented and committed scientists to study



Policy recommendations

G7 Academies of Science urge governments to:

- i. expand investment and capabilities in science and pre-competitive technologies;
- ii. increase investment in infrastructures - both tangible and intangible - that contribute to inclusive development and to progress in science and technology;
- iii. promote the development of capacities to design, engineer, produce and deliver products and services based on new science and technology;
- iv. promote open access - subject to appropriate regulations with regard to intellectual property - to advances in science and technology, while preventing the emergence of monopolistic practices;
- v. share effective practices in policies and programs that promote innovation, technological diffusion, and efficient infrastructure development. Actions should be taken with all appropriate partners, such as Multilateral and National Development Banks, especially for reducing the North-South divide;
- vi. ensure that appropriate governance frameworks are adopted, so that the benefits of science and technology are fully realized, while maintaining public trust.

1. Challenges

1.1. Science and technology for growth and sustainability

Science, technology and innovation have long been important drivers of economic growth and human development. Growth relies on the integration of basic and applied research, at both public and private levels, on an international scale. The challenge is to ensure that, even during phases of economic slowdown, science and technology continue to support the objectives of sustainability and improved living standards in all countries.

Institutional arrangements are needed to make sure that the potential of science and technology is aligned with the paths and strategies of economic development, social inclusion and environmental sustainability, as argued by the United Nations report, "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development".

This year our statement highlights the importance of investing in science, technology and infrastructure, in

line with Goal 9 of the UN 2030 Agenda for Sustainable Development, which is to "Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation". In the aftermath of the 2008 economic crisis that has slowed down world growth, we need to make sure that investment in science, technology, innovation and infrastructure expands its contribution to sustainable and inclusive world growth.

1.2. Technological and innovation drivers for a new growth

Innovation has played a crucial role in the rapid growth of advanced and emerging economies; however there are increasing concerns that the benefits of technology-led economic growth have not reached all members of society. Furthermore, growth is placing increasing demands on finite natural resources and is contributing to climate change. In addition, the diffusion of new information technologies raises issues of ethics, privacy, security and trust.

Today, technological drivers with accelerating impact include:

- Digitalization and automation of production, including integration of different technological drivers in the reorganization of economic activities;
- Smart systems, especially in renewable energy, transport, mobility and human-machine interfaces;
- Artificial Intelligence, with its ability to change our work-life balance and to impact many fields such as transportation and health care;
- Bio-medical technology, with the exploitation of the new knowledge offered by genomics and its expansion to the diverse sectors of the "omics" revolution, with benefits extending even beyond health;
- Sustainable technologies that could reshape the activities of production and consumption in ways that conserve natural resources, reduce climate change and improve environmental quality.

Attention should be given to emerging technologies in light of their potential to impact virtually all economic activities:

- Nano, Bio and Quantum technologies, yielding the ability to control matter (from inorganic to living) at the atomic level with boundless range of applications in industry, health and infrastructure;

Provide expertise and advice

The Academy plays the role of a think tank, drafting reports, statements and position papers to provide advice to society and decision makers



Roger Balian



Sébastien Balibar



Yves Bréchet



Edouard Brézin



Sébastien Candel



Catherine Césarsky



Michel Combarrous



Vincent Courtillot



Jean-Claude Duplessy



Pierre Encrenaz



Marc Fontecave



Robert Guillaumont



Guy Laval



Marc Pélegrin



Olivier Pironneau



Michel Pouchard



Paul Henri Rebut



Didier Roux



Bernard Tissot

Energy prospective

Committee. La recherche scientifique face aux défis de l'énergie. EDP Sciences, Les Ulis, 2012.



Éléments pour éclairer le débat
sur les gaz de schiste

Avis
de l'Académie des sciences

15 novembre 2013

Elements to clarify
the debate
on shale gases
15 November 2013

Avis de l'Académie des sciences sur :
« Changement climatique et
transformation du système énergétique »



Advice on the energy
transition
6 January 2015



Avis
sur la transition énergétique

(dans le cadre du débat sur le projet de loi relatif
à la transition énergétique pour la croissance verte)

adopté par l'Académie des sciences le 6 janvier 2015

Advice on
« Climate change and the
transformation of the energy system
3 novembre 2015

Joint Statement on the Energy Transition
in France and Germany

by the Four Academies
Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina
acatech – Deutsche Akademie der
Technikwissenschaften
Académie des Sciences
Académie des Technologies

July 10, 2015

Joint statement on the
Energy transition in
France and Germany
July 10, 2015

Idées débats, tribunes

Marc Fontecave

CHIMISTE, MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

Que faire du dioxyde de carbone ? De la chimie pour le transformer...

