

# SOMMAIRE

|    |                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------|
| 5  | ÉDITORIAL DU PRÉSIDENT                                                   |
| 8  | MESSAGE DE LA MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR<br>ET DE LA RECHERCHE |
| 10 | STRUCTURES ET L'ORGANISATION DE L'ACADÉMIE                               |
| 24 | ACTIONS STRATÉGIQUES TRANSVERSALES                                       |
| 40 | SÉANCES PLÉNIÈRES                                                        |
| 50 | ACTIONS RÉGIONALES                                                       |
| 53 | RELATIONS INSTITUTIONNELLES, PARTENAIRES & PRIX                          |
| 62 | RELATIONS INTERNATIONALES                                                |
| 70 | COMMUNICATION                                                            |
| 72 | PUBLICATIONS                                                             |
| 80 | INTERVIEW D'ÉTIENNE KLEIN                                                |
| 82 | ÉLECTIONS DES NOUVEAUX MEMBRES                                           |
| 85 | BILAN COMPTABLE ET FINANCIER DE L'EPA                                    |
| 86 | LISTE DES 187 MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES TECHNOLOGIES                     |
| 90 | SECRÉTAIRES SCIENTIFIQUES ET ÉQUIPE PERMANENTE                           |
| 92 | GLOSSAIRE                                                                |



« L'Académie des technologies est un établissement public national à caractère administratif placé sous la protection du Président de la République ».

Article L328-1 du code de la recherche, modifié par la loi n°2013-660 du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche- art. 111



Gérard Roucairol.

## ÉDITORIAL DU PRÉSIDENT

### FROM THE PRESIDENT'S DESK

L'année 2013 marquera une date importante dans l'histoire de notre jeune Académie. Créée sous forme d'association en 2000, devenue Établissement public et administratif en 2007, elle se voit accorder, par la loi relative à l'Enseignement supérieur et la recherche de juillet 2013, **la protection du président de la République**. Cette protection, qui garantit notre indépendance, élève la reconnaissance de notre utilité publique au niveau de celle d'Académies beaucoup plus anciennes et réaffirme l'importance de la technologie pour notre pays.

Cette reconnaissance nous honore tous collectivement et je ne doute pas que nos travaux et actions justifieront pleinement la confiance placée en l'excellence de nos analyses et de nos recommandations.

2013 will go down as a key date in the history of our young Academy. Created initially as an Association, Dec.12, 2000, transformed by law in 2007 into an EPA (public administrative establishment), the National Academy of Technologies of France (NATF) is now **under the protection of the President of the French Republic**, by the law on Higher Education, Research & Technology, July 2013. Such protection from France's highest authority is a guarantee of our independence and raises our reputation and visibility to a level on a par with that of other, far more historic, academies; it also reaffirms the attachment France places in Technology.

Presidential protection honours all NATF Fellows and in my role I have no doubt whatsoever that our actions and case-studies fully justify the confidence the authorities place in the 'excellence' of our analyses and the relevance of our Advice Notes and assorted Recommendations.

### Plusieurs innovations auront aussi marqué l'année 2013.

En tout premier lieu, celle qui concerne l'organisation de nos travaux. En effet, au-delà des activités constantes et régulières des commissions, ont été introduites un certain nombre d'actions transversales. Ces actions permettent de capitaliser sur l'ensemble des compétences des académiciens pour aborder des problèmes globaux de notre pays.

La réflexion sur la renaissance de l'Industrie par la technologie, menée par Thierry Weil, a constitué ainsi un fil conducteur pour l'ensemble de l'Académie tout au long de l'année 2013. Le séminaire annuel lui a été consacré de même que plusieurs rencontres-débats avec différentes personnalités du monde de l'Industrie, ainsi qu'avec le ministre du Redressement productif, Arnaud Montebourg. Un premier rapport sur ce sujet verra le jour en avril 2014.

D'autres actions transversales ont été menées. Elles concernent la formation et l'attraction pour les carrières scientifiques et techniques, en partenariat avec l'Apec et IESF, et l'évolution des sociétés urbaines face aux mutations numériques, en coopération avec IESF. De plus, la transition énergétique a donné lieu à une étude approfondie publiée sous forme d'une *Première contribution*.

La relation avec l'industrie est un des fondamentaux de l'Académie des technologies. L'envol, en 2013, des activités du fonds de dotation Des technologies pour l'homme permettra de répondre davantage à des préoccupations opérationnelles émises par les industriels.

Par ailleurs, notre Académie a reçu, de la part du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, la mission de contribuer au processus d'élaboration de la stratégie nationale de recherche, en partenariat avec l'ANRT. Cette mission illustre le rôle grandissant que joue notre Académie vis-à-vis des autorités publiques, et qui se traduit aussi par des participations croissantes à de nombreuses commissions, aux auditions de l'Opecst (dont le conseil scientifique comporte plusieurs académiciens), et à plusieurs conseils, dont le Conseil stratégique de la recherche qui vient d'être créé dans le cadre de la loi 2013 sur la recherche et l'enseignement supérieur.

**Éclairer la société sur les opportunités et les risques liés à la technologie, susciter l'appétence pour le progrès technologique, développer l'esprit d'innovation, constituent une mission fondamentale de notre compagnie.** Pour mieux servir cet objectif, notre dispositif de communication a vu naître plusieurs actions nouvelles.

Les séances thématiques mensuelles font maintenant l'objet d'un résumé sous forme d'une interview vidéo de l'organisateur de la séance. Ces vidéos, diffusées sur les médias sociaux, ouvrent ainsi les séances de l'Académie au plus grand nombre. Au-delà, nous avons signé avec la société de production

### Several innovations also marked 2013.

*Above all, in terms of the way we organize our work. Beyond the regular, continuous activities carried out by our Standing Committees, a certain number of transverse actions were introduced, designed to capitalize on the breadth of the Fellow's skills and know-how, such that they embrace some major issues facing the country.*

*Reflection about renaissance of industry via technology-intensive actions, led by my fellow member Thierry Weil, can be seen as a leitmotiv for all the work done in 2013. Our annual seminar was devoted to this thematic as were several conference-debates held with some leading personalities from the industrial sectors, plus the Minister for Productive Recovery, Arnaud Montebourg. A first Academic Report on this topic will be published in April 2014.*

*Other transverse actions were undertaken, relating to training and attractiveness of scientific and technical careers, in a partnership with APEC<sup>1</sup> and IESF<sup>2</sup>, and to the evolution of urban society faced with the digital transformations, in a co-operative study with IESF. Moreover, the Government incentive to move France to an energy transition led to publication of a First Contribution of the Academy to Government authorities.*

*Building our relationship with industrial partners is a key issue for the NATF. The upsurge in 2013 of activities conducted under the Foundation "Technologies for Mankind" will allow us to better address the questions relayed by the industrial operational concerns of industrialists.*

*The Academy was also commissioned by the Minister in charge of Higher education and Research to contribute to the **France's national research strategy**, in a partnership with the ANRT<sup>3</sup>; a mission that perfectly illustrates the increasing importance role NATF can (and does) play vis-à-vis public authorities, indeed with increasing cross-memberships in the special commissions, in the hearings by the OPECST<sup>4</sup> (several Fellows sitting on the OPECST scientific advisory council) and as Members of several national advisory bodies, such as the Strategic Council for Research<sup>5</sup>, likewise created in the 2013 law on Higher Education, Research & Technology.*

**Enlightening Society as to the opportunities and risks associated with use of technologies, generating attractiveness for technological progress, inducing, encouraging and enhancing innovation-intensive forces and willpower, together constitute a fundamental mission of our academic Fellowship.** To attain this objective, our communications Department have brought some new actions.

*The monthly sessions now come with a video summary interview with the main speaker(s). These (bilingual) videos are downloadable on social networks and increase public access to our academic plenaries.*

Effervescence un accord de coproduction, afin de diffuser chaque semaine sur la chaîne de télévision Arte, FutureMag, une émission consacrée à l'innovation technologique. Le sujet même de cette émission, sa qualité et la collaboration avec notre compagnie font de ce programme télévisuel un outil exceptionnel de diffusion de la culture technique et industrielle.

L'ancrage européen de notre Académie est essentiel au développement de son audience, à la richesse de ses analyses et au rayonnement de ses propositions. Dans le cadre de l'association Euro-CASE, qui regroupe les académies sœurs européennes, et en partenariat avec l'Académie nationale américaine d'ingénierie, nous avons accueilli en 2013 le séminaire Frontiers of Engineering, qui a réuni une soixantaine de jeunes ingénieurs américains et européens à haut potentiel pour débattre de sujets technologiques très avancés.

Une meilleure connaissance des réalisations techniques et industrielles dans les territoires ou encore des besoins de la formation professionnelle, les échanges avec les acteurs de terrain ou les autorités locales sont indispensables, à la fois pour mieux fonder les analyses des académiciens, et aussi pour faire connaître leurs réflexions. En 2013, des déplacements importants en Vendée, en Auvergne, à Rouen et à La Ciotat sont venus accompagner l'étude réalisée sur la renaissance de l'Industrie.

Indiquons enfin que les partenariats avec les Académies des sciences, d'agriculture ou encore de pharmacie ont permis la réalisation de deux colloques de référence, d'une part, sur les plantes génétiquement modifiées et, d'autre part, sur les nouvelles thérapies.

En conclusion, soulignons que l'année 2013 a été une année extrêmement riche par l'ampleur, le nombre et la diversité des actions entreprises. Grâce à ces actions, il ne fait aucun doute que notre Académie constitue un acteur clef au service du développement de l'**intelligence technologique** de notre pays.

*In addition, a co-production agreement was signed with the Société de Production Effervescence to produce and telecast a special programme FutureMag on technological innovation on the Arte (Franco-German) TV Channel. The subject matter, its high quality and the close collaboration with our Academy have turned this TV programme into an exceptional tool for dissemination of technical and industrial culture.*

*A strong European commitment of NATF is essential for its development, for the richness of its analyses and international repute of its proposals. In the framework of Euro-CASE<sup>6</sup>, which groups together 21 European academies, organized with the US National Academy of Engineering (NAE), the annual seminar Frontiers of Engineering brought together 50 or so young promising American and European high-potential engineers, to debate about "leading-edge research at the boundaries of traditional engineering disciplines".*

*A better knowledge (and understanding) of technical and industrial installations in non-urban areas, or of the needs for vocational training, through exchanges with actors "in the field" or with local authorities are very necessary to serve as base references for academic analyses and also in reverse to make the analyses known. In 2013, several external missions took place in the Regions of Vendée and Auvergne and in the cities of Rouen and La Ciotat, to complete the findings and Recommendations in the NATF study on industrial renaissance.*

*I can add at this point that the partnerships with the French **Academy of Science**, with the Academy of Agriculture of France or the National Academy of Pharmacy enabled us to jointly organize two benchmark conferences, one on Genetically Modified Plants (GMPs) and the other on New Therapies.*

*To conclude, 2013 was extremely rich in terms of the scale, the number and the diversity of the actions undertaken. Thanks to these actions, there can be no doubt that NATF will remain a key actor serving and enhancing France's **technological excellence**.*

Gérard Roucairol

Gérard Roucairol

1 - APEC – Association pour l'emploi des cadres (www.apec.fr) – higher management level job portal. 2 - IESF – Ingénieurs et scientifiques de France (www.iesf.fr) – association of scientists, engineers and technologists 3 - ANRT National Association for Research and Technologies. (www.anrt.asso.fr/) 4 - OPECST – www.assemblee-nationale.fr/opepst/ Parliamentary Office for Assessment and Political Choices among Scientific and Technological policies (50% MPs, 50% Senators – a bicameral advisory body in S&T 5 - Strategic Council for Research, (CSR) cf. art 95 law July 22, 2013 on HE&R and embodied in Decree n° 2013-943 Oct 21, 2013 – Pascal Colombani, Fellow of NATF, Chairman of the Board of Valeo, former Director of Technology at the ministry for HER&T and Former Chief Executive for the French Atomic Energy Agency (CEA), was appointed The VP of the Council (the President is the Minister) among the highly qualified members of the CSR. 6 - Euro-CASE www.euro-case.org



Geneviève Fioraso.

# MESSAGE DE LA MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

## MINISTER GENEVIÈVE FIORASO'S MESSAGE TO THE ACADEMY

Cher Président de l'Académie des technologies, chers amis,

**La loi d'orientation pour l'enseignement supérieur et la recherche votée le 22 juillet 2013 a consacré deux priorités du gouvernement : la réussite des étudiants, de tous les étudiants, et une nouvelle ambition pour la recherche.** Elle redessine les bases de l'enseignement supérieur et de la recherche pour relever les défis auxquels notre pays doit faire face : redresser l'économie de la France par l'innovation et donner un avenir à la jeunesse, l'avenir de notre pays.

Tous les talents, toutes les expertises, de la formation, de la recherche, de l'innovation doivent être mobilisés pour porter ces priorités vitales pour notre pays.

Je salue à cet égard la contribution essentielle de votre Académie, dont je citerai ici quelques exemples :

- **le nouveau projet de Fabrique des vocations scientifiques et techniques**, lancé conjointement par votre Académie et ses partenaires ;
- **la coproduction avec Effervescence Label d'un nouveau magazine sur l'innovation et les technologies émergentes**, diffusé

*Dear Mr President of the National Academy of Technologies, Ladies and Gentlemen, Dear Friends,*

*The law Parliament voted July 22, 2013 on Higher Education, Research & Technology, underscored two Government priorities: successful studies by our students, all our students and a new ambition for our research activities. The law retraces the base-lines of higher education in France and its research, to face the two main challenges that lie ahead: 1° to restore our economy through innovation and 2° to provide a future for young people, who are the future of the country. All our talents, all forms of expertise in training, research and innovation must be brought to bear here if we are to meet the priorities above.*

*I congratulate the Academy for its essential contributions and I cite just a few examples:*

- *the new project for a 'Fabrication of scientific and technical vocations', launched by your Academy with its partners ;*
- *your co-production with Effervescence Label of a new TV magazine about innovation and emergent technologies, on the Channel Arte, with the support of Universcience. It is with a lot of satisfaction that we see a TV channel to underscore and exemplify factors such as*

**sur Arte**, avec le soutien d'Universcience. Il est tout à fait réjouissant de voir une chaîne de télévision se mobiliser pour porter les valeurs d'audace, de risque, de créativité, d'interdisciplinarité, de dialogue public-privé, qui suscitent l'innovation et l'exploration de nouveaux territoires ;

- **votre implication dans le processus d'élaboration de l'Agenda stratégique de la Recherche, France Europe 2020**, qui a pour vocation de redonner ambition et cohérence à la recherche, en harmonie avec le programme européen Horizon 2020, et de nous aider à répondre aux grands défis scientifiques, environnementaux, économiques et sociétaux, souvent inédits, parfois vitaux, auxquels le XXI<sup>e</sup> siècle nous confronte ;
- **votre implication dans la promotion de la recherche technologique** ; je veux rappeler la nomination de trois membres de votre Académie comme chefs de projet dans le cadre de la Nouvelle France industrielle, ainsi que  **vos réflexions en cours sur la revitalisation de l'industrie** par les développements technologiques et l'innovation de rupture issue de la recherche.

La loi ESR que j'ai portée a voulu placer l'Académie des technologies sous la protection du président de la République. Cet engagement du plus haut personnage de l'État consacre la technologie à la fois comme moteur de la croissance de notre pays et comme lieu d'excellence scientifique et de référence pour toutes les questions liées aux technologies et à leur impact sur l'évolution de la société.

**En quelques années, l'Académie des technologies est devenue un partenaire naturel, évident, du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, dont les compétences contribuent à éclairer les décisions du gouvernement.**

Nous devons cesser d'opposer, dans notre pays, le chercheur à l'ingénieur, la recherche fondamentale à la recherche appliquée, le scientifique à l'entrepreneur... Il faut au contraire décloisonner, fluidifier, gagner en agilité, pour développer et affirmer, au niveau régional, national, européen et international, notre volonté de redresser notre pays par la compétitivité.

Tous ensemble, il convient de se mobiliser pour contribuer à l'emploi, au progrès de notre société, une société fondée sur la connaissance, dans laquelle les progrès technologiques sont source de progrès pour tous. Je vous remercie du travail sérieux et essentiel que vous effectuez au service de l'intérêt général et de l'avenir du pays.

**Geneviève Fioraso**

Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

*boldness, risk-taking, creativity, interdisciplinarity, public-private exchanges ... , that lead on to innovative projects and exploration of new grounds;*

- *your commitment in the drafting phases for the France's Strategic Agenda for Research – Europe 2020, the aim of which is to provide new impetus, ambition and coherency to Research and Technological Development, in line with the objectives of the European Programme Horizon 2020, and to help us meet the principal scientific, environmental economic and societal challenges which we shall face during the 21st century;*
- *your engagement to promote technological research; I recall the appointment of three NATF Fellows as Project leaders in the framework of the New Industrial France and your ongoing studies on industrial rehabilitation through technological developments and breakthrough innovations derived from basic, sky-blue research findings.*

*The Higher Education Research & Technology law I had the honour of presenting to Government and for the vote in Parliament, includes the provision that places your Academy under the protection of the President of the Republic. This protection provided by the highest authority in France is a consecration of technology per se. It's also a driving force for the growth of France's economy and a focal point for excellent scientific work and a benchmark for question that relate to use of technologies and their impact on Societal change.*

**In just a few years' existence, NATF has become a natural and self-evident partner of my ministry and your skills and knowledge are more than welcome to give advice and throw light on Governmental decisions and projects.**

*We must stop opposing scientists and engineers in France, basic and applied research, scientists and entrepreneurs ... On the contrary, we must break down the walls, facilitate relationships, gain in agility, if we are to develop and underscore our desire to restore our country's future chances in the Regions, in Europe and in the world, through quality oriented competitiveness.*

*Together, we must join our forces to contribute to job creation, to building a knowledge-based Society in which technological advances will be a source of progress for all. I express my gratitude to you Mr President and to the Fellows, for the essential, high-level work you all do, in the general interest of Mankind and for France's future wellbeing.*

**Geneviève Fioraso**

Minister for Higher Education and Research

# STRUCTURES ET L'ORGANISATION DE L'ACADÉMIE

## Présentation générale : textes fondamentaux, missions et organisation

L'Académie des technologies a été créée le 12 décembre 2000, sous l'égide du ministre de la recherche, à l'Institut de France. Issue d'une transformation du Conseil pour les applications de l'Académie des sciences (CADAS), elle a été initialement constituée en association, et est devenue établissement public administratif par la loi du 18 avril 2006. La loi du 22 juillet 2013 l'a placée sous la protection du Président de la République.

### TEXTES FONDAMENTAUX

Le statut d'établissement public administratif de l'Académie des technologies a été conféré par l'article 20 de la loi de programme n° 2006-450 du 18 avril 2006 pour la recherche complétant le code de la recherche par les articles L 328-1 à L 328-3.

La protection du Président de la République a été conférée par l'article 111 de la loi n° 2013-660 du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche qui modifie en ce sens l'article L 328-1 du code de la recherche.

L'organisation et le fonctionnement institutionnels de l'Académie sont fixés par le décret n° 2006-1533 du 6 décembre 2006.

La vie académique (élections, procédures de vote, création et composition des instances, classification des publications) est régie par le règlement intérieur voté par l'assemblée plénière du 9 mai 2007, dont la dernière modification date du 12 juin 2013.

Le fonctionnement de certaines instances (comité des travaux, comité de la qualité, commission d'éthique) est régi par les textes votés en leur sein ou par l'assemblée.

### MISSIONS

« L'Académie des technologies a pour mission de conduire des réflexions, formuler des propositions et émettre des avis sur les questions relatives aux technologies et à leur interaction avec la société.

À cette fin, elle mène des actions d'expertise, de prospective et d'animation en faisant appel, le cas échéant, aux compétences de personnalités extérieures qualifiées.

L'Académie des technologies examine les questions qui lui sont soumises par les membres du Gouvernement. Elle peut elle-même se saisir de tout thème relevant de ses missions. »

*[Article 20 de la loi de programme n° 2006-450 du 18 avril 2006 pour la recherche, article L 328-2 du code de la recherche]*

Le décret du 6 décembre 2006 précise que, pour accomplir ses missions, l'Académie des technologies :

- 1° mène, en toute indépendance, ses travaux dans un cadre interdisciplinaire et au bénéfice d'un large public, notamment en contribuant à l'amélioration des enseignements professionnels et technologiques,
- 2° publie des avis et des rapports, organise des colloques et décerne des prix,
- 3° participe au développement des réflexions menées au niveau international ou européen,
- 4° travaille en relation étroite avec l'Académie des sciences de l'Institut de France,
- 5° coopère avec les autres académies en France comme à l'étranger,
- 6° associe à ses travaux le secteur de la production, les milieux de la recherche scientifique, le monde politique et social et les acteurs socio-économiques.

## ORGANISATION

L'article 3 du décret précité définit l'Académie des technologies comme une assemblée d'académiciens élus administrée par un conseil académique, dirigée par un président suppléé par un vice-président et assisté d'un délégué général.

■ **L'assemblée** actuellement composée de 287 membres (165 titulaires et 122 émérites)\*, depuis la dernière session d'élection de nouveaux membres du 4 décembre 2013, est l'instance délibérative et décisionnelle concernant la vie académique de l'Académie. Elle joue un rôle central car elle adopte les avis et les rapports, notamment le rapport annuel d'activité de l'établissement public, approuve les orientations générales, le programme d'action et le règlement intérieur qui lui sont proposés par le conseil académique. Elle définit chaque année le nombre de sièges à pourvoir et les compétences requises pour la sélection des candidats. Elle élit le président, le vice-président et le délégué général et elle peut créer en son sein toute instance consultative nécessaire au fonctionnement de l'Académie des technologies.

## LES INSTANCES

Le fonctionnement de l'Académie repose sur des instances statutaires (**bureau, délégations, conseil académique, comités**), et sur des instances de travail (**commissions et groupes de travail**) émanant de l'assemblée.

■ **Le bureau** de l'assemblée, instance exécutive, est composé du président, du vice-président, du délégué général et du président sortant qui siège de droit pendant une période de deux ans à compter de la fin de son mandat.

■ **Les délégations** participent à la vie académique selon leurs attributions, en éclairant les décisions du bureau et du conseil :

- délégation à la communication ;
- délégation aux relations internationales ;
- délégation aux relations régionales ;
- délégation aux prix ;
- délégation à la formation et aux compétences clés ;
- délégation à la vie académique ;
- délégation aux publications.

■ **Le conseil académique**, composé des membres du bureau, de cinq membres de droit (délégué à la communication, délégué aux relations internationales, délégué aux relations régionales, délégué aux publications, président du comité des travaux) et de sept membres titulaires élus dont le mandat de deux ans est renouvelable une seule fois, est l'instance consultative pour les décisions concernant la vie académique proposées au vote de l'assemblée plénière, et l'instance délibérative pour les décisions financières et administratives de l'Établissement public.

Concernant **la vie académique**, le conseil délibère sur les orientations générales et le programme d'action que lui propose le

\* Les membres émérites ont 70 ans et plus. Leurs droits sont identiques à ceux des titulaires, à l'exception des élections de nouveaux membres, auxquelles les émérites ne participent pas.

président, propose à l'assemblée la création d'instances et rédige le règlement intérieur.

Il se réunit dans la même composition pour siéger en tant que **conseil d'administration** au moins deux fois par an, réglant les affaires de l'Établissement par ses délibérations, notamment sur :

- 1° les conditions générales d'organisation et de fonctionnement administratifs de l'établissement ;
- 2° les conditions d'emploi et de recrutement des personnels ;
- 3° le budget et les décisions modificatives ;
- 4° le compte financier et l'affectation des résultats ;
- 5° les emprunts pour des acquisitions ou des aménagements immobiliers ;
- 6° les acquisitions, échanges et aliénations d'immeubles ;
- 7° les principes de la tarification des prestations et services de toute nature rendus par l'établissement ;
- 8° les baux et locations d'immeubles, l'aliénation de biens mobiliers, l'acceptation des dons et legs, les actions en justice et les transactions ;
- 9° la participation à des organismes dotés de la personnalité morale ;
- 10° les conventions.

Il prépare le rapport annuel d'activité de l'établissement public et se prononce sur les questions qui lui sont soumises par son président ou le ministre chargé de la Recherche. Il peut déléguer ses pouvoirs dans les limites qu'il détermine au président dans les matières énumérées ci-dessus au 10° et au bureau dans les matières énumérées aux 6°, 8° et 9°.

### ■ Les comités

Le mandat des membres est de deux ans renouvelable une fois immédiatement. Les trois comités apportent leur concours au président de l'Académie et au conseil académique, avec les attributions suivantes :

**Comité de la qualité** : s'assure du respect des principes énoncés dans la charte de la qualité.

**Comité du recrutement** : élabore la politique de recrutement et anime sa mise en œuvre.

**Comité des travaux** : pilote le programme de travail de l'Académie et anime sa mise en œuvre.

### ■ Les commissions

Instances permanentes dont les présidents ont un mandat de deux ans renouvelable sans limite de durée, elles apportent une plus-value transversale à la production des groupes de travail et ont une production propre à spectre large ou pérenne. Elles sont créées par l'assemblée conformément à l'article 11 du décret. Les groupes de travail qu'elles organisent travaillent sur un sujet pendant une durée déterminée.

## PILOTAGE

■ **Le président** : membre titulaire élu pour une durée de deux ans non renouvelable, il préside l'assemblée, le bureau et le conseil académique, en arrête l'ordre du jour et les convoque, anime l'ensemble des activités de l'Académie des technologies, exerce la direction générale de l'Établissement public, ordonne les dépenses et les recettes, recrute et gère le personnel contractuel, a autorité

sur le personnel de l'Académie, représente l'Académie en justice ainsi que dans tous les actes de la vie civile et dans ses rapports avec les tiers, est responsable des marchés. Il reçoit délégation de pouvoirs du conseil d'administration dans certaines matières et peut déléguer sa signature aux membres du bureau et au directeur de l'établissement.

■ **Le vice-président** : membre titulaire élu pour une durée de deux ans non renouvelable. Il supplée le président en cas d'absence ou d'empêchement. Il reçoit délégation de signature du président. Il préside de droit le comité du recrutement.

■ **Le délégué général** : membre titulaire élu pour une durée de deux ans renouvelable une fois, il assiste le président, dont il reçoit délégation de signature.

■ **Le directeur** : nommé par le conseil d'administration sur proposition du président, il est responsable de l'administration de l'établissement et supervise l'organisation et le fonctionnement de la vie académique. Il reçoit délégation de signature de l'ordonnateur, prépare les dossiers soumis au bureau, au conseil d'administration et à l'assemblée de l'Académie des technologies. Il assiste aux séances de ces instances avec voix consultative.

L'établissement dispose également d'un agent comptable placé sous la tutelle économique et financière du contrôleur budgétaire et comptable ministériel.

## Composition des structures statutaires en 2013

### LE CONSEIL ACADÉMIQUE

#### LE BUREAU



Président :  
Gérard Roucairol



Vice-président :  
Alain Bugat



Délégué général :  
Alain Bravo



Président honoraire :  
Bruno Revellin-Falcoz



#### LES MEMBRES DE DROIT



Délégué  
aux relations  
internationales :  
Bruno Revellin-Falcoz



Délégué  
aux relations  
régionales :  
Bernard Saunier



Délégué  
à la communication :  
Pascal Viginier



Délégué  
aux publications :  
François Lefaudeaux



Président du  
comité des travaux :  
Alain Pouyat

#### LES MEMBRES ÉLUS



Olivier  
Appert



Pierre-Étienne  
Bost



Jean-Michel  
Charpin



Anne  
Flury Hérard



Claudie  
Haigneré



Jacques  
Lukasik



Roland  
Vardanega



Le bureau. De gauche à droite : Alain Bravo, Bruno Revellin-Falcoz, Gérard Roucairol, Alain Pouyat et Alain Bugat.

### LES TROIS COMITÉS

#### ■ Le comité des travaux

**Président** : Alain Pouyat

**Membres** : Yves Farge, Bernard Decomps, Patrice Desmarest, Hervé Gallaire, Armand Hatchuel, Michel Laroche, Norbert Lartigue, Olivier Maurel, Jean-Pierre Mohen, Philippe Pradel, Gibert Ruelle et Erich Spitz.

Le comité des travaux apporte son concours au président de l'Académie et au conseil académique dans l'élaboration du programme de travail de l'Académie et anime sa mise en œuvre. En particulier, il propose des exposés et débats pour les séances de l'Assemblée de l'Académie. Le comité comporte un président et au moins six membres élus pour un mandat de deux ans, renouvelable une fois immédiatement.

#### ■ Le comité de la qualité

**Président** : Jean Frêne

**Membres** : Sigrid Avrillier, Denis Clodic, Jacques Freidel, Gérard Grunblatt, Georges Labroye, Pierre Monsan, Germain Sanz et Dominique Vignon.

Le comité de la qualité apporte son concours au président de l'Académie et au conseil académique afin d'assurer le respect des principes

énoncés dans la charte de la qualité. Il peut être consulté par le comité des travaux lorsque celui-ci élabore un nouveau programme de travail. Tout texte, avis ou rapport engageant la responsabilité collective de l'Académie doit, avant présentation à l'Assemblée, être communiqué au comité de la qualité. Le comité comporte un président et cinq à dix autres membres élus pour un mandat de deux ans, renouvelable une fois immédiatement.

#### ■ Le comité du recrutement

**Président** : Alain Bugat

**Membres** : (jusqu'à octobre 2013) : Pierre-Étienne Bost, Thierry Chambolle, Philippe Coiffet, Pascal Colombani, Nicolas Curien, Bernard Daugeras, Anne Flury-Hérard, Erol Gelenbe, Yves Lévi, Alain Pecker, Marc Pircher, Jean-Claude Raoul, Yves Ramette, Germain Sanz, Jean-Paul Teyssandier et Bernard Tramier.

**Membres** : (à partir du 13 novembre 2013) : Olivier Appert, Edwige Bonnevie, Jacques Caen, Philippe Coiffet, Nicolas Curien, Goery Delacote, Marion Guillou, Yves Levi, Alain Pecker, Marc Pircher, Philippe Pradel, Jean-Claude Raoul, Yves Ramette, Jean-Paul Teyssandier, Pierre Toulhoat, Bernard Tramier et Pascal Viginier.

Le comité du recrutement apporte son concours au conseil académique dans l'élaboration de la politique de recrutement et anime sa mise en œuvre. Le vice-président de l'Académie en assure de droit la présidence. Le comité comporte seize membres élus pour un mandat de deux ans non renouvelable immédiatement. Il est renouvelé par moitié tous les ans.

# Les délégations

## LES TROIS NOUVELLES DÉLÉGATIONS

**À la vie académique :** Gérard Béranger  
**Aux compétences clés et à la formation :** Michaël Matlosz  
**Aux publications :** François Lefaudeaux

Les trois délégations créées en 2012 apportent leur concours au président de l'Académie et au conseil académique et sont en relation de façon transversale avec l'ensemble des comités, groupes de travail et commissions. Elles ont pour mission d'identifier et de soutenir les moyens nécessaires à l'amélioration du positionnement de l'action de l'Académie.

### ■ La délégation à la vie académique

Créée en 2012, la délégation à la vie académique a pour mission principale de favoriser l'intégration des nouveaux élus et de renforcer la communauté des académiciens. Courant 2013, elle a coordonné la mise en œuvre d'une base de données qui recense l'ensemble des membres de l'Académie, leur profil de carrière, leur situation géographique, leur discipline, leur(s) spécialité(s). Ce nouvel outil constitue un élément indispensable pour mieux connaître l'Académie des technologies. Il permet en outre de mieux organiser les groupes de travail, de favoriser le croisement d'idées et la complémentarité des approches. La délégation devrait inaugurer dès le début de l'année 2014 la création d'un groupe de travail intitulé « Technologie, arts et culture ». Les propositions concrètes d'actions devraient s'appuyer sur les résultats du colloque organisé sur ce thème à l'Éden Théâtre, à La Ciotat (cf. Relations régionales / Échanges avec les acteurs régionaux, p 52).

# Les commissions et groupes de travail

L'Académie des technologies organise ses travaux au sein de **douze commissions thématiques** sur les enjeux majeurs de la société. Lieu de questionnement et d'accumulation des savoirs sur les technologies, ces commissions peuvent décider de la création de groupes de travail *ad hoc* sur des temps de réflexion plus courts afin de formuler des propositions originales sur des questions de technologies et de société. Les résultats de ces travaux peuvent aboutir à des publications.

La plupart de ces commissions et groupes de travail bénéficient de l'aide très précieuse de secrétaires scientifiques, qui apportent leur soutien dans l'organisation des réunions et dans la rédaction des rapports. Des experts extérieurs de haut niveau contribuent à la réflexion des groupes de travail et à la rédaction des rapports. Dans une démarche qui met au premier plan la transversalité et l'approche globale, l'ensemble des commissions et des groupes de travail est coordonné par le comité des travaux présidé par Alain Pouyat, qui participe aux réunions du bureau.

### ■ La délégation aux compétences clés et à la formation

L'Académie des technologies a parrainé les Olympiades des sciences de l'ingénieur, organisées en avril 2013 par l'Académie de Versailles à l'École polytechnique de Palaiseau.

La convention-cadre avec le ministère de l'éducation nationale a été renouvelée. Michaël Matlosz participe aux réflexions du groupe « Sciences et techniques industrielles » de l'inspection générale de l'éducation nationale sur la place de la technologie dans l'enseignement. La délégation aux compétences clés a participé à plusieurs projets transversaux menés au sein de l'Académie des technologies : le lancement de la fabrique des vocations scientifiques et techniques, initiative d'envergure soutenue par les investissements d'avenir et menée en collaboration avec l'APEC, les IESF et le CEFI ; le volet relatif aux compétences et formations dans le groupe de travail « Renaissance de l'industrie ».

Par ailleurs, le délégué représente l'Académie dans le nouveau groupe « Formation » créé au sein de l'association Euro-CASE. Ces différentes actions se poursuivront en 2014, ainsi que d'autres initiatives, parmi lesquelles une réflexion de l'Académie sur le rôle et la place des technologies de l'information, de la communication et de l'enseignement à distance.

### ■ La délégation aux publications

Créée par l'assemblée le 14 novembre 2012, la délégation aux publications a pour mission de piloter, dans les meilleures conditions de délai et de qualité, l'édition des travaux de l'Académie. EDP Sciences, éditeur de plusieurs grandes institutions scientifiques, est le nouvel éditeur de l'Académie des technologies depuis janvier 2013. Le délégué aux publications est membre du conseil académique depuis juin 2013.

L'année 2013 a été marquée par l'intervention des présidents des commissions « Environnement » et « Technologies et développement dans les pays les moins avancés » à leur demande, entérinée par l'Assemblée le 10 avril 2013.

## COMMISSION BIOTECHNOLOGIES

**Président :** Bruno Jarry

**Secrétaire scientifique :** Cyrille Costa

**Membres :** Sylvain Blanquet, Pierre-Étienne Bost, Alain-Michel Boudet, Pierre Bourlioux, Henri Carsalade, Bernard Chevassau-Louis, Michel Combarnous, Bernard Augeras, Michel Delaage, Patrice Desmarest, Pierre Feillet, Michel Frybourg, Pierre Galle, Antoine Gaset, François Gros, Marion Guillou, Bernard Le Buanec, Jean Lunel, Pierre Monsan, Gérard Pascal, Alain Pavé, Marc Roquette, Daniel Thomas, Gérard Toulouse et Gilles Trystram.

La commission Biotechnologies couvre le domaine de plus en plus large des applications des sciences du vivant : industrie pharmaceutique, médecine et nutrition, agriculture, industries alimentaires, industrie biochimique, industrie de l'énergie verte, ingénierie de l'environnement et de l'instrumentation.

Continuant le travail lancé l'année précédente, la commission a progressé dans les auditions et réflexions menées dans ses quatre groupes de travail.

### ■ Plantes génétiquement modifiées (PGM), animé par Bruno Jarry et Bernard Le Buanec.

Le groupe de travail s'est concentré sur la compréhension des avantages économiques que pouvait apporter l'utilisation de semences génétiquement modifiées. Pour ce faire, il a auditionné des représentants des agriculteurs et de deux firmes semencières. Le groupe a également suivi le débat en cours à Bruxelles sur le statut des mutations réalisées par l'utilisation du génie génétique, ainsi que l'évolution du dossier sur la propriété intellectuelle liée à l'utilisation des semences. Fort de ces éléments, le groupe a pu participer aux réunions communes aux Académies des sciences et d'agriculture ainsi qu'à l'organisation de la séance commune aux trois académies qui s'est tenue le 19 novembre à l'Institut de France sur le thème « Plantes génétiquement modifiées ». Cette séance inter-académique a permis de faire un état de la question très documenté. Quatre membres du groupe y ont pris la parole. Bernard Le Buanec est intervenu en particulier sur le thème « Aspects réglementaires et propriété intellectuelle en France et en Europe ». Étienne Klein a, quant à lui, clôturé cette séance en partageant avec l'auditoire ses réflexions sur les PGM en tant qu'innovation dans un contexte sociétal non partagé.

### ■ Biogaz, animé par Daniel Thomas.

Compte tenu de l'importance à venir de la production de méthane à partir de la biomasse, ce groupe de travail s'est fixé comme objectif de faire le point sur les technologies disponibles pour la production du biogaz. Le groupe a auditionné les stratégies de l'ADEME, des représentants de la filière agricole, ainsi que des représentants des grandes entreprises industrielles impliquées dans la récupération du méthane à partir de décharges, soit *in situ*, soit par la production du biogaz à partir des déchets organiques.

### ■ Bio-kérosène, animé par Jean Botti et Bruno Jarry.

Les compagnies aériennes mondiales se sont donné comme objectif d'incorporer des quantités significatives de biocarburants en mélange au kérosène. Créé en 2013 en partenariat avec l'Académie de l'air et de l'espace, ce groupe vise à faire un point très complet sur la réalité pratique de ce dossier. Cette réflexion rapproche tous les acteurs du monde de l'aéronautique, aviateurs, motoristes et compagnies aériennes, ainsi que les industriels des carburants, producteurs de biocarburants et distributeurs.

### ■ Biotechnologies blanches et biologie de synthèse, animé par Pierre Monsan.

En 2014, les rapports issus des réflexions des groupes de travail **Bio-kérosène**, **Biogaz** et **Biotechnologies blanches et biologie de synthèse** seront soumis à l'Assemblée.

Par ailleurs, le groupe de travail **Alimentation et santé : avancées scientifiques et stratégies industrielles**, animé par Alain Michel Boudet, vise à étudier les relations souvent complexes entre les vertus médicinales souvent affichées par les aliments et la réalité scientifique.

Un nouveau groupe de travail **Médecine prédictive** va être lancé, en partenariat avec l'Académie de médecine et la commission Technologies et santé. Ce groupe étudiera dans un premier temps le contenu technologique nécessaire à la mise en œuvre de la médecine personnalisée, concept médical novateur qui part du constat de l'individualité génétique des patients pour proposer un traitement personnalisé. Le groupe abordera également les spécificités économiques de cette approche et ses retombées éthiques.

## COMMISSION DÉMOGRAPHIE, ÉDUCATION, FORMATION, EMPLOI (DEFE)

**Président :** En attente

**Membres :** Gérard Béranger, Gérard Berry, Danièle Blondel, Olivier Bohuon, Pierre Bourlioux, Christian Brevard, Jean-Pierre Causse, Geneviève Comte-Bellot, Patrice Desmarest, Bernard Decomps, Yves Farge, Pascal Fournier, Jean Frêne, Michel Frybourg, Jean Krautter, Pierre Lamicq, Yves Malier, Pierre Perrier, André Pineau et Bernard Tardieu.

L'année 2013 a été marquée par une mutation profonde des actions de l'Académie en matière de formation. Les actions 2013 ont été ainsi systématiquement conduites en partenariat avec des institutions extérieures compétentes en matière de formation, d'éducation ou d'emploi, l'Académie centrant ses apports sur l'expertise de ses membres dans les différents domaines d'activité de la société.