L'HD inaugure cette semaine un partenariat avec l'Académie des sciences. Régulièrement, seront publiés ici des tribunes écrites par ses membres sur de grandes thématiques scientifiques touchant à des enjeux de société.

Le 30 novembre, nous irons à Paris à la COP21. Les buts fixés – « impulser/accélérer la transition verte des sociétés et de l'économie (réalistes) et sobres en carbone – sont liés à la hauteur des enjeux. Pour Marc Fontecave, la question du traitement du CO₂ doit faire l'objet d'une forte réflexion prospective. Il montre que le CO₂ pourrait être capté et réutilisé, fermant ainsi un cycle carbone et annulant son rôle de gaz à effet de serre.

Marc Fontecave, membre de l'Académie des sciences et de son comité de prospective en énergie, est professeur au Collège de France, où il dirige le Laboratoire de chimie des processus biologiques.

Le dioxyde de carbone (CO₂) présent dans l'atmosphère, et plus spécifiquement celui résultant des activités humaines, est aujourd'hui considéré par les experts du climat comme le seul responsable du réchauffement climatique, en raison de ses propriétés de gaz à effet de serre. De sorte qu'il est de bon ton de dire qu'une solution, s'ajoutant aux nécessaires économies d'énergie à réaliser dans tous les secteurs d'activité (bâtiment, industrie, transports, etc.), serait de le capter au niveau des grands centres d'émissions de CO₂ (cimenteries, centrales thermiques, etc.) et de le séquestrer au plus profond de la Terre, dans des aquifères salins (formations géologiques d'eau salée), des champs d'hydrocarbures épuisés ou des veines de charbon inexploitées. Cependant, cette stratégie a de nombreux inconvénients : efficacité insuffisante et coût élevé des procédés technologiques associés, acceptation sociale limitée (sécurité des sites de séquestration mise en doute), espèces concrètes peu nombreuses, sur des volumes très limités et le plus souvent non qualifiants, de sorte que plusieurs projets ont été récemment abandonnés. De plus, cette stratégie n'aura aucun effet sur le climat car elle ne permettrait de retirer qu'une toute petite partie des 30

gigatonnes de CO₂ (50 Gt en 2050?) émises par l'homme. Il y a bien d'autres choses à faire avec le CO₂, si on sait le capter, plus intéressantes que de le séquestrer à jamais. Et les chimistes vont jouer un rôle majeur dans le développement de cette nouvelle économie à CO₂, qui n'est pas encore pour demain mais qui constitue une perspective fascinante. Aujourd'hui, l'industrie chimique utilise 130 millions de tonnes de CO₂ par an pour en faire de l'urée (fertilisant), du méthanol ou des carbonates. On peut faire beaucoup mieux si la recherche fondamentale, technologique et industrielle se donne petit à petit comme ambition de remplacer les sources de carbone, comme le brut pendant deux siècles, par des matières premières renouvelables. Dans ce dernier cas, il est nécessaire d'observer comment les CC carbures, fermant au carbone qui ne serait pas de gaz à effet de serre.

APRÈS AVOIR BRÛLÉ SUR DEUX SIÈCLES LES CARBURANTS FOSSILES, L'HUMANITÉ POURRAIT FAIRE LE CHEMIN À L'ENVERS.

NOUVELLE ÉCONOMIE Toutes les transformant en matière organique question et, demander quelque chose d'important. Cette nouvelle économie doit envisager que cette énergie n'est pas fossile, mais au contraire

À l'occasion des 350 ans de l'Académie des sciences, un de ses membres, le biochimiste Eric Westhof, relate comment l'idée d'un professeur de biophysique et de chimie américain a permis d'isoler une molécule anticancéreuse révolutionnaire

Comment découvrir un médicament anticancéreux qui sauvera des milliers de vies ? Parfois en menant des recherches très éloignées du cancer, mais surtout en étudiant le vivant sans a priori. C'est du moins le chemin qu'a emprunté le biochimiste américain Barnett Rosenberg, auteur d'une avancée médicale spectaculaire. « Selon Goethe, mieux vaut une hypothèse fautive que pas d'hypothèse du tout », affirme le biochimiste et académicien Eric Westhof. « En l'occurrence, celle de Rosenberg était à la fois hasardeuse et peu fondée ! La grandeur de sa découverte vient de l'ensemble des déductions logiques et des expériences systématiques qu'il a ensuite engagées pour comprendre les phénomènes qu'il observait. »

1965. Le Pr Barnett Rosenberg enseigne la biophysique et la chimie à l'université de l'Etat du Michigan (Ets-Unis). Il étudie au microscope des cellules en cours de division. Il observe que les chromosomes se disposent alors d'une manière similaire à la limaille de fer lorsque celle-ci s'oriente le long du champ magnétique. « A l'idée d'appliquer la physique à la biologie et il émet l'hypothèse suivante : en appliquant un courant électrique dans des cellules, on pourrait peut-être influencer sur leur division. Une idée un peu farfouille de nos jours ! En effet, les champs électriques entre les molécules sont colossaux », explique Eric Westhof.

Une réaction attendue des bactéries Pour tester cette drôle d'hypothèse, le biophysicien prépare une expérience d'électrolyse. Il place une électrode de chaque côté d'une solution contenant, entre autres, du chlorure d'ammonium et des bactéries *Escherichia coli*, pour observer comment celles-ci se répliquent. Les électrodes sont en platine, un métal chimiquement inerte. « Sur prise : Rosenberg et son équipe remarquent, au cours de l'expérience, que les bactéries n'arrivent plus à se diviser et forment de longues filaments. » Même lorsque le courant a cessé de passer entre les électrodes, la division cellulaire est paralysée plusieurs heures... Comment l'expliquer ?

De nombreuses pistes, comme celle d'une réaction électrochimique au sein des cellules, sont étudiées. « Finalement, Rosenberg va voir ses amis biologistes. Ensemble, ils concluent qu'une réaction chimique doit se produire entre les éléments organiques contenus dans la solution et le platine », poursuit l'académicien. Leurs recherches le confirment. C'est l'action des ions présents dans la solution sur le platine qui est le clé. Ensemble, ils concluent qu'une réaction chimique, à une nouvelle substance, et non l'effet du champ électrique. « Un autre chercheur aurait dit : j'ai raté mon expérience, j'arrête. Barnett Rosenberg, lui, travaille de manière systématique pour comprendre ce comportement inattendu des bactéries

empêche les bactéries de se répliquer, pourrait-elle avoir un effet similaire sur les tumeurs ? » On sait que les cellules cancéreuses se divisent beaucoup et que leur ADN se réplique de manière anarchique, incontrôlée »

« L'ADN des cellules cancéreuses se réplique de manière anarchique, incontrôlée »

empêche les bactéries de se répliquer, pourrait-elle avoir un effet similaire sur les tumeurs ? » On sait que les cellules cancéreuses se divisent beaucoup et que leur ADN se réplique de manière anarchique, incontrôlée »

empêche les bactéries de se répliquer, pourrait-elle avoir un effet similaire sur les tumeurs ? » On sait que les cellules cancéreuses se divisent beaucoup et que leur ADN se réplique de manière anarchique, incontrôlée »



« Dans les champs de l'observation je ne favorise que les esprits » Louis Pasteur (18

Escherichia coli et l'absence de division cellulaire. C'est ainsi qu'il réussit à isoler la molécule de cisplatine. » Cette substance, les chimistes la connaissent déjà. Elle a été préparée pour la première fois en 1945 par l'italien Michele Peyrone, qui lui a donné son nom : chlorure de Peyrone. Elle est composée d'un atome central de platine entouré de deux groupes aminés et de deux atomes de chlore.

Barnett Rosenberg ne s'arrête pas en si bon chemin. Puisque cette substance

« L'ADN des cellules cancéreuses se réplique de manière anarchique, incontrôlée »

empêche les bactéries de se répliquer, pourrait-elle avoir un effet similaire sur les tumeurs ? » On sait que les cellules cancéreuses se divisent beaucoup et que leur ADN se réplique de manière anarchique, incontrôlée »

En partenariat avec

Énergie : comment répondre à une demande sans cesse croissante ?

Tous les mois dans le Figaro des membres de l'Académie des sciences répondent aux grandes questions de l'actualité scientifique.

SI LES DEUX premiers siècles de la révolution industrielle (1750-1845) sont souvent vus comme l'époque du « tout-charbon », en fait, pour la période plus récente qui a vu la généralisation de l'électrification des usines, des raffineries et des usines à gaz, utiliser le concept de « mix énergétique ». On exprime ainsi le recours à toute la gamme des ressources disponibles qui fait face à la hausse de la demande mondiale sous l'effet de la croissance démographique et de l'augmentation de la consommation moyenne par habitant. Quelques chiffres permettent de lire les lignes à venir : d'ici 2050 (mais une projection « haute » est de 1,4 milliard) et la croissance de la demande mondiale d'énergie, d'ici à 2030, devrait être de 60%, essentiellement en provenance des pays émergents (90%).