L'exploitation du travail de réflexion amorcé en interne, « La technologie, école d'intelligence innovante », avec l'inspection générale Sciences et techniques industrielles (STI), puis avec l'ensemble des inspections générales de l'éducation nationale, a donné lieu à une série de recommandations sur l'opportunité de proposer à tous les lycéens, notamment ceux des filières d'enseignement général, une sensibilisation à la technologie, ainsi que sur les modalités pour mettre en œuvre cette action.

En 2014, l'Académie des technologies initiera des rencontres entre professeurs de technologie et professeurs de philosophie afin de confronter leurs visions de la technologie. D'autres rencontres sont prévues pour mieux coordonner l'enseignement de l'informatique et des technologies numériques.

Trois chantiers mobilisent l'Académie, dans le cadre de partenariats :

■ **La fabrique des vocations scientifiques et technologiques :** il s'agit d'une action en faveur de l'orientation des jeunes en direction des filières stratégiques industrielles. Menée avec l'APEC, les IESF et le CEFI, ce projet consiste à réaliser des synthèses critiques sur les perspectives de développement d'emplois et de compétences

nécessaires pour exercer des fonctions d'encadrement dans les entreprises des différentes filières. Quatorze filières sont recensées aujourd'hui. La fabrique inaugure un mode de fonctionnement inédit qui va mobiliser l'expertise de plusieurs dizaines d'académiciens et les conduire à confronter leurs analyses avec les experts de l'APEC, des IESF et du CEFI. Des confrontations sont également prévues avec certains de nos partenaires d'Euro-CASE pour tenter de tirer des enseignements des expériences conduites par d'autres pays. Le choix de la première filière s'est porté sur la construction aéronautique pour une diffusion auprès des prescripteurs de formation – essentiellement dans l'enseignement supérieur – prévue à partir du milieu de l'année 2014.

#### ■ Quelles compétences clés ? Comment les former ?

Issue de l'atelier de réflexion animé par Michael Matlosz lors du séminaire annuel interne consacré à la renaissance de l'industrie par la technologie, les 9 et 10 octobre 2013, cette étude est menée en partenariat avec *La fabrique de l'industrie*, laboratoire d'idées co-présidé par Louis Gallois et Denis Ranque. Elle devrait également alimenter tout ou partie des « nouvelles filières » retenues dans le cadre de la nouvelle France industrielle. Il s'agit, pour l'Académie, de relever les innovations de rupture qui imposent, à leur tour, des ruptures dans le choix des compétences à privilégier et dans le mode de transmission de ces compétences, pendant la formation initiale, puis dans le cadre de la formation tout au long de la vie. La contribution de l'Académie est attendue pour avril 2014. D'ores et déjà, on peut pointer l'importance de la pédagogie de projet dans les enseignements à tous niveaux et l'intérêt de mobiliser avec discernement les technologies numériques, notamment les logiciels de visualisation 3D, susceptibles d'opérer des avancées majeures dans la formation professionnelle. Il convient aussi de mettre en avant le gisement de la formation à distance.

#### ■ Actions de diffusion de la culture scientifique, technologique et industrielle, en partenariat avec Universcience

Les réflexions conduites dans ce contexte ont fait l'objet d'une séance publique commune animée par Alain Pavé et consacrée aux technologies bio-inspirées, le 12 février 2013 à la Cité des sciences et de l'industrie, [cf. séances plénières, p 43].

Une action de sensibilisation des lycéens à l'entrepreneuriat, à l'innovation et aux métiers technologiques sous forme de *speed meeting* a également eu lieu le 11 octobre 2013 [cf. Actions stratégiques transversales, p 34].

**La Cité des sciences et de l'industrie** a en effet proposé pour la première fois en 2013 un forum « Sciences et technologies sur la place publique », afin de faire valoir le rôle des technologies en tant que source d'innovation et de transformation de notre société, et de faire dialoguer des acteurs qui communiquent peu entre eux habituellement : chercheurs, lycéens et étudiants, industriels. Ce forum trisannuel s'articule autour des besoins de la société [produire, soigner, faire, habiter, comprendre, innover, rêver...]. La Cité des sciences et de l'industrie s'appuie sur Universcience Partenaire et sur l'Académie des technologies pour l'animation de cet espace d'échanges, où les industriels viennent témoigner de leur expérience. Le thème choisi pour le premier forum, le 23 novembre 2013, était : « **L'impression 3D : pour quoi faire ?** »

## COMMISSION ÉNERGIE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

**Président** : Bernard Tardieu

**Secrétaire scientifique** : Jean Denègre

**Membres** : Jean-Claude André, Yves Bamberger, Christian Bordé, Alain Boudet, François de Charentenay, Sébastien Candel, Pierre Castillon, Jean-Pierre Causse, Denis Clodic, Bernard Decomps, Jean Dhers, Yves Farge, Michel Frybourg, Pierre Galle, Antoine Gaset, Robert Guillaumont, Gérard Grunblatt, Michel Hug, Bruno Jarry, Jean Lunel, Yves Maigne, Roland Masse, Alain Mongon, François Mudry, Marc Panet, Michèle Pappalardo, Marc Pelegrin, Michel Pouchard, Philippe Pradel, Marc Roquette, Gilbert Ruelle, Bernard Saunier, Georges Slodzian, Jean-Paul Teyssandier, Bernard Tissot et Dominique Vignon.

**Experts extérieurs** : Denis Babusiaux, Pierre Bacher, Pierre-René Bauquis, Michel Benech, Patrice Béraud-Dufour, Paul-Henri Bourrelle, Gérard Choux, Alain Dollet, Maurice Claverie, Daniel Decroocq, Bernard Equer, Michel Girard et Jean Orsell.

L'activité de la commission en 2013 a été centrée essentiellement sur la question de la transition énergétique, objet du Débat national sur la transition énergétique (DNTE), dont la synthèse a été achevée en juillet 2013 pour être remise au gouvernement lors de la conférence environnementale des 20 et 21 septembre 2013. Dans ce contexte, la commission a rédigé une **Première contribution au débat national sur l'énergie**, approuvée par l'Assemblée en séance plénière le 13 mars et disponible sur le site national du DNTE.

À la différence du DNTE, dont la synthèse mentionne d'abord, comme axe stratégique, la lutte contre le changement climatique, suivie de l'indépendance énergétique, puis de la compétitivité des entreprises, la contribution de l'Académie porte sur l'indépendance énergétique du pays et sa sécurité d'approvisionnement, sur la maîtrise de la balance commerciale par la diminution des importations d'énergie, la richesse nationale et la création d'emplois, et, enfin, sur la diminution des émissions de gaz à effet de serre.

Les autres apports originaux de cette première contribution portent sur trois aspects de la transition énergétique :

- la nécessité de maîtriser en priorité la demande d'énergie des consommateurs afin de faciliter l'adaptation de l'offre des producteurs à celle-ci ;
- la distinction entre énergies renouvelables (ENR) intermittentes (éolien, solaire) et non intermittentes (hydroélectricité, filière bois-énergie, géothermie, etc.) ainsi que les chaleurs « fatales » récupérables dans un certain nombre d'activités (industrielles, ménagères, etc.) ;
- la nécessité d'adosser les ENR intermittentes à une autre source d'énergie disponible à tout moment (en France, l'énergie nucléaire, si elle peut être gérée de façon plus flexible), capable de suppléer à leur absence et de s'effacer au contraire lorsque ces ENR sont disponibles. Cela conférerait une légitimité supplémentaire à l'industrie nucléaire, celle de compenser les intermittences de l'éolien et du solaire.

En 2014, cette première contribution sera complétée par une étude économique où seront comparées les faisabilités respectives des filières énergétiques et des scénarios retenus par le DNTE. Cette étude inclura non seulement les aspects d'investissements et de coûts de fonctionnement, mais aussi les emplois induits et les équilibres sociaux et environnementaux associés. Cette étude prendra en compte également deux autres sujets majeurs :

- la **transition énergétique allemande** (*Energiewende*), déjà décidée et planifiée Outre-Rhin (avec l'arrêt définitif du nucléaire en 2022), ainsi que les stratégies nationales des autres pays d'Europe, afin d'initier une stratégie européenne. Cette démarche s'est incarnée dans la mise en place, en octobre 2013, d'une plate-forme énergétique européenne (*European Energy Platform*), co-présidée par l'Allemagne et la France, dans le cadre d'Euro-CASE. La première réunion a eu lieu en octobre à Bruxelles et la seconde, sous forme de symposium, se déroulera à Bruxelles les 12 et 13 février 2014, sur le thème de l'échange de quotas carbone au sein de l'Union européenne ;
- la nécessité d'améliorer la perception des risques liés à l'énergie, qui commande directement l'**acceptabilité sociale et politique** des scénarios envisagés. Considérant la perception souvent négative, au sein des médias et de l'opinion publique, des risques que comportent de nombreuses filières énergétiques (nucléaire, hydroélectricité, éolien, solaire, gaz de schiste, etc.), la commission a créé en décembre un nouveau groupe de travail transversal **Perception des risques dans le domaine de l'énergie**, avec la commission Société et technologies, co-animé par Étienne Klein et Gérard Bronner.

L'ensemble de ces réflexions a été conduit lors des séances mensuelles de la commission, ainsi que dans le cadre des groupes de travail institués antérieurement pour certaines filières énergétiques innovantes, à savoir : les groupes de travail **Énergie solaire**, **Réseaux de chaleur**, **Méthane atmosphérique** et **Pétrole**.

#### ■ Énergie solaire, animé par Yves Maigne,

secrétaire scientifique : Bernard Equer.

Le groupe de travail a poursuivi, au cours de l'année 2013, sa veille technologique dans les domaines du solaire thermodynamique, photovoltaïque et thermique.

- **Solaire thermodynamique** : La visite du laboratoire CNRS d'Odeillo (PROMES) et du site de Thémis à Targasson a permis de constater l'excellence des installations solaires de Font-Romeu.
- **Photovoltaïque** : Le groupe a suivi et approfondi la question de l'autoconsommation, pour laquelle il conclut qu'il n'y a pas réellement de freins techniques mais un problème de modèle économique, car le kWh produit localement par une installation domestique n'est pas compétitif aujourd'hui. Un volet incitatif est donc nécessaire, soit en subventionnant l'électricité auto-consommée, soit en maintenant le rachat des surplus de production. Fin 2013, le MEDDE a lancé une consultation sur cette question, qui devrait aboutir fin février 2014.
- **Solaire thermique** : Les installations de chauffe-eau solaires réalisées durant le premier semestre 2013 sont moins

nombreuses, s'agissant de maisons individuelles, que celles effectuées pendant la même période de 2012. La mise en application de la réglementation thermique (RT) 2012 depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2013 laissait espérer une relance, mais il n'y a pas encore de retour statistique crédible, même si un constructeur de maisons industrialisées note le progrès du gaz et de la biomasse par rapport à l'électricité. Compte tenu du peu d'informations publiées par les industriels et les syndicats professionnels, il paraît nécessaire de procéder à des auditions avant d'envisager la rédaction d'un avis de la commission.

#### ■ Réseaux de chaleur, animé par Bernard Saunier.

Ce groupe de travail s'intéresse à la récupération des chaleurs « fatales », c'est-à-dire générées par des processus d'origine industrielle ou ménagère, aujourd'hui perdues, ainsi qu'aux énergies renouvelables thermiques (biomasse, géothermie, eaux usées, etc.) utilisables directement sous forme de chaleur et sans émission de CO<sub>2</sub>. Récupérer ces énergies, les transporter et les distribuer par des réseaux de chaleur spécialisés peut représenter une solution techniquement et économiquement réaliste par rapport aux solutions traditionnelles émettrices de CO<sub>2</sub>. Un avis sur le sujet sera émis en 2014.

#### ■ Méthane atmosphérique, animé par Bernard Tardieu et Jean-Claude André.

Le groupe de travail a achevé la rédaction d'un rapport intitulé **Le méthane : d'où vient-il et quel est son impact sur le climat ?**, qui sera publié en 2014. L'objectif du groupe est de situer l'impact du méthane vis-à-vis de celui du CO<sub>2</sub>, d'exposer ses mécanismes d'émission et d'absorption, tant d'origine naturelle qu'humaine, d'identifier, enfin, quelques mesures susceptibles de limiter ses effets dans l'état actuel de nos connaissances.

#### ■ Pétrole, animé par Denis Babusiaux et Pierre-René Bauquis.

La mise à jour du rapport publié en 2007 : **Que penser de la rarefaction des ressources pétrolières et de l'évolution des prix du brut ?** intègre de nouveaux éléments : la prise en compte du potentiel de développement de l'exploitation des hydrocarbures de roche mère ; les perspectives concernant l'industrie du raffinage ; le rôle des marchés financiers sur la formation des prix du pétrole à court terme.

La commission s'est également penchée sur l'émergence de technologies innovantes telles que le stockage de l'électricité sous forme de gaz (*Power to gas*) avec le concours de GDF-SUEZ ; l'électronique de puissance, avec General Electric France et l'IFSTAR ; les métaux et matières premières nécessaires à la transition énergétique, avec le concours du CNRS ; la géothermie profonde, avec le GEIE Heat Mining de Soultz-sous-Forêts ; les biogaz et biocarburants, le bâtiment à énergie positive, avec le concours de Bouygues Construction. La commission s'est impliquée également dans l'étude du prix du carbone et le fonctionnement de l'ETS\*, ainsi que dans l'étude de l'impact du prix de l'énergie sur l'économie.

\* ETS : European Union Emissions Trading System.

Plusieurs articles et notes autour de ce travail ont été diffusés :

- **B. Tardieu**, *Transition énergétique : ce qui a changé, ce qu'il est urgent de faire*, *Le Monde* 30 mai 2013.
- Une note résumée sur le même sujet dans la revue *Industrie et Technologies*, 7 mai 2013.
- **B. Tardieu**, *Transition énergétique dans le domaine des transports*, note au cabinet du MEDDE, 25 juin 2013.
- **B. Tardieu**, *Science et démocratie : l'exemple du gaz de schiste, situation comparée des explorations et des exploitations dans le monde*, Collège de France, 17 octobre 2013.

COMMISSION ENVIRONNEMENT

**Président** : Alain Pavé

**Secrétaire scientifique** : Marie-Pierre Quessette

**Membres** : Paul Caro, Pierre Castillon, François de Charentenay, Bernard Chevassus-au-Louis, Bernard Decomps, Michel Frybourg, Marion Guillou, François Guinot, Claude Henry, Georges Labroye, Jacques Leclaire, Yves Lévi, Colette Lewiner, Pierre Louisot, Yves Maigne, Pierre Mainguy, Ghislain de Marsily, Roland Masse, Jean-François Minster, René Moreau, Gérard Pascal, Marc Pélegrin, Charles Pilet, Jean Rosa, Bernard Saunier, Claudine Schmidt-Lainé, Bernard Tardieu, Jean-Paul Teyssandier, Bernard Tissot et Bernard Tramier.

Le groupe **Biodiversité et aménagement des territoires**, animé par Alain Pavé, a poursuivi ses réflexions sur l'identification des problèmes posés par l'aménagement du territoire en matière de protection de la biodiversité avec, en arrière-plan, les discussions relatives à la loi sur la biodiversité. Un document sera publié en 2014, dans la collection « *10 questions à ...* ».

La commission Environnement propose quatre sujets de réflexion, qui pourront être traités dans le cadre de séances thématiques de l'Académie, ou de groupes de travail.

■ Rôle des technologies dans l'adaptation au changement climatique

Les questions relatives au changement climatique sont débattues en permanence, sur le plan scientifique et technologique, mais également économique et politique. Les résultats convergent pour admettre la réalité de ce changement et surtout pour reconnaître la contribution des activités des sociétés humaines à ce phénomène. Un accent important est mis sur les technologies « économes en carbone », pour limiter les apports en gaz à effet de serre et aux adaptations nécessaires pour faire face au changement climatique et à ses conséquences. La France est de plus, sur cette question, placée au premier plan avec la contribution remarquée de sa communauté scientifique au GIEC et l'organisation de la conférence sur le climat en 2015.

■ Écotoxicologie

L'écotoxicologie évalue les effets écologiques et biologiques chez l'homme des produits de l'activité humaine, notamment des produits chimiques. Le développement de cette discipline scientifique a été

difficile car le sujet est complexe et nécessite des compétences multiples, des sciences chimiques, biologiques et physiques, aux méthodes statistiques et à la modélisation. En dépit d'un champ de connaissances encore à conforter, des normes et des règles sont édictées. Les principaux instituts de recherche investissent dans ce domaine (en particulier le CNRS, l'INERIS, l'INRA, l'IRSTEA), ainsi que des entreprises et des agences. Ainsi, la Région Rhône-Alpes a décidé de créer en 2016, sur le site de Rovaltain, un grand dispositif technique dédié à l'écotoxicologie et à la toxicologie environnementale. Cette initiative est fondée sur une analyse de la situation aux niveaux national et international et sur un projet scientifique ambitieux. Par ailleurs, un équipement a été mis en place à l'INERIS, au sein de son centre de Verneuil-en-Halatte.

■ Métrologie environnementale

Les progrès scientifiques, l'application des normes et des règles et l'aide à la décision politique nécessitent des données fiables de natures diverses, notamment hydrologiques, géochimiques et bio-écologiques. De plus, les données doivent être adaptées au développement et à l'utilisation de modèles. Malgré les efforts réalisés dans ce domaine, il reste encore des champs à investir, notamment l'automatisation du recueil de données biologiques.

■ Gestion des déchets nucléaires

La gestion des déchets nucléaires est toujours à l'ordre du jour, et le restera longtemps. Elle concerne non seulement les résidus provenant des centrales, mais également les déchets issus de multiples activités faisant appel aux sciences et technologies du nucléaire. Bien qu'une grande attention ait été prêtée à ces questions, il est nécessaire de faire le point, notamment d'identifier les nouvelles méthodes de traitement et de stockage des déchets. Le thème environnement est également pris en charge par d'autres commissions. La séance inter-académique sur les plantes génétiquement modifiées, qui s'est tenue récemment, en est un bon exemple.

COMMISSION D'ÉTHIQUE

**Président** : Louis Dubertret

**Secrétaire scientifique** : Hervé Dissaux puis Sébastien Broca

**Membres** : Yves Bamberger, Bernadette Bensaude-Vincent, Pierre-Étienne Bost, Pierre Castillon, Pierre Feillet, Bruno Jarry, François Lefaudeaux, Jean-Claude Millet, Alain Pavé, Dominique Peccoud, Pierre Perrier et Hélène Ploix.

La commission a lancé une réflexion déontologique sur les pratiques de travail de l'Académie. Un questionnaire portant sur le rôle social que doit jouer l'Académie et sur la façon dont chaque académicien se sent concerné par les problèmes éthiques dans son domaine de compétence a été diffusé en 2013. Parallèlement, une série d'auditions a permis à des membres de l'Académie d'exposer leur approche de l'éthique. Cette forme d'interrogation et de partage s'est révélée d'une grande richesse. En 2014, la commission d'Éthique a décidé de porter à l'extérieur sa réflexion sur les enjeux sociaux et éthiques relatifs à l'usage de certaines technologies. Elle organisera ainsi en 2014, en collaboration avec les commissions TIC et Société et technologies, une journée ouverte au grand public sur le thème « **Technologies et vie privée** ».

COMMISSION MOBILITÉ ET TRANSPORT

**Président** : Olivier Maurel

**Secrétaire scientifique** : Virginie Boutueil

**Membres** : Pierre Castillon, François de Charentenay, Michel Combarnous, Bernard Decomps, Michel Frybourg, Claire Martin, Marc Panet, Paul Parnière, Marc Pélegrin, Émile Quinet, Jean-Claude Raoul, Gilbert Ruelle, Jean-Paul Teyssandier, Roland Vardanega et Pierre Veltz.

La commission Mobilité et transport traite essentiellement du « système transport » et de ses composants (véhicules, infrastructures...), ainsi que de ses deux finalités principales : la mobilité individuelle et le transport de personnes ; le transport de marchandises et la logistique globale.

La réflexion de la commission en 2013 a porté essentiellement sur les transports de marchandise, la mobilité multimodale intelligente et le véhicule du futur. Elle a été ponctuée par des auditions de personnalités extérieures et par des échanges avec des économistes sur les méthodes d'évaluation des infrastructures, dans la perspective du Grand Paris. Tout en adoptant une démarche systématique, elle s'est focalisée sur les technologies clés, en particulier celles mal représentées par la recherche et l'industrie en France.

La commission a organisé une séance thématique le 13 novembre consacrée au véhicule du futur avec la participation du Dr Takehisa Yaegashi San, créateur de la Toyota Prius. [Cf. Le Véhicule du futur, p 46]. La publication du rapport **Le véhicule du futur**, en juin 2013, a été largement médiatisée. Citons notamment un dossier sur ce thème publié en partenariat avec *Le Figaro* en septembre 2013.

Un rapport sur le thème **Logistique et chaîne d'approvisionnement** est en préparation pour 2014, en complément du rapport **Le transport de marchandises** publié en 2009. L'industrie – en particulier en France – souffre de coûts logistiques en constante augmentation, qui font apparaître les limites du modèle de production délocalisée à l'échelle mondiale. L'industrie automobile, au même titre que d'autres industries, est touchée par ce phénomène. La commission juge donc opportun d'éclairer les évolutions futures de la chaîne d'approvisionnement industrielle, en lien avec les problématiques de renaissance du tissu industriel et de transition énergétique.

Autres travaux

Les membres de la commission sont par ailleurs partie prenante de groupes de travail sur la mobilité et le transport :  
– conférence permanente pour le fret ferroviaire, avec Jean-Claude Raoul, Paul Parnière... ;  
– travaux d'Euro-CASE sur la logistique et le transport ;  
– nouvelle stratégie nationale de recherche.

COMMISSION RECHERCHE, TECHNOLOGIES, INNOVATION, EMPLOI

**Président** : Christian Brevard

**Secrétaire scientifique** : Serge Bercovici

**Membres** : Pierre Bourlioux, Alain Bravo, Michel Courtois, Yves Farge, Hervé Gallaire, Antoine Gaset, Pierre Lamicq et Bernard Tramier.

Au cours de l'année 2013, un rapport d'étape, **Libérer l'innovation dans les PME**, a été présenté en séance plénière le 13 mars. La commission a par ailleurs finalisé ses travaux sur l'évaluation de la recherche technologique publique, qui a donné lieu à un avis de l'Académie, adopté en séance plénière le 13 février, et sur l'opportunité d'un *Small Business Act* français.

PME : le moment d'agir, pour un Small Business Act français

Une réflexion sur l'opportunité d'un *Business Act* « à la française » a été approfondie durant l'année 2013. Elle s'est cependant rapidement orientée vers une analyse des freins au développement des PME en France, englobant des mesures proactives de type *Business Act*. Dans le cadre de cette étude, douze auditions ont été menées et le groupe de travail a participé aux Assises de l'entrepreneuriat organisées par le ministère de l'Économie numérique. Ce travail a donné lieu à un rapport soumis au vote de l'assemblée le 8 janvier 2014.

On notera que, parallèlement, certaines des préconisations de ce rapport (*crowd funding*, PEA / PME, délais de paiement) sont, au fil du temps, mises en œuvre par le gouvernement, ce qui tend à montrer leur pertinence. L'organisation prochaine des Assises des PME par le ministère de l'Économie numérique sera l'occasion pour l'Académie de réaffirmer les actions qu'elle propose sur ce sujet, notamment la mise en place de référents pour l'innovation en entreprise afin de faciliter l'accès des PME aux laboratoires publics.

La commission lancera en 2014 un nouveau groupe de travail sur **l'Innovation ouverte dans les PME**. Cette approche englobe de multiples questions : droits de propriété intellectuelle, copie, stratégie d'entreprise, innovation, R&D finalisée, relation entre PME et grands groupes, entre PME et laboratoires universitaires. Ce sujet fera l'objet d'une séance plénière thématique le 9 avril 2014.

COMMISSION SOCIÉTÉ ET TECHNOLOGIES

**Président :** Arnaud Benedetti  
**Expert :** Paul Rigny  
**Membres :** Christian Brevard, Pierre-Étienne Bost, Thierry Chambolle, François de Charentenay, Bernard Chevassus-au-Louis, Louis Dubertret, David Edwards, Dominique Ferriot, Armand Hatchuel, Jacques Lesourne, Jean-Pierre Mohen, Antoine Picon, Hélène Ploix, Émile Quinet, Jean-Claude Raoul et Gérard Sabah.

La commission s'est fixé pour objectif une meilleure compréhension des interactions entre société et technologies, sans se laisser enfermer dans les controverses associées à des sujets spécifiques. En 2013, une série d'auditions ont été menées. Lors de l'une d'elles, Brice Teinturier, directeur général délégué d'Ipsos, a présenté les résultats d'une enquête montrant que les trois quarts des Français font confiance à la science et la technologie. Cette confiance globale par rapport à une science et une technologie « idéalisées » n'exclut pas des doutes concernant des technologies impactant directement la société ou les personnes, et, plus généralement, sur la notion de progrès. Ces questionnements ont commencé à être éclairés par des auditions de sociologues, d'un historien et de Marc Mortureux, membre de l'Académie et directeur général de l'ANSES. La commission a également procédé à des échanges avec plusieurs responsables de commissions et groupes de travail de l'Académie sur la prise en compte des aspects sociétaux des sujets traités. Enfin, elle a été très impliquée dans le séminaire européen sur ce thème organisé par Euro-CASE et le Centre commun de recherche de la Commission européenne, séminaire qui s'est tenu à Bruxelles en septembre 2013.

En 2014, la commission organisera le prochain séminaire annuel de l'Académie sur le thème des impacts de la technologie sur les sociétés et leurs évolutions.

COMMISSION TECHNOLOGIES ET DÉVELOPPEMENT DANS LES PAYS LES MOINS AVANCÉS

**Président :** Thierry Chambolle  
**Membres :** Sigrid Avrillier, Pierre-Étienne Bost, Henri Carsalade, Patrice Courvalin, François de Charentenay, Nicolas Curien, Patrice Desmarest, Pierre Feillet, François Guinot, Bruno Jarry, Hervé Machenaud, Yves Maigne, Michel Meyran, Dominique Peccoud, Claudine Schmidt-Lainé et Mohamed Smani.

La commission étudie plusieurs orientations possibles pour ses réflexions : travailler sur les sujets mis à l'ordre du jour par le Groupement inter-académique pour le développement (GID) ; créer un nouveau groupe de travail sur la contribution des TIC au développement des pays les moins avancés (comme l'utilisation des téléphones portables ou des smartphones pour les règlements financiers, du GPS même pour la pêche traditionnelle, etc.).

COMMISSION TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION (TIC)

**Président :** Yves Caseau  
**Secrétaire scientifique :** Alain Brenac  
**Membres :** Laurent Alexandre, Hervé Arditty, Yves Bamberger, Maurice Bellanger, Alain Bensoussan, Gérard Berry, Danièle Blondel, Alain Bravo, Pierre Castillon, Leonardo Chariglione, Philippe Coiffet, Alain Costes, Jean-Paul Coudreuse, Nicolas Curien, Christian Desmoulins, Marko Erman, Olivier Faugeras, Michel Frybourg, Hervé Gallaire, Erol Gelenbe, Georges Grunberg, Pierre Haren, Jean-Charles Hourcade, Daniel Kaplan, Jean Kovalevsky, Jean Krautter, Jacques Lenfant, Bertrand Meyer, Alain Mongon, Michel Neuve-Église, André Pineau, Alain Pouyat, Jean-Claude Raoul, Gérard Roucairol, Gérard Sabah, Christian Saguez, Claudine Schmidt-Lainé, Joseph Sifakis, Erich Spitz, Pierre Tournois et Pascal Viginier.  
**Experts extérieurs :** Jacques Blanc-Talon, Laurent Gouzènes, Claude Kirchner, Jacques Serris, Hélène Serveille et Erik Marcade.

■ **Éco-TIC**, animé par Erol Gelenbe  
Quelle est la part des TIC dans la consommation d'énergie ? Cette part va-t-elle croître de façon inconsiderée dans les années à venir ? Cette consommation est-elle socialement acceptable ? Ces questions ont fait l'objet d'une note, *L'impact des TIC sur la consommation d'énergie à travers le monde*, examinée par le comité des travaux en décembre et qui fera l'objet d'une communication début 2014.

■ **Big Data**  
Les *Big Data* sont à la fois une suite normale de l'évolution de l'informatique et une rupture technologique et organisationnelle, avec de nouveaux usages et de nouvelles façons de travailler. Le thème des *Big Data*, mis à l'honneur dans le rapport de la commission 2030 d'Anne Lauvergeon, présente un double enjeu de compétitivité industrielle et d'action des pouvoirs publics pour favoriser l'émergence d'un écosystème d'innovation et de services. La commission TIC souhaite approfondir et étendre ces recommandations, notamment le rôle nécessaire de l'État pour favoriser l'utilisation des données tout en garantissant le respect de la vie privée ou le rôle des entreprises, qui n'est pas suffisamment abordé dans le rapport de la commission Innovation 2030.

■ **Enseignement de l'informatique**  
La commission s'est attachée à apporter quelques éclairages sur l'importance de la technologie dans l'informatique et plus généralement sur la finalité de l'informatique dans notre société, ce qui éclaire aussi la façon dont il faut l'enseigner. Un des grands défis du 21<sup>ème</sup> siècle sera de gérer des grands systèmes complexes. La modélisation et les concepts de la systémique sont donc des points importants dans l'enseignement de l'informatique. Une grande partie de l'enseignement depuis le primaire jusqu'aux études supérieures doit d'autre part passer par l'apprentissage et l'expérimentation. En effet, l'informatique apprend

à décomposer des opérations complexes en opérations simples et à les intégrer dans un tout cohérent. Elle développe aussi les étapes principales de toute activité scientifique ou manufacturière : formuler, modéliser, développer, tester, valider. De plus, les innovations naissent de multiples expériences et de la maîtrise experte des outils informatiques. Les *Big Data* ou encore le développement d'interfaces utilisateur pour les applications mobiles en sont de très bons exemples. L'enseignement de ces outils et sur la façon de les utiliser se doit d'être à la pointe.

Ce travail donnera lieu à une note au premier trimestre 2014, qui sera un contrepoint constructif aux conclusions déjà avancées dans d'autres rapports sur le sujet (Informatics Europe & ACM ; rapport de l'Académie des sciences : *L'enseignement de l'informatique en France : il est urgent de ne plus attendre*).

■ **Robotique militaire**  
Une réflexion sur la robotique militaire a été menée par le groupe de travail « Vers une technologie de la conscience ? » et a fait l'objet d'une communication à l'Académie des technologies. Intitulée *Réflexions sur la robotique militaire*, cette étude complète les travaux finalisés par le groupe en 2012 sous la forme d'une communication à l'Académie des technologies : *Vers une technologie de la conscience ?*, parue aux éditions EDP Sciences en octobre 2013. Elle dépasse assez largement le cadre d'une interrogation sur la possibilité de doter les robots militaires d'une certaine « conscience ».

En 2014, la commission TIC, en collaboration avec les commissions d'Éthique et Société et technologies, abordera un nouveau thème autour de l'acceptation sociétale des TIC et de la crainte d'addiction souvent exprimée face à l'omniprésence de la « vie connectée ». Enfin, les travaux du groupe « Grands systèmes socio-techniques », qui ont abouti à un rapport éponyme approuvé par l'Assemblée plénière le 9 janvier 2013, pourraient être poursuivis, dans le cadre d'un nouveau groupe de travail inter-académique européen.

COMMISSION TECHNOLOGIES ET SANTÉ

**Président :** Pierre-Étienne Bost  
**Membres :** Jacques Caen, Michel Frybourg, François Guinot, Louis Dubertret, Pierre Perrier, Alain Pompidou, Joseph Puzo, Christian Saguez et Erich Spitz.

La commission Technologies et santé se donne pour objectif l'identification et l'analyse des domaines pour lesquels l'apparition de nouvelles technologies est susceptible de modifier, améliorer ou affecter significativement la santé humaine. En liaison avec les autres commissions (Biotechnologies, TIC...), elle se préoccupe de l'impact que ces nouvelles technologies peuvent avoir sur le plan sociétal, économique et éthique. Sujet actuel de préoccupation pour l'industrie pharmaceutique, qui a vu stagner sa capacité de concevoir, développer et mettre sur le marché de nouveaux médicaments, **l'innovation thérapeutique** est

maintenant inscrite au programme de la commission Technologies et santé. En collaboration avec l'Académie des sciences et l'Académie nationale de pharmacie, l'identification des freins mais aussi des nouvelles méthodes de conception de nouveaux produits a fait l'objet d'une séance commune, le 11 juin 2013, sous le haut patronage du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du ministère des Affaires sociales et de la Santé. Ces travaux vont se traduire par un ensemble de remarques et recommandations sur les aspects scientifiques et médicaux, industriels et économiques, sur les aspects réglementaires (au niveau national et international) ainsi que sur les relations avec la société civile, et ses aspects juridiques. Ces recommandations feront l'objet d'une communication commune des trois académies. Enfin, l'évolution des technologies d'imagerie a fait l'objet d'une séance plénière thématique le 12 juin, au cours de laquelle ont été traitées les nouvelles **méthodes non invasives d'exploration du corps humain** : imagerie ultrasonique, chirurgie hybride assistée par ordinateur, IRM de diffusion et connectome, analyse fine des protéines par spectrométrie de masse (cf. Les séances plénières, p 45). Tout en poursuivant, sous forme d'un pilote dans la région Champagne-Ardenne, l'étude du concept de domomédecine et sa mise en application, l'Académie des technologies a repris, sous forme d'un groupe de travail, en collaboration avec l'Académie de médecine, le sujet « Informatique et Santé ». Médecine personnalisée (ou individualisée) et médecine prédictive sont un des aspects de la **domomédecine** : en raison des performances du séquençage de l'ADN, du raffinement des techniques de diagnostic et de la découverte de nouveaux marqueurs, il devient possible d'optimiser les traitements pour chaque patient en fonction de ses caractéristiques génétiques ou physiologiques. La médecine prédictive sera le thème de la prochaine séance publique commune Académie des technologies – Universcience, le 12 février 2014. Les questions de bio-informatique et du traitement des données issues du séquençage sont traitées conjointement avec les commissions Biotechnologies et TIC.

COMMISSION URBANISME ET HABITAT

**Président :** Jean-Claude Raoul  
**Membres :** Paul Andreu, Pierre Castillon, Jean-Pierre Causse, Marie-Lise Chanin, François de Charentenay, Bernard Decomps, Jean Dhers, Yves Farge, Michel Frybourg, Pierre-Noël Giraud, Bruno Jarry, Pierre Lamicq, François Lefaudeaux, Yves Maigne, Alain Mongon, Marc Panet, Dominique Peccoud, Alain Pouyat, Émile Quinet, Bruno Revellin-Falcoz, Gilbert Ruelle, Bernard Saunier, Bernard Tardieu, Jean-Paul Teyssandier, Pierre Veltz et Michel Virlogeux

L'activité principale de la commission a porté sur le projet **Sociétés urbaines et mutations numériques**, dans la continuité de l'action **La ville post-carbone** menée par l'Académie avec plusieurs villes françaises.

Ce projet a deux objectifs : comprendre les impacts des technologies numériques dans le processus de transformation de nos comportements et modes de vie, et, par conséquent, appréhender les modifications du fonctionnement de nos sociétés urbaines ; mettre à la disposition des acteurs des territoires – pouvoirs publics, entreprises, citoyens – des outils qui les aident à envisager de nouvelles chaînes de valeur d'activités porteuses d'innovations et d'emplois.

**Mené par l'Académie des technologies, Ingénieurs et scientifiques de France, la CCI Rennes (Novincie), l'université Rennes II (LAUREPS) et la société Cybel (Conseil en systèmes et logiciels informatiques), le projet se déroule sur deux ans (octobre 2012-octobre 2014). Une présentation du rapport d'étape aura lieu au premier semestre 2014. Une synthèse finale sera proposée en octobre 2014.**

Les sociétés urbaines sont le creuset de l'innovation, des espaces d'expérimentation et de mise en œuvre d'un développement durable et de ses principaux enjeux : la transition énergétique, l'aménagement de l'espace et des ressources naturelles, la gestion des risques, la gouvernance territoriale, l'habitat, les mobilités, la vie économique, culturelle et sociale...

La compréhension des modes de vie quotidiens par une analyse des activités urbaines qui les déterminent – habitat, production, cadre de vie urbain, commerce, formation, santé, culture... –, la construction de dynamiques d'adaptation possibles de ces activités par les jeux d'acteurs et les facteurs qui les sous-tendent, ouvrent des champs d'opportunités pour des stratégies territoriales.

Cette dynamique se nourrit des apports des technologies numériques. Celles-ci ouvrent des possibilités de mutualisation ou d'intégration d'activités créatrices de valeurs. Parce que le numérique est propice à l'innovation de processus, de produits et de services dans tous les secteurs, les adaptations possibles de toutes les activités urbaines qui en découlent sont source de création de nouveaux emplois.

Le devenir des sociétés urbaines lié aux mutations numériques est un thème qui concerne un ensemble étendu de responsables du cadre de vie urbain et d'acteurs qui conçoivent et gèrent les activités, les services et les lieux de vie collective.

**L'étude questionne les devenir de six domaines d'activité, en élaborant pour chacun des trajectoires proposées par des experts et testées par des acteurs :**

- aménagement et gestion de l'espace (bâtiments et réseaux) : conception, construction et gestion des bâtiments, organisation et gestion des réseaux (eau, énergie, télécommunications), aménagement et gestion de l'espace public ;
- transport et mobilité : infrastructures, équipements, systèmes d'exploitation, véhicules automobiles, services de mobilité ;
- commerce et distribution : commerce de proximité, grande distribution, e-commerce, aménagement et logistique urbaine ;
- santé et bien-être : médecine de proximité, hôpitaux, aide sociale, accompagnement, prévention ;
- formation et développement des compétences : filières de formation initiale ou continue, lutte contre la fracture sociale, adaptation aux parcours professionnels, stratégies d'entreprises ;
- modes de production et rapports au travail (thème exploratoire).

Les devenir possibles de trois domaines d'activité sous forme de trajectoires ont déjà été explorés : aménagement et gestion de l'espace (dix trajectoires) ; transport et mobilité (treize trajectoires) ; commerce et distribution (quatorze trajectoires). Ces trajectoires sont présentées dans un rapport à mi-parcours. Il dégage des enseignements de portée générale sur la ville durable et le rôle des technologies numériques pour organiser la transition énergétique, faciliter l'accès et la connexion des activités et améliorer la qualité du cadre de vie local. Ce rapport est accompagné d'un guide d'utilisation à destination des décideurs territoriaux pour l'élaboration de leurs propres stratégies.

Pour mener à bien ce projet, des coopérations ont été nouées, en particulier avec l'Association des maires des grandes villes de France (AMGVF), qui est tenue informée de cette démarche. Dans le cadre défini par l'accord conclu entre l'Académie des technologies et l'AMGVF en décembre 2012, l'Académie préside les réunions techniques périodiques de l'AMGVF. Les travaux portant sur la mobilité ont été proposés aux acteurs régionaux de Bretagne, dans le cadre de Bretagne Mobilité Augmentée. Enfin, les travaux portant sur le commerce ont été menés avec la participation active du pôle de compétitivité Picom (Pôle des industries du commerce) situé à Lille. Chacun des thèmes retenus devra faire en 2014 l'objet d'un échange portant sur les trajectoires élaborées entre les membres du projet et des acteurs d'un territoire.

# ACTIONS STRATÉGIQUES TRANSVERSALES

En 2013, l'Académie des technologies a ouvert cinq thèmes stratégiques pour analyser les nouveaux modèles de développement français, tirer les leçons des premières mises en œuvre et contribuer à produire des recommandations et propositions. Ces actions stratégiques transversales ont tiré parti de l'ensemble des compétences et analyses menées au sein de l'Académie et doivent permettre de donner corps à des actions structurantes.

Cinq actions transversales impliquant des personnalités du monde économique, politique et industriel ont été lancées en 2013 afin d'expliquer les besoins futurs de la société, les forces et faiblesses de notre pays, et de promouvoir la technologie comme levier de la transformation de la nouvelle France industrielle : renaissance de l'industrie par la technologie ; formation ; apport du numérique aux territoires ; contribution au débat national sur l'énergie ; stratégie nationale de recherche.