À l'échelle de la planète, la composition du mix énergétique dépend des ressources disponibles mais aussi des innovations technologiques. Le concept de « peak oil » (peak gas peak oil), introduit en 1956 par le géophysicien américain M. King Hubbert pour caractériser le moment à partir duquel l'approvisionnement en pétrole, gaz et charbon, devrait être révisé, a permis de se concentrer sur les énergies alternatives. Cela a été la source de progrès dans les techniques d'exploration et d'exploitation, mais également dans ce que l'évolution des besoins de rentabilité du mix énergétique est également contrainte par les critères de rentabilité des ressources énergétiques (à titre d'exemple, les trans-

ports tirent 97% de leur énergie du pétrole) et, de plus en plus, par les contraintes environnementales. Ce dernier point concerne notamment les ressources fossiles : l'augmentation de la concentration de gaz carbonique (CO₂) dans l'atmosphère doit être maîtrisée, selon les experts de BP, elle devrait rester à l'échelle de 2100 à 2300, avec 78% du total (à parts égales entre le charbon, le pétrole et le gaz) contre 87% au début de la décennie 1998-2008, au cours de laquelle la production a augmenté de 27%, tout en dénotant une baisse de la contribution du pétrole de 39 à 34%, compensée par une augmentation de la part du charbon de 23 à 29%, tandis que le gaz naturel passait de

25% à 24%, le nucléaire et l'hydraulique demeurant stables entre 5 et 6%. On constate aussi l'émergence de la production éolienne, estimée à 1%, alors que le photovoltaïque ne représentait encore que 0,04%. Les ressources fossiles sont donc largement prépondérantes. Selon les experts de BP, elles devraient rester le moteur à l'échelle mondiale jusqu'en 2030, avec 78% du total (à parts égales entre le charbon, le pétrole et le gaz) contre 87% au début de la décennie 1998-2008, au cours de laquelle la production a augmenté de 27%, tout en dénotant une baisse de la contribution du pétrole de 39 à 34%, compensée par une augmentation de la part du charbon de 23 à 29%, tandis que le gaz naturel passait de

25% à 24%, le nucléaire et l'hydraulique demeurant stables entre 5 et 6%. On constate aussi l'émergence de la production éolienne, estimée à 1%, alors que le photovoltaïque ne représentait encore que 0,04%. Les ressources fossiles sont donc largement prépondérantes. Selon les experts de BP, elles devraient rester le moteur à l'échelle mondiale jusqu'en 2030, avec 78% du total (à parts égales entre le charbon, le pétrole et le gaz) contre 87% au début de la décennie 1998-2008, au cours de laquelle la production a augmenté de 27%, tout en dénotant une baisse de la contribution du pétrole de 39 à 34%, compensée par une augmentation de la part du charbon de 23 à 29%, tandis que le gaz naturel passait de

Attentes sociétales Cette vision globale recense des situations nationales contrastées. Pour un Etat, la diversification des productions énergétiques permet de sécuriser son approvisionnement et d'éviter la dépendance exclusive à l'égard d'une technologie. Il doit aussi être en mesure de satisfaire les besoins spécifiques de ses industries et les contraintes techniques imposées par les paliers de consommation journalières ou saisonnières ainsi que par l'intensification des énergies renouvelables. Les politiques nationales doivent, enfin, répondre aux attentes sociétales. On croise ainsi des arbitrages très différents de part et d'autre du Rhin (chiffres 2008) : 41,3 TWh (biénergies) de production photovoltaïque en Allemagne (pour 6 TWh en France) ; une puissance installée photovoltaïque de 5,48 MW (moyenne) contre 320 et de 32 MW dans notre pays ; enfin, une production nucléaire (158 TWh) trois fois plus élevée en France qu'en Allemagne (100 TWh) ou en Espagne (deux fois) ; une production de charbon par habitant soit le plus élevée d'Europe, de fait d'un record mondial aux énergies fossiles. La production de charbon en Allemagne (18 Gt en 2009) prendra une tournure de plus en plus inquiétante du fait de la baisse des investissements dans les particuliers, commandés que l'on affronte le problème du CO₂ dans un contexte, notamment, à sa capture (séquestration) et son stockage.