## Renaissance de l'industrie par la technologie

Le thème « **Renaissance de l'industrie par la technologie** » a constitué un des temps forts de l'activité de l'Académie en 2013 : un groupe de travail dédié, le séminaire annuel et trois rencontres débats lui ont été consacrés. L'Académie a en outre été auditionnée par la commission Innovation 2030 présidée par Anne Lauvergeon.

### RAPPORT RENAISSANCE DE L'INDUSTRIE PAR LA TECHNOLOGIE

**Pilote et rapporteur du groupe de travail :** Thierry Weil

**Membres :** Olivier Appert, Christian de Boissieu, Alain Bravo, Alain Bugat, Pierre Castillon, Élisabeth Caze, Thierry Chambolle, François de Charentenay, Bernard Augeras, Pierre Lamicq, Michael Matlosz, Pascal Morand, Jean-Claude Raoul, Gérard Séné et Erich Spitz

**Contributeurs :** Pierre-Étienne Bost, Bernard Decomps, Yves Caseau, Michel Courtois, Marko Erman, Yves Farge, Pierre Feillet, Armand Hatchuel, Pierre Monsan, Roger Pellenc, Alain Pompidou, Marc Roquette, Gérard Roucairol, Germain Sanz, Daniel Thomas, Bernard Tramier et Roland Vardanega



Thierry Weil.

#### ■ Messages clés

**L'industrie est indispensable au bien-être, à la cohésion et à la souveraineté de notre pays.** Sans industrie, la France, faiblement dotée en matières premières et sources d'énergie, est incapable d'équilibrer sa balance commerciale et s'endette.

Si nous nous engageons dans une spirale de perte de compétitivité, des pans entiers de notre industrie s'étioleront faute d'investissements suffisants ; des savoir-faire collectifs qu'il

Ce rapport, à paraître au deuxième trimestre 2014, décrit les mutations qui obligent les entreprises industrielles à se réinventer pour assurer leur pérennité, mutations qui nous conduisent à faire un certain nombre de recommandations. Ces dernières recouvrent parfois des démarches en cours et ne peuvent être mise en œuvre qu'après des discussions approfondies avec l'ensemble des acteurs concernés. L'Académie des technologies est prête à s'y associer, afin de faciliter le développement en France d'une industrie créatrice de richesse pour toutes ses parties prenantes,

faut plusieurs décennies pour constituer disparaîtront, rendant un rebond beaucoup plus problématique lorsque les pays dont la concurrence est aujourd'hui la plus rude privilégieront leur propre consommation sur leurs exportations.

Pour redevenir suffisamment compétitive, l'industrie française doit monter en gamme grâce à des produits innovants, des procédés performants et des services associés permettant de garantir un haut niveau de qualité et une offre adaptée à des exigences diverses, ou bien développer des processus lui permettant de réduire ses coûts.

L'amélioration de la compétitivité repose d'abord sur l'initiative des entreprises, leur excellence opérationnelle dans la production, la commercialisation, la distribution et la gestion, leur capacité d'innovation. Face aux évolutions rapides du marché, de la technologie et de l'environnement, elles doivent privilégier **une organisation agile**. Une large délégation des décisions à des responsables locaux suffisamment qualifiés leur permet de saisir des opportunités, de s'adapter vite aux évolutions imprévues.

Or, pour rassembler les ressources nécessaires au développement, à la production et à la mise sur le marché d'une offre adaptée à un nouveau besoin ou créant celui-ci, une entreprise gagnera un temps précieux si elle peut s'appuyer sur **un écosystème** avec lequel elle a établi des relations de coopération efficaces. Celui-ci peut être constitué d'un réseau de fournisseurs d'idées, de compétences, de produits et de services complémentaires, géographiquement proches ou non, ainsi que d'utilisateurs exigeants participant à la définition et à la conception des produits et services qu'ils souhaitent. Cet écosystème peut prendre la forme d'un cluster localisé (pôle de compétitivité), du réseau étendu de communautés techniques ou professionnelles, ou encore de dispositifs de concertation entre des acteurs d'une même filière. Les entreprises peuvent jouer un rôle majeur dans la construction de tels réseaux de coopération, dont elles pourront mobiliser les ressources au service de leur développement.

Les pouvoirs publics peuvent également favoriser l'émergence de ces écosystèmes. Plus largement, ils soutiennent la compétitivité de leur territoire en veillant au développement des compétences (la formation des personnes que les entreprises feront travailler), des connaissances (l'accès à une recherche publique de qualité, ouverte aux collaborations avec les entreprises), des infrastructures (de transport et de communication). Ils peuvent définir un cadre réglementaire et fiscal favorable et stable qui encourage l'investissement dans des projets industriels.

Au-delà de ce climat général favorable, fondé sur la prise de conscience collective de l'importance du développement des entreprises pour le bien-être commun, les pouvoirs publics peuvent stimuler l'innovation et le développement industriel dans quelques domaines où le simple jeu du marché ne permettra pas de conserver ou de reprendre l'avantage, en s'appuyant sur de nouveaux usages pour rattraper nos retards ou consolider nos atouts.

## SÉMINAIRE ANNUEL DES 9 ET 10 OCTOBRE 2013 : LA RENAISSANCE DE L'INDUSTRIE

À l'occasion de ce séminaire, Louis Gallois et Olivier Piou ont enrichi la réflexion collective poursuivie tout au long de l'année par l'Académie sur la renaissance de l'industrie française par les technologies.

■ Louis Gallois, commissaire général à l'Investissement

*Extraits de l'intervention de Louis Gallois*



Louis Gallois.

Lors de son intervention, Louis Gallois a exposé sa vision de la renaissance de l'industrie et de sa compétitivité, telle qu'il l'a exprimée dans le rapport sur la compétitivité livré au gouvernement en novembre 2012.

Dans *L'étrange défaite*, Marc Bloch écrivait : *“L'avenir appartient à ceux qui aiment le neuf.”* Permettez-moi de paraphraser cette citation en affirmant que l'économie appartient à ceux qui “font du neuf”. Si l'innovation n'est certainement pas la condition suffisante de la renaissance de l'industrie (d'autres facteurs tels que le coût des facteurs de production, la formation professionnelle ou encore l'attractivité des territoires conditionnent la compétitivité), elle se trouve bien au cœur du processus. L'innovation est un pivot dans les économies qui, comme la nôtre, sont aux frontières de la technologie.

Le problème de l'industrie française réside dans son positionnement dans la compétition internationale. L'industrie française n'est pas suffisamment différenciée pour échapper à la concurrence par les prix, mais ses coûts sont structurellement élevés. En résultent des marges trop faibles qui empêchent l'investissement. La solution est bien de créer des éléments de différenciation, dont le principal vecteur est l'innovation.

### • Comment soutenir l'innovation ?

Il faut tout d'abord en reconnaître la diversité. On peut distinguer l'innovation incrémentale, spécialité allemande qui consiste à faire progresser un produit, et l'innovation de rupture, plus chère à la France en raison de ses traditions technologiques et de recherche. On distinguera également l'innovation technologique de l'innovation non technologique, pouvant porter sur le marketing (l'iPhone 5 d'Apple en est un exemple), le management ou encore le processus de production, à l'image du Plan 4.0 en Allemagne qui, en développant l'usine interconnectée, révolutionnera l'usine de demain. Il faut également reconnaître la complexité du processus d'innovation, en comprenant le *push* et le *pull*. Lorsque la recherche fait avancer la miniaturisation des processeurs, elle donne des outils pour pousser l'innovation. Lorsque Michelin souhaite commercialiser un pneu à forte adhérence pour le freinage et à faible consommation d'énergie, le marché tire l'innovation. Le processus d'innovation, tout sauf linéaire, va de la recherche à sa valorisation, de l'innovation à l'incubation et progressivement à la mise sur le marché du produit. Le processus doit être maîtrisé d'un bout à l'autre de la chaîne pour éviter les “vallées de la Mort” et finalement tirer le bénéfice économique de l'innovation.

À travers le programme Investissements d'avenir, soit 47 milliards d'euros investis ou à investir massivement sur le couple recherche-innovation, l'État cherche à assurer la fluidité de ce processus et sa durabilité. Ces investissements visent à soutenir l'excellence dans la recherche à travers le triplé IDEX (initiative d'excellence), LABEX (laboratoire d'excellence) et EQUIPEX (équipement d'excellence). Des premiers résultats sont déjà tangibles. L'investissement IDEX a favorisé la fusion de trois des quatre universités bordelaises, de même que celle des trois universités strasbourgeoises, et a créé une formidable dynamique en réunissant à Saclay 22 organisations dont le CEA, l'École polytechnique, l'université Paris XI et Centrale-Supélec. S'agissant des LABEX, la dotation de moyens récurrents a généré une croissance significative des brevets déposés depuis un an et demi, et a permis d'attirer des chercheurs du monde entier. Enfin, les investissements EQUIPEX financent des équipements de taille moyenne qui manquaient jusqu'ici aux laboratoires de recherche.

Il est nécessaire d'accélérer le transfert de la recherche vers l'innovation, notamment par une meilleure gestion des brevets. La création de sociétés d'accélération de transfert de technologies (SATT) est un élément positif à cet effet.

Il faut par ailleurs amener les acteurs à travailler ensemble. Les Instituts de recherche technologique (IRT), créés récemment, ont généré le scepticisme de l'ANRT. Aujourd'hui, nous constatons leur capacité à attirer les industriels. Le défi des IRT est maintenant d'attirer les PME et de mieux travailler avec les instituts Carnot et le CEA.

Enfin, pour éviter la “vallée de la Mort”, les financements doivent être disponibles pour chaque étape du processus d'innovation. Or les levées de fonds sur le capital investissement, qui étaient de l'ordre de 12 milliards d'euros par an jusqu'en 2008, ne représentent actuellement plus que 5 à 6 milliards d'euros. Cette baisse significative s'explique par les règles prudentielles imposées aux compagnies d'assurance et aux banques, règles qui les

ont conduites à se retirer du capital investissement. La Banque publique d'investissement (BPI), opérateur des investissements d'avenir, cherche à contrecarrer cette situation en mettant à disposition des fonds directs pour les investisseurs ou en investissant dans des fonds privés pour générer un effet de levier.

Au début de l'année 2013, le Premier ministre a fixé trois priorités thématiques en matière de financement de l'innovation :

- **les technologies génériques** (en particulier le numérique), en termes d'industrie et d'usages ;
- **la santé et l'économie du vivant**, avec l'espoir de recréer une industrie des équipements de santé en France et d'attirer les secteurs agroalimentaires vers l'innovation ;
- **la transition énergétique**, à savoir l'efficacité énergétique et les technologies nouvelles d'énergies renouvelables et de stockage de l'énergie.

En conclusion, pour favoriser l'innovation, il faut créer un écosystème favorable. Dans cet écosystème, je citerai tout d'abord la fiscalité qui, en France, devrait avantager la prise de risque par rapport à la rente. Le crédit impôt recherche étendu à l'innovation, les dégrèvements de cotisations sociales sur les chercheurs et le soutien à l'investissement d'innovation ont permis d'attirer mais surtout de conserver de la recherche en France. Le système d'éducation est une autre composante de cet écosystème. L'innovation est un phénomène culturel. De grands progrès sont à réaliser pour que le monde scolaire, universitaire et les grandes écoles encouragent davantage la créativité, le goût de la recherche et la prise de risque entrepreneuriale.

Enfin, il convient de faire confiance au progrès technique et de laisser les innovateurs innover. Utilisons avec précaution le principe de précaution ! La recherche française doit pouvoir se déployer pleinement dans les biotechnologies, les nanotechnologies, le nucléaire, ou encore les OGM. Il est de notre responsabilité, en particulier de celle de l'Académie des technologies, de redonner aux Français le goût du progrès technique. Aussi, je vous encourage à rappeler que rien n'est plus beau que le progrès technique, conclut le commissaire général à l'investissement.

### ■ Olivier Piou, directeur général de Gemalto

#### Extraits de l'intervention d'Olivier Piou



Olivier Piou.

**En exposant les facteurs de succès de la stratégie de Gemalto, Olivier Piou a permis d'illustrer le positionnement de l'entreprise sur de nouveaux métiers et marchés répondant aux enjeux d'un monde de plus en plus numérique et connecté.**

L'Académie française définit l'industrie comme *“l'ensemble des activités économiques qui produisent des biens matériels par la transformation des matières premières”*. Cette définition est saisissante, car particulièrement restrictive. Peu d'entreprises y répondent : 80 % de l'économie est aujourd'hui constituée des intangibles. L'entreprise du XXI<sup>e</sup> siècle est avant tout centrée sur les compétences. Elle est très globale et doit être agile, rapide et réactive face à un monde instable.

À Gemalto, pour gérer cette instabilité, nous avons souhaité offrir un sens, une identité et une vision à notre entreprise. Cette vision a permis d'éviter toute tentation de vendre l'entreprise dans les moments de crise. La vision doit être simple, mais suffisamment ambitieuse et motivante pour faire bouger les lignes, créer un engagement et fédérer des compétences.

Je crois en l'entreprise, que je perçois comme une source d'intégration, de montée en compétence et de promotion sociale. L'entreprise est également source de compétitivité et d'innovation. Sur cet aspect, j'ajouterais volontiers un autre type d'innovation à la liste proposée par Louis Gallois : l'innovation comme facteur de différenciation, qui répond à un besoin du terrain. Par exemple, l'ajout d'une fonction lampe torche sur les téléphones mobiles répond à un besoin simple des utilisateurs dans les pays émergents où l'éclairage public fait défaut. Il a permis à NOKIA de rester leader dans ces pays.

Je regrette la personnalisation des entreprises, qui, pourtant, ne réussissent que par l'esprit d'équipe et l'expertise. Pour réussir, il faut connaître son métier et son écosystème, afin d'être prêt à saisir les opportunités dès qu'elles se présentent. Ainsi, chez Schlumberger, nous avons su attendre plusieurs années que des groupes se détachent puis, le jour où Bull a été mis en vente, nous avons été capables de nous positionner très rapidement.

Comme Louis Gallois, j'estime que le principe de précaution conduit à freiner l'innovation. Mais il est de notre responsabilité collective, en particulier à l'Académie des technologies, d'être transparents sur la face sombre des progrès technologiques, et de l'assumer. Cette face sombre correspond, par exemple, pour le domaine du numérique, aux difficultés face au respect de la vie privée et, pour le domaine de l'énergie, aux émissions de gaz à effet de serre et au changement climatique qui en résulte.

#### Quels sont les facteurs qui ont favorisé la réussite de Gemalto ?

##### • Une vision ambitieuse et fédératrice

À l'origine, la vision de Gemalto était la suivante : dans un monde de plus en plus numérique et connecté, il faut apporter de la facilité d'usage et de la confiance. Steve Jobs a répondu au besoin de facilité d'usage. Gemalto brille aujourd'hui, car le besoin de confiance prend une importance majeure maintenant que le numérique est accessible au plus grand nombre. Notre vision présentait, dès le départ, un potentiel mobilisateur extrêmement fort. Le projet d'apporter de la confiance dans le monde numérique est fédérateur pour les jeunes ingénieurs, quels que soient leur culture et leur pays d'origine. C'est cette vision simple et ambitieuse qui nous a conduits jusqu'au CAC40 et à l'AEX à Amsterdam.

##### • Un plan

Après l'idée, il est essentiel d'avoir un plan. Un plan est réfléchi, il propose un cap et donne du temps. Notre plan a été de conquérir les marchés des pays les plus peuplés pour y asseoir un leadership. Après la Chine et l'Inde, le Pakistan, le Bangladesh ou encore le Nigeria font partie des plus grands marchés potentiels. Peu d'entreprises s'y engageant, il était possible d'y rayonner.

Les plans que nous établissons courent sur trois ou quatre ans, un temps relativement long. Dans cet intervalle de temps, nous ne fournissons aucun résultat aux analystes financiers. Si un investisseur n'est pas prêt à nous accompagner sur cette durée, nous ne souhaitons pas travailler avec lui. Les clients, eux, sont généralement enclins à nous accompagner sur de tels horizons de temps dès lors que le cap est fixé. Ce cap ne doit pas nous empêcher d'être réactifs et attentifs aux évolutions du marché.

##### • Une offre complète

Au fil des années, nous avons su faire évoluer le *business model* de Gemalto. Alors que le modèle initial était celui du *sell and forget*, nous avons diversifié notre activité et développé la gestion à distance des produits. Un cercle vertueux s'est installé, le développement du potentiel de services associés aux produits impliquant de proposer des produits de plus en plus performants. C'est ainsi que Gemalto s'est différencié de ses concurrents, spécialisés soit dans les produits, mais sans recherche et développement, soit dans les services et logiciels associés. L'expérience multi-facettes de Gemalto dans les télécommunications, le bancaire ou encore les produits et services pour les gouvernements est un facteur primordial dans sa réussite. Gemalto propose des offres complexes qui servent les entreprises et les différents opérateurs.

Mais si, d'après les journalistes, un être humain sur deux possède un produit Gemalto, peu de personnes connaissent l'entreprise. Gemalto est toujours l'opérateur technique derrière une marque, qu'il s'agisse

du passeport électronique français ou des cartes Orange, Bouygues ou SFR. Ce positionnement résulte d'un choix délibéré.

##### • Une approche mondiale

Dans la nouvelle industrie, il est essentiel d'adopter une vision globale. Dans un contexte de grande perméabilité des marchés, nous ne pouvons espérer que les gouvernements ou l'Europe puissent protéger ou défendre leurs entreprises. Il faut être attentif aux nouveaux marchés et aux innovations qui, d'ailleurs, ne proviennent pas toujours des pays développés. Ainsi, l'argent mobile a été créé au Kenya, un pays ne disposant pas d'infrastructure bancaire.

À Gemalto, nous anticipons les potentiels de développement sur de nouveaux marchés et cherchons à y recruter les talents suffisamment en amont. Je passe un certain temps auprès des universités d'Amérique du Sud ou d'Asie du Sud-est pour identifier de nouveaux collaborateurs.

##### • La capacité de faire évoluer ses métiers

La réussite de Gemalto tient à sa capacité à transformer ses métiers tout en conservant et en cultivant un cœur de compétences. À l'origine, Gemalto fabriquait un produit. Le produit étant devenu intelligent, nous nous sommes orientés vers le développement des logiciels sécurisés. Ceux-ci restent incarnés dans des objets, mais le manufacturing de l'objet ne constitue plus notre cœur de métier. Je perçois d'ailleurs, en France, une totale incompréhension de ce qu'est le métier de Gemalto, qui reste connu comme le fabricant de cartes à puces. Or Gemalto dépense moins de 2 % de son chiffre d'affaires sur cette activité. Analyser la trajectoire de Gemalto sous cet angle est aussi absurde que de considérer Microsoft sous le prisme des DVD supports de ses logiciels.

Les produits et logiciels sont développés à très grande échelle, mais aujourd'hui, tous sont différenciés. Gemalto gère tout le cycle de vie de ses produits. En Suède, par exemple, le gouvernement a confié à Gemalto l'ensemble de la gestion de l'identité : enrôlement, gestion des données, production des cartes d'identité et des passeports, logistique et services associés. Parmi ces services, nous proposons aux détenteurs de passeports une solution d'urgence en cas de perte, avec émission et livraison très rapide d'un passeport temporaire. Grâce à cette innovation, Gemalto permet à l'État suédois de transformer une contrainte (être muni d'un passeport pour voyager) en service qu'il rend à ses citoyens.

##### • La maîtrise des process

Gemalto est une société frugale, faiblement consommatrice de ressources. Il s'agit là d'une qualité caractéristique des entreprises du XXI<sup>e</sup> siècle, qui motive les jeunes ingénieurs, de plus en plus conscients des enjeux environnementaux de la planète.

Gemalto est *“process oriented”*. De nombreux éléments sont instrumentés et mesurés. La mesure régulière de la satisfaction des clients nous permet de répondre au mieux aux attentes exprimées et donc de fidéliser nos clients. Il en est de même pour nos employés, qui répondent chaque année à une enquête sur l'ensemble des sujets, même les plus délicats. Les taux de réponse dépassent 80 %. En conclusion, j'insisterai sur quelques facteurs de succès d'une entreprise :

- regarder le monde dans sa globalité et saisir les opportunités où elles se trouvent ;
- miser sur ses points forts et proscrire les stratégies qui consistent uniquement à ne pas perdre ;
- maximiser l'impact sur les clients et savoir se différencier ;
- enfin, savoir recruter les talents, les promouvoir et les conserver. À Gemalto, j'ai toujours privilégié la loyauté et me suis toujours refusé à réembaucher un employé qui avait quitté l'entreprise. Par ailleurs, les employés sont jugés avant tout sur les résultats. »

### ■ Charles Wessner, directeur Technologie, Innovation et Entrepreneuriat, US National Academies

#### Extraits de l'intervention de Charles Wessner



Charles Wessner.

**L'Académie des sciences américaine a été fondée en 1863 par le Président Lincoln. Les United States National Academies, fondées en 1863, comprennent quatre institutions : l'Académie américaine des sciences [NAS], l'Académie américaine d'ingénierie [NAE], l'Institut de médecine [IOM] et le Conseil américain de la recherche [NRC].**

Au cœur de l'innovation et des relations avec les chefs d'entreprises, la National Academy of Sciences [NAS] est financièrement indépendante et parfaitement crédible vis-à-vis du Congrès, de la Maison-Blanche et des principaux départements ministériels. Elle fonde ses analyses et ses résultats strictement sur des faits et s'appuie sur les meilleurs experts pour intervenir auprès des instances et conseiller les décideurs.

#### Points forts et points faibles des États-Unis

##### • Des mécanismes de réglementation hétérogènes

Confrontés aux défis majeurs que sont la croissance, la création d'emplois à haute valeur ajoutée, la sécurité nationale, les États-Unis sont complexes et présentent des mécanismes et des situations très hétérogènes. L'environnement réglementaire favorise l'initiative et la création d'entreprise. L'état d'esprit entrepreneurial prédomine : un succès commercial est largement salué, un dépôt de bilan considéré comme une phase d'apprentissage. Cependant, les lois régissant les

normes sociales et financières de l'entreprise dépendent de chaque État fédéré. La prise de risque et le dispositif de management des risques peuvent présenter de sérieux écarts pour les entrepreneurs. Dans ce contexte, les recommandations et avis scientifiques doivent être écoutés.

• **Structure des investissements R&D**

Chaque année, le gouvernement américain investit 144 milliards de dollars dans les activités de recherche & développement (R&D). Ce montant, en baisse depuis quelques années, est soutenu à hauteur de 270 milliards de dollars par des investissements privés émanant d'universités de “recherche” qui font preuve d'une réelle culture de l'innovation et de la commercialisation des résultats. Le financement des projets s'appuie sur un mode de sélection compétitive favorisant la valorisation de la recherche, le processus d'innovation et l'écosystème associé au projet.

La recherche militaire absorbe plus de 50 % de la totalité des dépenses en R&D. Elle est entièrement appliquée, et se situe donc très en aval. Dix milliards de dollars sont dirigés vers les TIC (technologies de l'information et de la communication) ; une large part est consacrée au secteur de la santé. Globalement, les moyens consacrés à la recherche amont, fondamentale, sont réduits.

L'analyse de la structure des dépenses en R&D souligne une rapide augmentation des investissements privés. En effet, à la différence de la France, où l'État joue un rôle clef dans le dispositif de R&D, les États-Unis réduisent leur contribution fédérale. Cette position fait encourir plusieurs risques majeurs aux États-Unis : la résignation du gouvernement à limiter les investissements en R&D, le poids des engagements militaires de plus en plus coûteux chaque année, la baisse des investissements consacrés à la commercialisation des découvertes, peuvent enrayer le bon fonctionnement du modèle américain.

Destinés à soutenir l'émergence des PME, les fonds d'amorçage sont essentiels pour renouveler le stock d'entreprises innovantes et soutenir l'innovation pour le compte de grands groupes. La disponibilité du capital-risque constitue un énorme avantage pour les États-Unis, ce qui les distingue des pays européens.

Cependant, l'un des problèmes majeurs des États-Unis réside dans le mythe accordé au marché financier et à sa faible appétence au capital amont, indispensable à l'amorçage des processus. Le niveau des fonds en phase d'amorçage, considérés comme peu rentables, baisse de manière constante. Globalement, un tiers des investissements est perdu à jamais, un tiers recouvré au bout de cinq ans, 25 % n'ont aucune chance d'être rachetés ou de bénéficier d'un rachat sur fonds public (IPO). Seuls 3 % des investisseurs font fortune.

Dans le cadre du *Small Business Innovation Research Program* (SBIR), environ 20 % des dossiers candidats sont validés par les Académies. La décentralisation et la flexibilité du programme SBIR est primordiale. Chaque inscription au SBIR permet de solliciter un financement public. 20 à 25 % des sociétés candidates sont véritablement créées.

• **Regain d'intérêt pour le secteur manufacturier**

L'idée selon laquelle la fabrication n'est plus importante a précipité le déclin du secteur manufacturier américain. Des sociétés largement intégrées verticalement ont accusé un niveau d'activité très dégradé : alors que le secteur comptait 18,6 millions d'emplois, il en représente 11 millions aujourd'hui. Cette situation a considérablement grevé la balance des paiements du pays.

La position inverse se dégage désormais. La fabrication retrouve de l'importance et prend de l'ampleur dans la politique économique menée par Washington. 70 % de la R&D industrielle, 80 % des brevets et 64 % des scientifiques et ingénieurs relèvent du secteur manufacturier. Parallèlement, de nombreuses activités tertiaires se trouvent liées au niveau d'activité manufacturière.

Dans le cadre de sa sécurité nationale et de son indépendance commerciale, la Maison-Blanche\* entend préparer une stratégie de fabrication basée sur une énergie bon marché, sur des taux d'imposition allégés pour les entreprises, sur plus de soutien à l'innovation et à la formation en se focalisant davantage sur les compétences “intermédiaires”.

En ce qui concerne l'énergie, l'arrivée du gaz de schiste fournit une opportunité déterminante pour le développement industriel. Plus de trente ans de travaux préliminaires y ont été consacrés. Le gouvernement a favorisé la recherche, les démonstrations de faisabilité et en même temps a proposé des crédits d'impôts substantiels pour encourager la réalisation et l'extraction de nouveaux puits de ce gaz.

À ce stade, le gaz de schiste a permis la création de quelque 2 millions d'emplois ; chaque État, chaque collectivité locale a pu bénéficier des retombées en termes de revenus. Aujourd'hui, l'avènement du gaz de schiste est en train de supplanter l'extraction du charbon. Des réglementations appropriées pour la défense de l'environnement doivent être mises en place concomitamment.

• **Une stratégie de recherche et d'innovation collaborative**

Une nouvelle initiative s'engage aux États-Unis sur le modèle des Instituts Fraunhofer allemands. Celle-ci consiste à prêter davantage attention aux “bases communes” industrielles. Le Président Obama a annoncé récemment l'installation d'un institut pilote dans l'Ohio. Doté d'un budget de 1 milliard de dollars, il couvre les domaines du design manufacturier numérique, la fabrication de produits en métaux légers et la prochaine génération d'électronique de puissance.

Dans ce cadre, il a été demandé aux Académies américaines d'analyser certains des programmes manufacturiers américains. L'analyse s'est étendue à ce qui se fait ailleurs dans le monde.

Cette démarche innovante aux États-Unis vise à encourager le dialogue entre industriels et scientifiques, modifier la culture des universités en leur octroyant la possibilité de disposer de fonds amont pour encourager la signature de contrats avec le secteur industriel. Il s'agit d'un changement de paradigme culturel qui évolue de façon très positive. Des travaux menés à l'université catholique de Louvain (Belgique) ont mis en évidence la réussite des résultats obtenus par des équipes de recherche collaborant avec des industriels. Les taux d'évaluation par les pairs (*peer reviews*) de leurs publications sont bien supérieurs à ceux obtenus par les équipes qui ne coopèrent jamais. À l'évidence, la coopération avec les secteurs industriels permet d'aborder de vastes domaines d'innovation et de dégager des solutions efficaces au bénéfice de la société.

\* C'est-à-dire l'Administration du Président Obama, avec ses départements ministériels.

\* On distingue aux États-Unis les universités à dominante « recherche » (research universities) des universités à dominante pédagogique (teaching universities) ; 90 % des prix Nobel américains viennent de la première catégorie.

RENCONTRE-DÉBAT DU 13 FÉVRIER 2013 : RÉINDUSTRIALISER LA FRANCE

■ **Jean-François Dehecq, vice-président de la Conférence nationale de l'industrie**

*Extraits de l'intervention de Jean-François Dehecq*



Jean-François Dehecq.

**Jean-François Dehecq a présenté sa vision du futur et de la réindustrialisation de la France.**

« J'estime de mon devoir d'exprimer un certain nombre de réserves sur l'état d'esprit prévalant en France actuellement. Alors que l'ambition est un devoir et qu'on doit être ambitieux pour la France, le manque de conviction et d'enthousiasme me frappe. »

Pour Jean-François Dehecq, des facteurs pénalisants restent prégnants en France et doivent être combattus :

- l'image dégradée de l'industrie et de ses métiers, entraînant un déficit d'attractivité singulier par rapport aux partenaires européens (Allemagne, Italie notamment) ;
- la formation – totalement inadaptée et dévalorisée – au travail dans l'industrie, que la création du collège unique a favorisée ;
- le déséquilibre des relations entre donneurs d'ordre et sous-traitants, que la loi sur les nouvelles régulations économiques n'a pas résolu ;
- la résistance au changement, réduisant la culture de l'innovation et de la créativité nécessaire à l'entreprise ;
- l'absence de financement du tissu industriel (PME-TPE) et l'écart de traitement entre les acteurs économiques amplifié par la crise financière ;
- l'absence de rapprochement entre recherche publique-privée au détriment d'une recherche collective ;
- l'absence d'une politique industrielle européenne, que la France ne parvient pas à défendre et démontrer.

• **Réindustrialiser la France : comment agir ?**

**Comment faire les choses autrement ?**

Les états généraux de l'industrie, en réunissant en 2009 tous les acteurs – patronat, syndicat, administrations – dans les différentes

régions par ateliers, ont été une formidable occasion de mettre à plat les problèmes et enjeux de notre économie. Ils ont démontré que l'industrie française a la capacité et la volonté de se redresser et de conquérir de nouveaux marchés tant en France qu'à l'international. Alors que toutes les recommandations ont été formulées, il est regrettable que le Conseil national de l'industrie depuis n'ait rien changé.

La France et son industrie réclament une véritable ambition collective, partagée et offensive. Il faut agir en amont dans la formation des secteurs d'avenir, dans l'organisation du travail, dans le rapprochement de la recherche publique-privée et instaurer un vrai dialogue social. Car l'entreprise plus que jamais « sert d'abord à faire vivre des hommes et des femmes ».

Au cœur de l'entreprise, le chef d'entreprise détient les clés de la croissance et de la pérennité de l'entreprise. Il doit être le garant des valeurs et de la communauté de destins que porte l'entreprise. Audacieux, courageux, communiquant, sur lui reposent les principaux leviers d'action : la prise de risque (intégrant le droit à l'erreur), le dialogue porteur du corps social, la fierté de la France et de l'entreprise.

Au regard des atouts dont la France dispose (sa recherche, ses infrastructures, son attractivité pour les investisseurs étrangers) et sur la base des recommandations des États généraux de l'industrie, « il devient urgent de passer à l'acte et de décider » souligne Jean-François Dehecq. Et de poursuivre : « Le poids de l'histoire et la résistance au changement s'opposeront durablement aux mutations rapides qui sont nécessaires. Or il semble que ces mutations rapides ne se feront autrement qu'en situation de rupture. »

L'engagement en faveur de la réindustrialisation passe ainsi prioritairement par :

- l'affichage clair d'une **ambition industrielle de la France** par tous les décideurs ;
- une politique de **filière stratégique volontariste** et constructive impliquant la régionalisation des travaux ;
- **une mobilisation forte et harmonieuse des acteurs** (syndicats, patronat, administration, bailleur de fonds) permettant de faire ressortir les axes de convergence ;
- **un rapprochement de la recherche publique-privée** au bénéfice de la recherche collective ;
- **l'adéquation entre la formation et l'emploi** et la promotion de l'emploi en régions ;
- **une politique industrielle européenne** résolue, visant à inverser la part de l'industrie manufacturière dans le PIB européen et garantir plus d'autonomie stratégique aux États membres.

« Il n'existe aucune fatalité et la France doit retrouver son volontarisme pour favoriser son industrie auprès de l'Europe. Les crises ont toujours existé et dix ans de retard en termes de capacité de financement de l'industrie doivent être comblés. Il s'agit de la bataille entre austérité et relance de l'investissement. Les États généraux suivis de la Conférence nationale de l'industrie ont remis en selle la notion d'industrie, une nécessité pour un pays. Maintenant, il faut arrêter de parler et de faire des rapports, il faut passer à l'acte ! Il faut se rassembler », a conclu Jean-François Dehecq.

## RENCONTRE-DÉBAT DU 13 MARS 2013 : LE REDRESSEMENT PRODUCTIF

■ **Arnaud Montebourg, ministre du Redressement productif**  
*Extraits de l'intervention d'Arnaud Montebourg*



Arnaud Montebourg.

Pour sa deuxième rencontre-débat 2013, l'Académie des technologies a eu l'honneur d'accueillir Arnaud Montebourg, ministre du redressement productif.

**Dans le cadre de son intervention, le ministre a présenté un certain nombre de défis majeurs auxquels la France se trouve confrontée : fierté nationale, enjeu culturel, choix des technologies à déterminer, relocalisation.**

« L'idée du redressement productif n'est pas une invention sémantique », expose le ministre. Le premier à brandir cette idée fut le Président des États-Unis, Franklin D. Roosevelt, lorsqu'il lança sa politique de New Deal (*Industrial Recovery Act*) en juin 1933 pour sortir de la crise de 1929. Aujourd'hui, le constat cruel sur l'état des forces productives dans le pays encourage plus que jamais à rassembler les Français autour des enjeux industriels productifs. » La construction d'une politique offensive telle que décrite dans le rapport Gallois doit privilégier la préférence française à l'abandon de l'outil de production trop longtemps théorisé et trouver ses sources d'inspiration en Allemagne notamment, qui a su par une lutte active et passionnée préserver une stratégie industrielle efficace.

• **Que signifie le redressement productif ?**  
**Comment réorienter la France vers la localisation des unités de production ?**

Loin d'être un cadre imposé, le redressement productif s'appuie sur trois outils essentiels que sont le crédit impôt recherche, la Banque privée d'investissement, la nouvelle stratégie des filières industrielles pour restaurer un développement équilibré, ces trois actions étant mobilisées par l'impulsion d'une dynamique solidaire dans la stratégie de développement industriel.

• **Vers une « nouvelle France industrielle »**

Le crédit Impôt recherche (CIR), équivalent à 1 milliard d'euros, est un dispositif de soutien au financement d'actions de recherche et développement engagées par des entreprises. Il concerne toutes les tailles d'entreprises et s'adresse aussi aux PME et ETI, fortement touchées par la concurrence internationale. Il est étendu à l'innovation de prototypage et de design et devient l'instrument clé pour renforcer la compétitivité des entreprises grâce aux partenariats public-privé. Dans le cadre du pacte pour la croissance, l'emploi et la compétitivité, les pôles de compétitivité ont été identifiés comme des outils déterminants pour stimuler les innovations dans les régions et réorienter les territoires vers des produits et services industrialisés. Parmi les leviers identifiés pour mettre en œuvre la nouvelle France industrielle, la Banque publique d'investissement (synthèse du FSI et d'Oséo) va augmenter ses fonds propres en drainant une partie de l'épargne financière des ménages, réservée dans les dispositifs d'assurance-vie. Elle accompagnera chacune des filières dans le cadre de leur programme d'industrialisation stratégique et financera les études nécessaires aux évolutions des cadres technologiques identifiés.

Enfin, « la stratégie des filières industrielles doit permettre de construire la carte de la France productive des années 2020 en tirant le meilleur parti de ses atouts, avec un État partenaire des entreprises au service d'une politique industrielle volontariste et rénovée », souligne le ministre. La nouvelle stratégie nationale des filières industrielles, structurée en trois volets, entend capitaliser dans son premier volet sur les secteurs dans lesquels la France a su historiquement s'imposer, et qui sont exposés aujourd'hui à la compétition internationale (l'automobile, l'ingénierie routière, les transports collectifs, l'industrie agroalimentaire, la chimie, la santé), ainsi que sur ses filières d'expertise telles que le nucléaire, l'aéronautique ou les éco-industries. Le deuxième volet de la politique industrielle consiste à faire émerger à horizon de cinq ans les filières de demain qui doivent répondre aux enjeux sociaux, économiques et environnementaux identifiés, tels que la transition énergétique écologique, le numérique, l'agriculture, l'alimentation et la sécurité.

Le troisième volet de la politique industrielle s'intitule « Programme technologies du futur » et consacrera 150 millions d'euros aux nouvelles technologies. Ce programme d'innovation de rupture sera financé par la Banque publique d'investissement, dans le cadre de la réorientation de certains fonds du programme d'investissement d'avenir. Des nouveaux programmes scientifiques sont mûris et lancés par secteur en favorisant le croisement des innovations. Ambitieuse, volontariste, cette politique de filières s'organise collectivement et se fonde sur le principe du donnant-donnant, seul capable d'assurer collectivement les emplois et la compétitivité de demain. Pour Arnaud Montebourg, l'approche transversale des évolutions est à même de répondre aux enjeux d'innovation de rupture. « Il s'agit d'engager la bataille des "leaders de l'innovation", de soutenir une campagne d'attitude de consommation française et de mobiliser les acteurs autour de la relocalisation des unités de production. » Et de conclure : « Les pays qui résistent le mieux à la crise sont les pays où la coalition État, épargnants, industries s'organise et où la politique d'investissement de long terme s'impose définitivement au détriment d'une pensée économique dominante, fondée sur la performance court-termiste financière ».

## RENCONTRE-DÉBAT DU 10 AVRIL 2013 : « LA RATP, UNE CULTURE DE L'INNOVATION AU SERVICE DE LA MOBILITÉ »

■ **Pierre Mongin, président-directeur général de la RATP depuis le 12 juillet 2006, administrateur de la société GDF-Suez et vice-président de la société internationale d'ingénierie SYSTRA**  
*Extraits de l'intervention de Pierre Mongin*



Pierre Mongin.

**« Parler de la RATP, c'est parler d'une entreprise qui fait vivre des hommes et des femmes qui partagent des valeurs que l'Académie des technologies défend aussi. Parler de la RATP, c'est aussi parler de technologies, de performances individuelles et collectives, de rentabilité des investissements et de fierté nationale », souligne en introduction Pierre Mongin.**

• **Un acteur mondial intégré**

La RATP est un des leaders mondiaux de la mobilité urbaine. Elle a en charge le transport quotidien de près de 11 millions de passagers en Île-de-France et devient le troisième réseau intégré de transports après Tokyo et New York.

Avec plus de 56 000 collaborateurs, 5 milliards d'euros de CA, la RATP est le cinquième groupe de transport public urbain dans le monde. Son activité internationale représente 16 % du chiffre d'affaires. Elle se déploie dans 12 pays et décline son savoir-faire selon les modes de transport : les tramways de Manchester, de Florence, de Hong Kong, bientôt de Washington, de Tucson aux États-Unis ; les métros d'Alger, de São Paulo ; les transports scolaires en Pennsylvanie ; les bus rouges à Londres et à Nancy.

« Le développement et la maintenance de son réseau dense expliquent que l'entreprise a dû développer des technologies très particulières et s'adapter stratégiquement pour devenir un acteur mondial intégré », expose Pierre Mongin. Trois éléments sont à l'origine de la transformation majeure de la RATP depuis 2006.

• **La décentralisation des transports en Île-de-France** : placée sous l'autorité du STIF (Syndicat des transports en Île-de-France – autorité organisatrice des transports) chargé de coordonner et d'améliorer la modernité des transports franciliens, la RATP est engagée dans une relation contractuelle exigeante en matière de qualité de service, de production du transport, de sécurité et de résultats.