Le solaire photovoltaïque (en haut) et l'énergie éolienne (en bas) sont en forte croissance. (EN F. PERRELLI/MILLER/P. FRANCIS/SHUTTERSTOCK/AGFAR)

de l'accroître significativement la part des énergies renouvelables. L'hydroélectricité est bien maîtrisée mais peut rencontrer des difficultés d'acceptation sociale en raison des dommages environnementaux qu'elle entraîne. Les barrages à l'énergie (sauf cascade), sans oublier la production de combustibles à fort contenu énergétique, comme l'hydrogène (voir article ci-dessous). Une réflexion sur l'évolution du mix énergétique se doit de mentionner, au titre des ressources, la recherche de l'efficacité énergétique dans la production et dans l'utilisation. Qualités par certains de production de « négawatts », cette démarche a fait d'un retour passif mais vite notamment à réajuster des pratiques et des comportements, majoritairement individuels ou collectifs, écolocitoyens et citoyens. Elle implique le souci de la vérité des coûts, incluant l'analyse complète du cycle de vie des moyens de production et les impacts environnementaux. Elle suppose, de la part des politiques publiques nationales et internationales, la continuité d'une action réfléchie, à long terme.

« Autor de l'énergie : des solutions réalisables pour un développement durable ? »

« L'hydrogène est un gaz à effet de serre nul, mais son coût est très élevé, et son stockage est très difficile. »

Jean Salençon

PHYSICIEN MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES ET DE L'ACADÉMIE DES TECHNOLOGES

électrique imposent donc de disposer d'une réserve de puissance rapidement mobilisable pour pallier la défectuosité de ces unités de production. Cette réserve est fournie soit par des centrales thermiques, soit par de l'énergie stockée, ce qui est évidemment préférable. Dans le dernier cas, on utilise les capacités disponibles dans les barrages (lesquels représentent 95% de la puissance cumulée mondiale des moyens de stockage d'énergie) pour remonter de l'eau par pompage en période de production excédentaire et la turbiner ensuite à la demande. Le temps de réponse de ces installations est de l'ordre de quelques minutes. La nécessité d'accroître les capacités consiste à mettre en œuvre le stockage d'énergie sous forme d'un comprimé en ions solides à injecter dans la construction d'atolls artificiels en mer. Des temps de réponse extrêmement brefs sont également observés avec le stockage électrochimique (batteries), électromagnétique (supercapacités), sans oublier la production de combustibles à fort contenu énergétique, comme l'hydrogène (voir article ci-dessous).

Une réflexion sur l'évolution du mix énergétique se doit de mentionner, au titre des ressources, la recherche de l'efficacité énergétique dans la production et dans l'utilisation. Qualités par certains de production de « négawatts », cette démarche a fait d'un retour passif mais vite notamment à réajuster des pratiques et des comportements, majoritairement individuels ou collectifs, écolocitoyens et citoyens. Elle implique le souci de la vérité des coûts, incluant l'analyse complète du cycle de vie des moyens de production et les impacts environnementaux. Elle suppose, de la part des politiques publiques nationales et internationales, la continuité d'une action réfléchie, à long terme.

L'Humanité Dimanche (Marc Fontecave)

Samples of articles published in the press by members of the Academy

Le Figaro Jean Salençon

A nos lecteurs : nous avons publié par erreur dimanche dernier le dessin illustrant la thématique de cette semaine, que vous retrouverez dans le Dossier. Pour découvrir l'illustration correcte sur les Énergies, les CC et CO₂, rendez-vous sur le site

To know more about the Académie des sciences

<http://www.academie-sciences.fr>



ACADÉMIE DES SCIENCES



Transmettre les connaissances



L'Académie des sciences, en quelques mots

Depuis sa création en 1666, l'Académie des sciences se consacre au développement des sciences et conseille les autorités gouvernementales en ce domaine. Indépendante et pérenne, placée sous la protection du président de la République, elle est l'une des cinq académies siégeant à l'Institut de France.

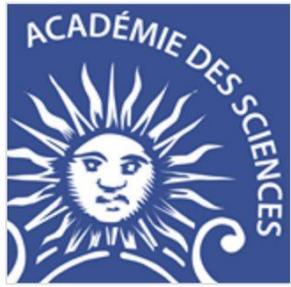
Présentation et documents à télécharger

Vidéos Ressources pédagogiques Comptes Rendus Plis cachetés Expertise
Énergie Lauréats Prix La Lettre Appels à candidature Environnement
350 ans Comités Universalisme Presse Enseignement



Connexion

Informations de compte oubliées ?