• **La construction d'un nouveau modèle juridique**, issu des règlements européens de 2009 sur l'Organisation des services publics de transport (OSP) en Europe : en s'affranchissant de son statut d'opérateur monopolistique, la RATP s'est élevée au rang d'entreprise à vocation mondiale, acceptant la concurrence.

• **Le projet du Grand Paris** : validé définitivement le 6 mars 2013, il place la RATP dans une position nouvelle. Elle devient prestataire de services en fonction de ses compétences et de sa compétitivité et accompagnera le Grand Paris dans la mission de gestionnaire d'infrastructure permettant de garantir l'homogénéité sécuritaire sur l'ensemble du réseau.

La mesure de la performance est devenue un élément structurant dans la stratégie de l'entreprise. Introduite à tous les niveaux et pour tous les métiers, elle constitue la clé du succès pour améliorer la qualité de service que la RATP doit délivrer à ses clients. « Au cours des sept dernières années, l'équilibre financier a été rendu possible par la productivité soutenue de l'entreprise, qui s'est réalisée dans le respect du dialogue social », précise Pierre Mongin. « La capacité d'autofinancement de la RATP a été reconstituée et permet de financer la couverture intégrale du maintien en état de la capacité de transport. Les investissements représentent 30 % du chiffre d'affaires, ce qui distingue avantagement la RATP de ses homologues européens », se félicite-t-il.

• **Répondre aux enjeux de la mobilité**

Les succès technologiques de la RATP et son ingénierie interne constituent un levier capital pour le développement du savoir-faire à l'échelle nationale et internationale. Alors que 70 % des déplacements se font de banlieue à banlieue, la mobilité en Île-de-France devient véritablement critique. Le réseau actuel très dense et complètement maillé dans le centre de Paris provoque un goulet d'étranglement *intra-muros*, accentué par un urbanisme renforçant les déséquilibres entre l'est et l'ouest, le sud et le nord.

Dans ce contexte, trois enjeux prioritaires intéressent la RATP pour conduire le développement de solutions robustes et sécuritaires favorisant l'intensification des propositions de mobilité portées par le projet du Grand Paris :

- un enjeu d'infrastructure, à savoir l'adaptation des infrastructures à la répartition des individus sur le territoire ;
- un enjeu technologique : les solutions de transports doivent être très capacitaires, à très haute fréquence et flexibles pour absorber les pointes aléatoires ;
- un enjeu de service : l'utilisateur RATP devenu client souhaite désormais bénéficier d'une relation directe et personnalisée avec l'opérateur de transport.

• **Quelles sont les technologies sous-jacentes qui permettent d'aborder les nouvelles étapes du « mass-transit » (intensification des circulations RER et métros) en Île-de-France ?**

Plusieurs étapes marquent l'évolution des aventures technologiques de la RATP et constituent des ruptures technologiques sans précédent dans les transports :

• **en 1908**, un vaste programme a permis de transformer avec détermination la mobilité dans Paris. La ligne 4 a su traverser en souterrain la Seine. La méthode retenue pour traverser en sous-fluvial a reposé sur l'utilisation de caissons métalliques assemblés sur les berges et

enfoncés verticalement dans le lit du fleuve. Ce vaste programme a été exposé à des contraintes géologiques, mécaniques, climatologiques inédites ;

- **en 1956**, l'introduction du métro sur pneumatiques sur la ligne 11 a amélioré considérablement la capacité d'accélération et de freinage des rames et a permis de limiter les vibrations solidiennes dans Paris. Dès 1966, les lignes 1 et 4 ont été équipées en roulement pneus. Concomitamment, les technologies de prévention des incendies ont dû être redéfinies pour être adaptées aux matériels sur pneus ;
- **au début des années 1960**, afin d'alléger les lignes 1 et 4, les quais des métros ont été étendus et ont permis d'allonger les rames de quatre à six voitures ;
- **en 1969**, la RATP a introduit un système de pilotage automatique avec pilotage à bord sur la ligne 11. Ce pilote automatique reposait sur des technologies très innovantes pour l'époque : le codage de la vitesse sous forme de champ magnétique (ce codage, fondé sur des méthodes analogiques, repose sur des boucles de courant au sol, générant un champ magnétique qui est lu à bord du train en mouvement par des équipements spécifiques) ;
- **en 1989**, des solutions permettant de réduire l'intervalle entre les trains de 2 min 30 à 2 min ont été déployées sur le RER A (système SACEM) ;
- **aujourd'hui**, sur la base de l'efficacité de la ligne 14 automatique sans conducteur (projet Météor mis en service en 1998), la RATP a développé de nouveaux automatismes pour réduire les intervalles entre deux trains et répondre aux enjeux de flexibilité et de mobilité du réseau.

Grâce à la réussite de l'opération d'automatisation intégrale de la ligne 1 (TRI<sup>1</sup> de 15 %), la RATP peut envisager d'autres projets de même nature au gré des rénovations des rames et des infrastructures.

Pour soutenir ce type de programme, la RATP engage 1,5 milliard d'euros d'investissement par an ; 18 000 emplois industriels externes sont tirés par ces montants.

« L'arrivée des technologies informatiques et des technologies embarquées révolutionne le modèle de la RATP, son organisation et sa relation de service. Derrière ces évolutions se profilent de nouveaux métiers, de nouvelles responsabilités, de nouveaux investissements R&D » souligne Pierre Mongin. Et de conclure : « S'appuyer sur des fiertés et des succès technologiques constitue un capital fondamental pour le management de l'entreprise. Quand l'entreprise peut s'appuyer sur la fierté légitime des collaborateurs à l'égard de son produit et de la qualité du service rendu, elle dispose des meilleures armes pour assurer son développement et asseoir sa réputation institutionnelle. »

## AUDITION DE L'ACADÉMIE DES TECHNOLOGIES PAR LA COMMISSION INNOVATION 2030 - 20 JUIN 2013

**Composée de scientifiques, d'industriels et de représentants de la société civile, la commission Innovation 2030 a pour mission de proposer au gouvernement les secteurs et les technologies où la France est susceptible d'occuper des positions de leader à l'horizon**

**2030, en privilégiant les activités qui répondront aux besoins de la société et créeront la plus grande valeur et le plus d'emplois sur notre territoire.**

Parmi les 15 personnalités qualifiées pour mieux appréhender les enjeux de 2030 pour la France, Gérard Roucairol et Jean-Claude Raoul, respectivement président et délégué général de l'Académie des technologies, ont été auditionnés par la commission Innovation 2030 présidée par Anne Lauvergeon, et dont deux membres de l'Académie, Jean-Claude Lehmann et Claudie Haigneré, font partie.

L'Académie définit un modèle d'innovation à privilégier en France et en Europe, « l'innovation système » à haute valeur ajoutée, pour développer de nouveaux services et fonctionnalités qui soient à la fois personnalisés pour répondre aux besoins des individus ou de collectivités et exportables, c'est-à-dire reproductibles en masse, qu'il s'agisse des composants de ces systèmes ou des systèmes eux-mêmes. Ces fonctionnalités et services nouveaux sont obtenus en combinant / intégrant, de manière originale, divers composants, innovants ou non. Ce modèle s'appuie sur l'existence d'écosystèmes qui regroupent différents acteurs : un industriel jouant un rôle primordial d'intégration des divers composants pour élaborer la fonction souhaitée ; des fournisseurs de composants ; des sociétés de service ; des PME de technologies différenciatrices...

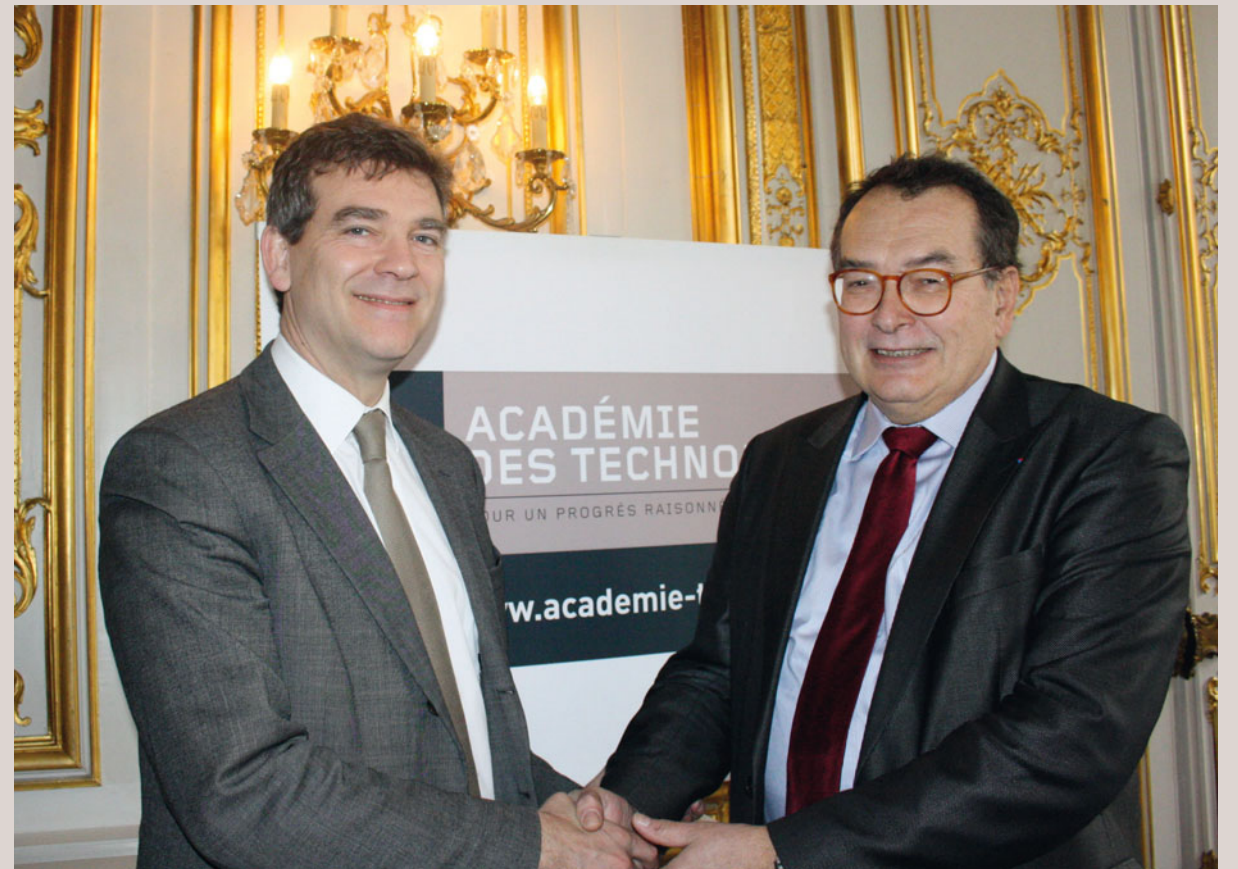
Ces écosystèmes s'appuient sur des plates-formes ouvertes coopératives pour privilégier la co-conception et développer des normes et des standards. Ils créent des solidarités objectives d'accès aux marchés pour les différents acteurs qui les constituent. Ils impliquent les futurs utilisateurs par le biais de démonstrateurs, permettant ainsi l'ensemencement précoce des nouveaux marchés. Ainsi, ils peuvent faciliter l'acceptabilité d'innovations non seulement incrémentales, mais aussi radicales. La capacité d'innovation est accrue collectivement et les coûts et risques liés à l'innovation sont mutualisés.

Les TIC jouent ici un rôle nouveau, qui est d'enrichir les composants d'un système et de combiner/intégrer leurs fonctions. Cela est rendu possible grâce aux tendances technologiques de fond qui sont à l'œuvre, à savoir :

- **la standardisation** et l'augmentation du débit des communications ;
- **la miniaturisation** continue des transistors, conduisant à la dissémination de microprocesseurs dans les objets les plus variés, ce qui leur confère de nouvelles fonctionnalités, dont celles de pouvoir communiquer entre eux et avec d'autres systèmes informatiques ;
- **la concentration / capitalisation** des données générées par les différents composants du système au profit de grands centres de traitements.

Ce modèle d'innovation permet ainsi aux grands systèmes sociétaux existants (santé, transport, urbanisme, fabrication...) d'évoluer et d'élargir les solutions et services proposés et d'en créer de nouveaux, cohérents et programmables globalement.

<sup>1</sup> TRI : Taux de rentabilité interne.



Arnaud Montebourg et Gérard Roucairol, rencontre-débat du 13 mars 2013.

# Formation

## LA FABRIQUE DES VOCATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

Ce projet, mené avec l'APEC, les IESF et le CEFI, est soutenu par le Commissariat général à l'investissement. Son objectif est de réaliser des synthèses critiques sur les perspectives de développement des emplois et compétences nécessaires pour exercer des fonctions d'encadrement dans les entreprises des différentes filières – 14 au total aujourd'hui. La Fabrique inaugure un mode de fonctionnement inédit, qui va mobiliser l'expertise de plusieurs dizaines d'académiciens et les conduire à confronter leurs analyses avec les experts de l'APEC, des IESF et du CEFI. Des confrontations sont également prévues avec certains de nos partenaires d'Euro-CASE, pour tenter de tirer des enseignements d'expériences conduites dans d'autres pays. Le choix de la première filière s'est porté sur la construction aéronautique pour une diffusion auprès des prescripteurs de formation – essentiellement dans l'enseignement supérieur – prévue à partir du milieu de l'année 2014.

## FORMATION PROFESSIONNELLE : JOURNÉE D'ÉCHANGES AVEC L'ACADÉMIE DE ROUEN ET LA RÉGION HAUTE-NORMANDIE

Cette journée d'échanges a été organisée le 17 octobre à Rouen, à l'initiative de notre consœur Claudine Schmidt-Lainé, recteur de l'académie de Haute-Normandie, dans le cadre d'un partenariat entre l'Académie des technologies, le rectorat de l'académie de Rouen et la Région Haute-Normandie. Elle s'inscrivait dans une série d'actions et de réflexions engagées par l'Académie des technologies depuis sa création, en partenariat avec le système éducatif de notre pays, au premier rang duquel le ministère de l'éducation nationale. Destinée à redonner de l'ambition dans les parcours de formations professionnelles en développant des réseaux d'acteurs en région, ce séminaire a remporté un réel succès avec plus d'une centaine de participants, dont les élus locaux et les présidents des instances professionnelles départementales et régionales.



Bernard Le Buanec.  
Speed meeting, Cité des sciences et de l'industrie, 11 octobre 2013.

La Région Haute-Normandie abrite à la fois des lycées de statut public et privé, d'enseignement général et technologique, de formation professionnelle (lycées des métiers), dont des lycées agricoles et maritimes ; des centres de formation d'apprentis ; des formations de BTS (brevets de techniciens supérieurs) et d'écoles d'ingénieurs. Les principales évolutions portent sur :

- la redéfinition du périmètre de certains établissements (Dieppe) ;
- le développement des lycées des métiers, offrant une palette étendue de formations professionnelles,
- le développement de réseaux thématiques, comme celui de la chimie ;
- enfin, le projet de campus des métiers et des qualifications des énergies et de l'efficacité énergétique à Fécamp.

La Région suscite et accompagne ces dynamiques, à travers notamment le contrat de plan régional de développement des formations professionnelles. Des relations avec le secteur économique existent, comme en témoigne l'association École-Entreprise de la Région Haute-Normandie.

## SPEED MEETING À LA CITÉ DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE

Dans le cadre de la Fête de la science (11 au 13 octobre) et en partenariat avec Universcience, onze académiciens ont participé à l'action de sensibilisation des jeunes à l'entrepreneuriat, à l'innovation et aux métiers technologiques sous forme de *speed meetings* le 11 octobre 2013, à la Cité des sciences et de l'industrie.

Soixante élèves du lycée Parc de Vilgénis ont échangé avec les académiciens autour d'un objet emblématique de leur métier ou du secteur industriel dans lequel ils ont évolué. Les lycéens ont pu ainsi découvrir les multiples technologies « cachées » dans des objets familiers, mais aussi les métiers et parcours possibles au sein des entreprises et industries. À cette occasion, Universcience. tv, la WebTV de la Cité des sciences et du palais de la Découverte, a réalisé une série audiovisuelle « Chapeau, l'académicien ! ». Cette action sera reconduite en 2014.



Alain Bugat.  
Speed meeting, Cité des sciences et de l'industrie, 11 octobre 2013.

# Apport du numérique aux territoires

## L'Académie des technologies, en coopération avec les villes de Rennes, Toulouse, Belfort-Montbéliard, Biarritz et Marne-la-Vallée, a mené en 2010 une étude sur la ville post-carbone.

Pour amplifier la dynamique créée entre l'Académie des technologies et les collectivités territoriales à cette occasion, une action transversale a été lancée en 2013 sur le thème **Apports du numérique aux territoires**. L'Académie des technologies s'est associée avec Ingénieurs et scientifiques de France (IESF) pour explorer les opportunités et synergies créées par les apports successifs du numérique, exploitables par les territoires urbanisés. Ce projet mobilise principalement les compétences de cinq commissions de l'Académie\*.

## LA MÉTHODE

Nous avons choisi une démarche originale sur la base d'une méthode proposée par le Laureps (université Rennes 2) et Novincie (CCI Rennes), qui consiste à analyser l'impact des outils et technologies du numérique sur un groupe choisi d'activités urbaines (mobilité, commerce, santé et bien-être, production et compétence, culture et divertissement, mais aussi réseaux physiques des territoires), et d'en déduire de nouveaux jeux d'acteurs politiques et économiques possibles.

## UN LIEU D'EXPÉRIMENTATION : LE TERRITOIRE RENNAIS

Les acteurs des territoires rennais ont été étroitement associés à cette démarche, et plusieurs coopérations entre l'Académie des technologies et différentes instances de Rennes et de la Région Bretagne se sont développées, notamment :

- l'opération « Viva-Cités - Rennes Métropole demain, on en parle », qui a permis au Laureps de mener une enquête qualitative sur la vision de la ville de demain ;
- le lancement de Bretagne Mobilité Augmentée, projet sur trois ans soutenu par l'Ademe ;
- le sujet annuel d'étude commune entre les grandes Écoles de Rennes et de Bretagne sur le thème de « La transition énergétique », parrainé par l'Académie des technologies ;
- le programme Étudiants voyageurs, à l'initiative de Novincie avec les Universités de Bretagne.

Ces coopérations multiples ont conduit à organiser, le 6 février, une première rencontre entre les principaux acteurs de ces démarches, au cours de laquelle l'action « Territoires et numérique » a été présentée.

**Organismes présents :** Académie des technologies - CCI de Rennes - Ecoorigin - Novincie (Institut pour la pratique de l'innovation) - Bretagne Prospective - Rennes Métropole - Bretagne Développement Innovation - Ingénieurs et scientifiques de France - Laureps (Laboratoire universitaire de recherche en psychologie sociale) Université Rennes 2 - Institut de gestion de Rennes.

Plusieurs réunions avec les experts du Pôle des industries du commerce (Picom) de Lille ont permis de dégager de multiples voies d'évolution forte de l'activité « Commerce » dans les territoires urbanisés. L'Académie des technologies a présidé deux réunions du groupe de travail Ville intelligente de l'AMGVF, qui a souhaité être associée aux actions Smart grids et Nouvelles mobilités.

En liaison étroite avec l'AMGVF, des échanges auront lieu au cours de l'année 2014 dans différents territoires ou villes sur les six thèmes retenus pour l'étude : Numérique et territoires : mobilité ; Réseaux ; Commerce ; Santé et bien-être ; Production et compétences ; Culture et divertissement. La présentation du rapport final sera effectuée avec le concours de l'AMGVF.

\*Urbanisme et habitat, Mobilité et transport, Technologies et santé, Technologies de l'information et de la communication, Démographie, Éducation, Formation, Emploi.

## Contribution au débat national sur l'énergie

**Une première contribution de l'Académie des technologies au débat national sur l'énergie, de la commission Énergie et changement climatique, présentée une première fois en séance plénière le 13 février, a été votée à la quasi-unanimité lors de la séance du 13 mars 2013.**

Nourrie notamment des débats de la conférence annuelle d'Euro-CASE dédiée à « L'indépendance énergétique pour l'Europe », cette contribution présente la position de l'Académie des technologies sur la préparation de la transition énergétique en France. La commission poursuit ses travaux en 2014, de manière à valider plus finement les options présentées dans ce rapport.