Académie des sciences

@academiesciences

Accueil

À propos

Photos



lot - RMN / Institut de France
s/Fotolia

Plus



Photos du journal



Big advances
in biology

1666 - **Birth of the Academy of Sciences** of Paris, at the initiative of Colbert;

1699 - The Academy becomes **the Royal Academy of Science**, with bylaws defined by the king;

1793 – **Suppression of the royal academies:** French (created in 1635), Inscriptions and Belles-Lettres (1663) and Science (1666) ...

1795 - **Creation of the National Institute** "responsible for collecting discoveries and develop the arts and sciences";

1803 - Napoleon restructures **the National Institute into four classes** (Physical and Mathematical Sciences, French Language and Literature, History and ancient literature and fine arts);

1806 - Following the 1805 decree, members of the Institute cross the Seine and settle in the former **Collège des Quatre-Nations**;

1816 - Each of **the four classes of the Institute retrieves the name Academy**. The Academy of Moral and Political Sciences joins the other four academies in 1832;

Today - Under a research act of 18 April 2006, the Institute of France and the five academies are legally defined as public entities with a special status.

From Louis XIV to modern days



Colbert présentant les membres de l'Académie au Roi Louis XIV



Representatives of fourteen science academies des sciences gathered for the G-sciences meeting in Tokyo (17-20 February 2016)

35 ans
Académie des sciences



Le public
scientifique



35 ans
Académie des sciences



Le public
scientifique



Académie des sciences d'outre-mer

AAF ACADÉMIE
d'AGRICULTURE
de FRANCE
AGRICULTURE • ALIMENTATION • ENVIRONNEMENT

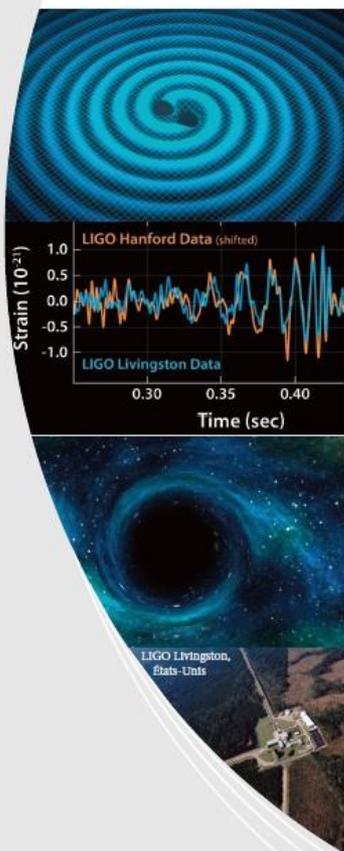
Ondes gravitationnelles et coalescence de trous noirs

5 avril 2016 à 14h00
Grande salle des séances de
l'Institut de France
23, quai de Conti, 75006 Paris

Un siècle après leur prédiction par Einstein, des ondes gravitationnelles en provenance de l'Univers lointain viennent d'être détectées sur Terre, apportant la première preuve directe de l'existence des trous noirs.

Les ondes gravitationnelles sont des déformations infimes de la métrique de l'espace-temps qui se propagent à la vitesse de la lumière. La détection a été effectuée en coïncidence sur les deux grands interféromètres de Michelson situés aux États-Unis, appartenant au réseau international LIGO/Virgo. Ce réseau de détecteurs est exploité par une collaboration mondiale incluant six équipes françaises. La dépendance temporelle des signaux observés porte la signature de leur source : la coalescence de deux trous noirs ayant chacun une masse de l'ordre de 30 masses solaires et situés à environ 1.3 milliards d'années-lumière de la Terre.

L'Académie des sciences organise une conférence-débat pour présenter en détail et discuter cette découverte expérimentale spectaculaire pour laquelle les physiciens ont dû relever de nombreux défis : d'une part au niveau technologique afin d'obtenir l'extrême sensibilité des détecteurs, et d'autre part pour le traitement des données qui a nécessité l'utilisation de techniques avancées d'analyse du signal. Les aspects théoriques dans le cadre de la relativité générale seront abordés et enfin les conséquences astrophysiques de ces observations seront discutées.



Gravitational waves and black holes
April 5, 2016



Les océans : de l'origine de la vie à l'utilisation des bioressources marines

12 avril 2016 à 9h30
Grande salle des séances de
l'Institut de France
23, quai de Conti, 75006 Paris

Les océans, berceau de la vie, sont en prise directe avec le climat. Ils participent à sa régulation mais ils subissent des changements physiques et biologiques rapides. Grâce aux approches de la génomique, les connaissances sur la biodiversité marine progressent à un rythme soutenu, permettant de prédire les évolutions à venir.

Par ailleurs, les organismes marins, au centre de la biologie fondamentale, nous éclairent sur l'origine et l'évolution des lignées végétales et animales. Avec les progrès de l'aquaculture et l'émergence des biotechnologies marines, ils deviennent aussi un enjeu économique majeur pour la France, deuxième puissance maritime mondiale. Le colloque fera le point sur ces diverses questions et discutera des perspectives d'utilisation des bioressources marines avec un accent particulier sur l'outre-mer où se conjuguent le plus les enjeux climatiques et économiques.

Oceans: the origin of life and use of
resources, April 12, 2016

Outreach



« Maths and sports », conference by Etienne Ghys, mathematician and member of the Academy to high school students of the Paris rectorate

Strengthening disaster risk resilience

G-Science Academies Statement 2016:

Strengthening Disaster Resilience is Essential to Sustainable Development



Present Status

In the decade between 2005 and 2014, more than 6,000 natural and technological disasters occurred around the world, which killed more than 0.8 million people, displaced millions more, and cost more than 1 trillion USD [1]. Losses due to disasters are increasing in both developed and developing countries. Human factors that increase exposure and vulnerability, such as poverty, rapid population growth, disorderly urbanization, corruption, conflict and changes in land use, poor infrastructure including non-engineered housing, together with effects of climate change on weather patterns with increased extreme events, aggravate the negative consequences of natural and technological hazards. Disasters derail sustainable development, particularly in developing countries. Consequently, the need to embed disaster risk reduction into sustainable development goals is paramount.

In the globalized 21st century, a disaster in one country creates disruptions in others: the 2011 Thailand floods cut off car component factories and adversely affected car production in Europe; the 2004 Indian Ocean tsunami inundating the beaches of Thailand and killing more than 5,000 people including tourists caused the largest numbers of deaths from a natural hazard in Sweden's history; the 2006 drought in Syria was one of several contributing conditions that led to the current humanitarian crisis; and the Great East Japan Earthquake in 2011 led to a tsunami, a nuclear facility malfunction, and economic effects worldwide. International events like these show the connection between disaster resilience and sustainable development.

Decision makers need better tools to understand impacts of these types of crises, cope with natural hazards, respond to technological breakdown, and apply lessons from past experiences to improve emergency preparedness and capacities to manage crises. Science can contribute by deepening the understanding of hazards and improve ability to anticipate future emergencies and quantify impacts. Innovative engineering can decrease impacts and provide critical information for planning, rapid response and recovery. Furthermore, cascading effects of disasters require better understanding of connections, and strong international cooperation; at present, international collaboration in disaster risk reduction is not sufficient.

Key Direction

In 2015, the international community agreed on three major accords: the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 (Sendai Framework), the Sustainable Development Goals (SDGs), and the Paris Agreement on Climate Change (Paris Agreement). These agreements collectively present an urgent need and opportunity for action in 2016 and beyond. There are important connections among these agreements. For

example, the SDGs and Paris Agreement identify actions that can build resilience against both meteorological and geophysical hazards. Also, the Sendai Framework embeds disaster risk reduction as an indispensable part of sustainable development through four of its priorities:

Priority 1: understanding disaster risk

Priority 2: strengthening disaster risk governance to manage disaster risk

Priority 3: investing in disaster risk reduction for resilience

Priority 4: enhancing disaster preparedness for effective response and to "build back better" in recovery, rehabilitation, and reconstruction.

Increasing disaster resilience involves many stakeholders. To realize these priorities and to build resilient societies, we need to maximize the use of existing knowledge and create new types of science and technology that serve broad and collective societal needs. Building this new approach requires interdisciplinary research, collaboration, and cooperation among natural sciences; engineering; medical, social and political sciences; and the humanities. Transdisciplinary collaboration and excellent communication between scientists, practitioners, and policy-makers are essential.

With the increased scientific knowledge, innovation and technology, the scientific community can identify risks, evaluate system vulnerabilities, and become more effective in communicating the interconnected nature of disaster risk. Efforts are needed to strengthen national platforms for disaster risk reduction, and encourage or enable scientists and practitioners to work closely with relevant stakeholders in locally relevant contexts and language. Common, compatible, or even standardized disaster information resources and indices should be developed for easier exchange among different countries and regions. Integrated analysis of disaster data and information should be promoted to accelerate international cooperation and help countries identify the most impactful ways for bringing resources to a disaster, its risk reduction, or a response. These efforts will ensure interoperability among countries during multi-national responses, lead to better data on the costs of disasters, and greatly reduce losses through mitigation and resilience-building efforts.

Nurturing future scientists

G-Science Academies Statement 2016:

Nurturing Future Scientists



Science is a human endeavor driven by an innate desire to acquire an ever-deeper understanding of the workings of nature and to meet human needs. Throughout history, scientists have continuously increased our knowledge of the world, and their innovations and inventions have immensely improved the human condition. Present-day society relies heavily upon science-based discovery, technology, and policies – whether in information systems, energy management, or disease control. Thus, nurturing future generations of scientists is important for the development of society. How can nations best develop future generations of scientists? The major issues, outlined below, include improving education and career paths in science, encouraging social values in scientists to interact with society, and promoting a diverse workforce with opportunity for women, minorities, and scientists in developing countries. How these fundamental questions are addressed will have an enormous global impact on the future of science in and for society.

Connecting Scientists and Society

Promoting Science Education and Outreach

Science is an essential subject at all educational levels. Exposure to science at the pre-primary, primary and secondary levels is important for learning the values of evidence-based inquiry and for nurturing scientific thinking. This requires training of high-quality science teachers for all school levels and the design of attractive programs and innovative teaching methods. In higher education, students can learn to conduct research, explore specialized disciplines, and establish scientific integrity and professional principles to become responsible scientists in society. The study of science is beneficial for all students whether or not they continue on to scientific careers. Critical thinking and the scientific method should form the core of science curricula at all levels. Inquiry-Based Science Education requires active pedagogy where students become "young researchers" investigating nature and society. Interdisciplinary approaches to education instill versatility, flexibility, and creativity important for research and other careers.

A key part of science education is learning the value and means of communicating science to the general public and policymakers. Education for Sustainable Development (ESD) [1] aims to provide benefits for society. In ESD, science education is a form of public outreach, improving scientific literacy and understanding of basic concepts related to human wellbeing (e.g. nutrition and public health), and increasing trust in science and scientists among citizens. This and similar efforts can promote the active involvement of non-scientists in scientific activities where appropriate and even accelerate open innovation. At the same time, science outreach experiences offer opportunities for scientists, particularly those in younger generations, to be conscious of "science in society" and learn to instill science as a way of life. A societal attitude favorable to science is also essential for stakeholders outside of the scientific community to be willing to contribute support for science.

Supporting Scientific Career Development

The future of science depends on education and support for younger scientists. However, in academia the prospects for their career development are challenging. The post-doctoral research (postdoc) stage is often a bottleneck for career advancement in developed countries due to insufficient principal investigator positions, while in developing countries such positions remain limited in general. Postdocs often are hired by senior research-grant awardees to work on specific projects on a short-term basis, resulting in significant risk for their career choices. With limited academic career opportunities, the pressure to "publish or perish" for all researchers can create an adverse environment for career development, leading to dropout, or even misconduct.

Specific training and career paths need to be developed for doctoral-level researchers in economic sectors outside of academia, including industry, commerce, service, education, media, government and non-government organizations. Given diverse career paths, scientists can contribute to sectors of knowledge-based economies that place a high value on critical thinking, evidence-based decision-making, and technological and conceptual innovation. To enable alternate career paths, universities can provide young scientists with opportunities for self-assessment, learning transferable skills, and engagement with other sectors of society.

The evaluation of research productivity based on publications constitutes a series of crucial checkpoints in the career development of young scientists. The widespread indiscriminate use of single metrics (e.g. number of peer-reviewed publications or a journal's impact factor) is inappropriate for evaluation of scientists. Instead, balanced rigorous reviews by scientific experts assessing scientific production are recommended. Assessment should be based on multi-faceted criteria and research evaluation guidelines such as DORA [2] as well as research-related activities such as societal involvement. This would ensure scientists' productivity, creativity, and ability to take scientific risks and pursue interdisciplinary and transdisciplinary research.

Scientists' Roles and Responsibilities in Society

While the primary mission of scientists is to develop and critically examine new knowledge, and pursue innovation and social progress, they also are expected to learn, perform, and take leadership positions in other important roles and responsibilities in and for society. First, scientists certify and systematize the acquired body of scientific knowledge and transmit it to the next generation. Second, scientists educate and mentor younger colleagues of successive generations and diverse backgrounds, to ensure the propagation of scientific values including critical inquiry and thinking, broad perspectives, and high ethical standards. Third, scientists get involved in outreach activities, communicate scientific developments to the general public, and engage citizens and young people who wish to improve their understanding of science [3]. The implementation of science and technology by policy makers also depends on a dialogue with