*Cf. Structures et organisations/commission Énergie et changement climatique, p. 16.*

### LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE : RENCONTRE-DÉBAT DU 11 SEPTEMBRE 2013

■ **Luc Oursel, président du directoire d'Areva**

*Extraits de l'intervention de Luc Oursel*



*Luc Oursel.*

**La première phase du débat sur la transition énergétique vient de s'achever. La Conférence environnementale, qui s'est tenue en septembre, a ouvert la phase de préparation d'un projet de loi. Au-delà de ces échéances, la transition énergétique présente une actualité toute particulière, dont les défis technologiques constituent une composante clé. Areva y a évidemment un rôle important à jouer.**

La transition énergétique vise à passer d'un système d'approvisionnement très dépendant des énergies fossiles à un schéma plus

diversifié s'appuyant sur des efforts de maîtrise de la demande énergétique. La réduction des émissions de CO<sub>2</sub> constitue le pivot de cette évolution. La transition énergétique doit aussi répondre aux enjeux de fourniture d'une énergie compétitive et de sécurité d'approvisionnement. Il s'agit enfin de soutenir l'emploi grâce au développement de filières technologiques et industrielles. Si la maîtrise de l'énergie est essentielle, le débat ne saurait pour autant s'orienter vers la thématique de la décroissance. La France doit au contraire satisfaire ses besoins en énergie tout en cherchant à accélérer sa croissance économique. Pour cela, plusieurs conditions doivent être réunies.

Il convient en premier lieu de s'appuyer sur le bilan français, qui est positif, notamment grâce au parc nucléaire. Le nucléaire est compétitif en termes de coût et présente un caractère prédictible, à la différence des combustibles fossiles. Il faut le rappeler, les ménages et petites entreprises françaises payent leur électricité 30 à 40 % moins cher que leurs homologues européens. Le parc nucléaire a permis à la France d'augmenter son indépendance énergétique de 25 à 50 % depuis 1980. Les exportations de l'industrie nucléaire représentent 6 Md€ par an. Les PME du secteur réalisent 60 % de leur chiffre d'affaires à l'international et leurs effectifs industriels croissent chaque année de 4 %. Si l'électricité nucléaire devait être remplacée par le gaz, la France devrait importer pour 20 Md€ d'hydrocarbures supplémentaires chaque année. Les émissions de CO<sub>2</sub> par KWh produit s'élèvent à 80 g en France, contre 350 g en moyenne en Europe, 440 g en Allemagne et 570 g au Danemark. En l'absence de vent, le Danemark utilise en effet du charbon et du gaz. La filière nucléaire représente 125 000 emplois directs et 410 000 emplois au total en France, soit l'équivalent de l'industrie aéronautique. L'objectif doit ainsi consister à s'adapter à de nouvelles exigences, et non à revoir intégralement la copie.

La transition énergétique doit être une évolution progressive, sans rupture. Le secteur est en effet marqué par de très longs cycles. L'EPR est par exemple conçu pour une durée de vie d'au moins soixante ans. Il convient ainsi d'éviter toute politique à marche forcée, comme celle menée en Allemagne. Le soutien massif aux énergies renouvelables a en effet coûté 100 Md€ aux consommateurs allemands. Pour la seule année 2013, les subventions aux énergies renouvelables se sont élevées à 20 Md€, à la seule charge des consommateurs domestiques et des petites entreprises. Si les énergies renouvelables comptent aujourd'hui pour 20 à 25 % de la production d'électricité, le recours au charbon a été massif. Quatre-vingts pour cent des panneaux photovoltaïques installés sont d'origine chinoise. Siemens et Bosch viennent par ailleurs d'annoncer leur retrait complet de toutes les activités d'énergie solaire. Les surcapacités développées sont telles que l'Allemagne se retrouve exportatrice de courant lorsque les prix sont bas. En Espagne, la politique de subventions est devenue beaucoup trop coûteuse. L'arrêt brutal de cette politique volontariste a détruit 20 000 emplois dans la filière photovoltaïque.

Le pilotage doit par ailleurs être souple et efficace. Si des objectifs peuvent être fixés, leur traduction ne saurait être mécanique. Un objectif de réduction de la part d'électricité d'origine nucléaire à 50 % en 2025 ne peut en effet avoir la même signification en cas de stabilité de la consommation qu'en cas d'augmentation annuelle de 2 ou 3 %.

Toute décision doit *in fine* être évaluée à l'aune des quatre critères suivants : le prix de l'électricité, la balance commerciale, les émissions de CO<sub>2</sub>, les créations d'emplois.

Il est par ailleurs nécessaire de jouer la complémentarité entre les différentes sources d'énergie. Le nucléaire procure en effet un socle de compétitivité sur lequel appuyer le développement des énergies renouvelables. Le Royaume-Uni, la Finlande et même l'Arabie Saoudite ont du reste fait ce choix, qui est largement partagé par l'opinion française, comme le montre un récent sondage du Commissariat général au développement durable.

La transition énergétique s'assortit de défis technologiques : il faut œuvrer pour une utilisation plus sobre de l'énergie. L'industrie a été, ces dernières années, très active pour améliorer l'efficacité énergétique. Areva a par exemple diminué ses consommations électriques de près de 20 % entre 2004 et 2011 grâce à des actions de sensibilisation et des innovations technologiques. La nouvelle usine d'enrichissement Georges-Besse II consomme cinquante fois moins d'énergie que la génération précédente. Les économies d'énergie doivent désormais avant tout être effectuées dans le bâtiment, en particulier le bâtiment existant, et dans le domaine des transports.

Il faut favoriser les transferts d'usage vers l'électricité. De nouvelles applications apparaissent déjà : 10 % des consommations d'électricité dans le monde sont en effet aujourd'hui liées aux technologies de l'information, et cette part ne cesse d'augmenter. Le vieillissement de la population, les besoins d'assistance à domicile ou encore les villes de demain pourraient également entraîner une augmentation des consommations. Certains pays sont pleinement engagés dans le développement de ces nouveaux usages : il y a dix fois plus de voitures électriques vendues aux États-Unis qu'en France.

En matière d'énergie nucléaire, Fukushima a légitimement créé un déficit de confiance. La situation reste préoccupante, d'autant plus que le Japon rechigne à opter pour une coopération internationale. L'avis d'experts internationaux faciliterait pourtant l'adhésion des populations. Areva s'est immédiatement mobilisé pour venir en appui à TEPCO et plusieurs technologies ont pu être mises au point, notamment une solution de traitement des eaux contaminées, un sous-marin téléguidé cartographiant les niveaux de radioactivité au fond des étangs, ou encore une unité de tri des terres en fonction de leur niveau de contamination. De nouveaux développements sont en cours, en lien avec des PME japonaises.

Le rôle d'un industriel comme Areva est de rester le référent et le fer de lance en matière de sûreté. Le groupe a rejoint l'association WANO (World Association of Nuclear Operators), qui réalise des audits croisés sur les installations du cycle. Environ 2 Md€ seront

investis sur la période 2012-2016 pour la modernisation et le renforcement de la sûreté des installations du groupe. Areva plaide par ailleurs en faveur d'un développement plus large des activités de l'Autorité de sûreté nucléaire à l'international et de l'envoi d'experts français à l'étranger afin de diffuser les standards de sûreté français.

Deux ans après Fukushima, la confiance s'est plutôt rétablie dans l'opinion publique. En un mois et demi, la méthodologie des *stress tests* a été définie et l'ensemble des autorités de sûreté européennes se sont mises d'accord sur un cahier des charges à 90 ou 95 % commun, dont les contenus ont été repris par d'autres pays tels que la Russie ou la Corée du Sud. Cette action témoigne de l'importance du développement de la coopération entre autorités de sûreté.

Areva commercialise deux réacteurs : l'EPR et l'Atmea. L'EPR a été de nouveau soumis aux autorités de sûreté après Fukushima. Aucun des projets n'a été arrêté. Aucune autorité de sûreté n'a demandé à Areva de modification significative. Cela témoigne que les concepts de sûreté, parfois jugés excessifs, répondent aux demandes nées de Fukushima. Areva ne s'orientera pas vers du nucléaire *low cost*, au risque de perdre des appels d'offres, comme récemment aux Émirats arabes unis.

Le parc nucléaire doit parallèlement continuer à être exploité dans les meilleures conditions de sûreté. Aux États-Unis, 75 % des réacteurs ont été autorisés à fonctionner jusqu'à 60 ans. Des études ont même été lancées pour prolonger la durée de vie jusqu'à 80 ans. Au-delà des composants électromécaniques, un travail est actuellement mené sur le vieillissement des bétons.

Areva continue également de travailler à la modernisation de son propre outil de production, et ce, malgré une situation financière tendue. Les investissements clés ont été maintenus, notamment pour l'exploitation robotisée de la mine canadienne de Cigar Lake ou la valorisation des gisements uranifères non conventionnels. 4,5 Md€ ont été investis à Georges-Besse II et la modernisation de l'usine de La Hague se poursuit.

Dans le domaine du démantèlement, Areva emploie 1 400 spécialistes, qui ont déjà démantelé des réacteurs aux États-Unis ou en Allemagne. Les coûts peuvent donc être estimés avec une certaine précision. La décontamination et le démantèlement de composants de la centrale nucléaire de Chooz seront prochainement engagés, en adoptant une technologie permettant de réduire considérablement la radioactivité des composants nucléaires et de produire un très faible volume de déchets radioactifs. Areva espère aussi que le recyclage des ferrailles pourra être développé, à l'instar de ce qui est déjà fait en Allemagne.

Des travaux de R&D sont également engagés sur les réacteurs, en particulier sur les petits réacteurs (dont la puissance varie entre 100 et 300 MW). Alors que la taille des réacteurs des grands fournisseurs d'électricité (*utilities*) n'a fait qu'augmenter au fil des années pour des raisons d'économie d'échelle, les petits réacteurs ont, au contraire, vocation à être au plus près des centres de consommation. Ils offrent par ailleurs une modularité dans la construction, les résultats d'exploitation des premières tranches pouvant financer les tranches suivantes.

Plusieurs réacteurs de génération IV sont en cours de développement au niveau international. Si la France a perdu l'avantage qu'elle avait dans ce domaine avec l'arrêt de Superphénix, le CEA pilote un programme de réacteurs à neutrons rapides (ASTRID) qui mobilise 120 ingénieurs d'Areva à Lyon. Trente ingénieurs travaillent par ailleurs sur la fusion nucléaire, dans le cadre du projet ITER.

Les énergies renouvelables peuvent jouer un rôle dans la transition énergétique. Si les technologies foisonnent actuellement, l'histoire opérera un choix. Des partenariats internationaux doivent, en tout état de cause, être développés pour des raisons tant technologiques que financières et commerciales. Areva a la conviction que son expérience en matière de gestion de projets complexes et sa capacité technologique permettront de contribuer à la réduction des coûts et à la fiabilisation des technologies. En matière d'éolien offshore, Areva travaille par exemple au développement de plus grosses turbines.

Une importante réflexion doit également être menée sur le pilotage des réseaux ainsi que le développement de nouvelles infrastructures et du stockage. Actuellement, le coût de l'intermittence est pris en charge par la collectivité. Un bonus pourrait être versé aux promoteurs d'énergies renouvelables qui se doteraient d'installations de stockage. Là encore, les technologies sont nombreuses.

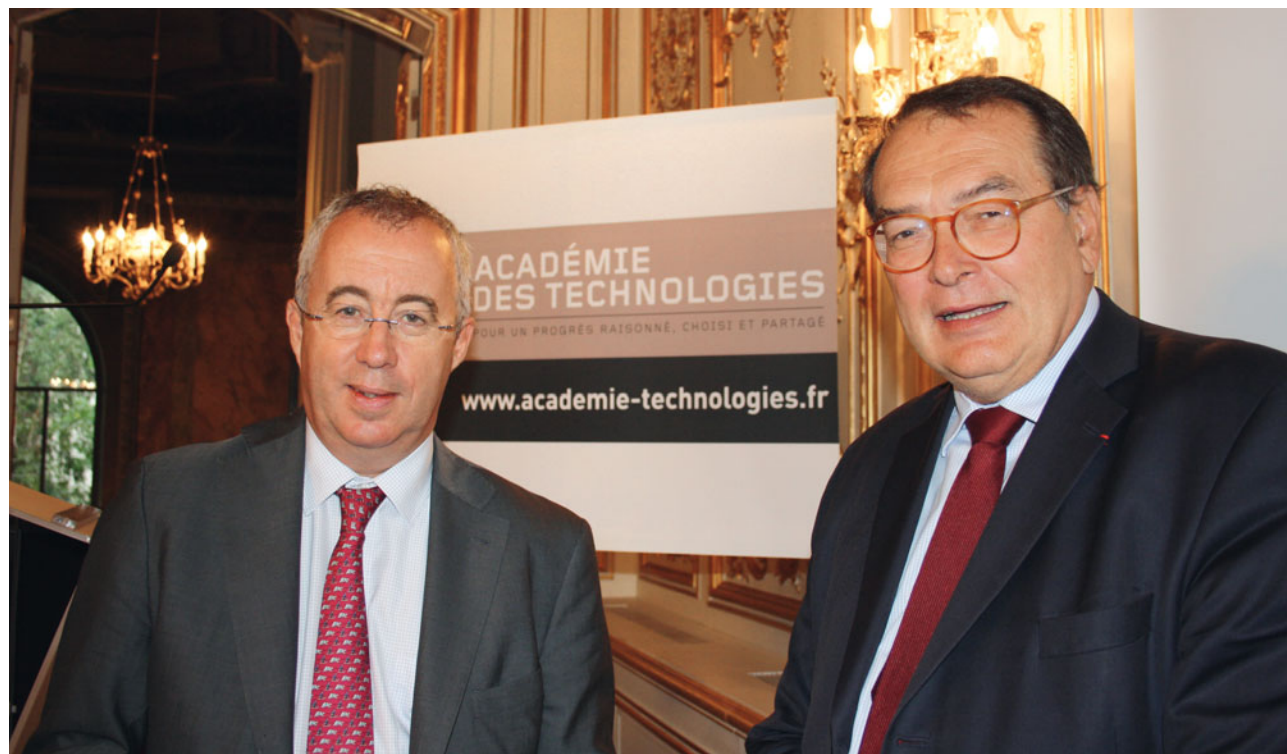
Areva développe des projets de pile à hydrogène. La réalisation de démonstrateurs est, à cet égard, indispensable pour convaincre les

promoteurs, en particulier à l'international. D'importants efforts doivent de même être déployés dans le domaine des technologies de l'information, tant pour le pilotage des systèmes que pour l'intervention sur les centrales.

Pour conclure, Luc Oursel souhaite rappeler quelques chiffres. Areva réalise deux tiers de son chiffre d'affaires à l'international, tout en comptant deux tiers de ses effectifs en France. Si 25 % du chiffre d'affaires est réalisé avec EDF, Areva travaille pour 360 des 440 réacteurs en fonctionnement au niveau mondial. Après Fukushima, Areva a notamment proposé aux électriciens un catalogue de mesures pour répondre aux autorités de sûreté. Areva fournit par exemple à Hitachi ou Rosatom des composants de sûreté et le chiffre d'affaires d'Areva dans le nucléaire a crû de 15 % au premier semestre 2013 par rapport à la même période de l'année précédente. Pas moins de 5 % de son chiffre d'affaires est investi en R&D et dans des projets de démonstration. Ces activités occupent 1 000 personnes en interne.

Areva compte par ailleurs 1 000 experts reconnus intégrés dans un programme d'identification et de développement spécifique, ainsi que 5 500 ingénieurs en France, en Allemagne, aux États-Unis, en République slovaque, ainsi qu'en Chine.

Areva souhaite ainsi continuer à développer le nucléaire, patrimoine industriel national, tout en participant au développement des énergies renouvelables, dans une véritable optique de complémentarité.



Luc Oursel, Gérard Roucairol. Rencontre-débat, 11 septembre 2013.

## Stratégie nationale de la recherche

Développer la recherche technologique est une exigence pour notre pays. La contribution que l'Académie des technologies peut apporter, auprès du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, à la définition et la mise en œuvre d'une telle évolution s'est donc poursuivie en 2013 dans le cadre d'un partenariat avec l'Association nationale de la recherche et de la technologie (ANRT).

**Depuis la loi de programme pour la recherche d'avril 2006, de nombreuses initiatives ont vu le jour pour améliorer les relations entre la recherche publique et les entreprises en sensibilisant le plus grand nombre – chercheurs et industriels – à l'intérêt de la recherche partenariale.**

Quelques principes pour développer la recherche technologique ont, depuis, démontré leur efficacité et sont à conserver : la recherche en réseau ; les laboratoires communs recherche-industrie ; le crédit d'impôt recherche, pour la R&D pratiquée sur le territoire national ; les instruments de financement de l'ANR et de la BPI en faveur des jeunes entreprises innovantes, des PME et des ETI. Le paysage de la recherche technologique est cependant devenu de moins en moins lisible, notamment du fait de l'accumulation d'actions et d'organisations. Il en résulte une difficulté majeure pour l'État, dans son rôle de stratège, ainsi que pour les organismes et les entreprises, dans la définition de leurs propres stratégies de coopération.

C'est dans ce contexte qu'a été promulguée le 22 juillet 2013 une loi relative à l'enseignement supérieur et la recherche qui, en son article 15, prescrit que, désormais, « une stratégie nationale de recherche, comportant une programmation pluriannuelle des moyens, est élaborée et révisée tous les cinq ans sous la coordination du ministre chargé de la recherche en concertation avec la société civile. Cette stratégie vise à répondre aux défis scientifiques, technologiques, environnementaux et sociétaux en maintenant une recherche fondamentale de haut niveau. Elle comprend la valorisation des résultats de la recherche au service de la société. Le ministre chargé de la recherche veille à la cohérence de la stratégie nationale avec celle élaborée dans le cadre de l'Union européenne ... ». L'OPECST et l'ANR, interlocuteurs naturels de l'Académie des technologies, en seront parties prenantes ainsi que les régions.

Pour l'élaboration de cette Stratégie nationale de recherche (SNR), le directeur général de la recherche et de l'innovation du MESR a adressé le 18 octobre 2013 une lettre de mission aux présidents de l'Académie des technologies et de l'ANRT définissant le cadre général de l'agenda stratégique pour la recherche, le transfert et l'innovation dans lequel s'inscrit la SNR.

Cet agenda sera doté d'un Conseil stratégique de la recherche (CSR) présidé par le Premier ministre ou le ministre en charge de la Recherche et d'un Comité opérationnel (ComOp), présidé par le directeur général pour la recherche et l'innovation. Le CSR pilotera le ComOp. Leurs missions sont les suivantes : le CSR fixe et garantit les orientations françaises en matière de recherche ; le ComOp élabore la SNR et en effectue le suivi. Il instruit aussi les dossiers pour le CSR.

La DGRI, a créé deux groupes de travail :

- l'un, chargé de la capitalisation des informations, est confié à l'ANRT ;
- l'autre, chargé de la méthodologie d'élaboration de la SNR est piloté par Alain Bravo, délégué général de l'Académie des technologies ; il doit aider à : dégager les lignes principales en matière de raisonnement stratégique et d'identification de défis ; établir les correspondances entre les diverses approches (filiales du Conseil national de l'industrie, plans de la nouvelle France industrielle, défis de la commission Innovation 2030, pôles de compétitivité 3.0 ...) ; définir les critères d'appréciation des feuilles de route à établir et en déduire des cahiers des charges ; rechercher les interactions les plus pertinentes avec les différents acteurs et notamment les partenaires socio-économiques.

Le travail se décomposera en 2014 en trois phases : état des lieux, élaboration de la stratégie, finalisation.

# SÉANCES PLÉNIÈRES

Les séances plénières, mensuelles, commencent par une rencontre-débat avec une personnalité du monde politique ou économique, suivie d'une séance interne consacrée aux discussions et votes des rapports en cours et à la vie académique, avec un exposé consacré à la présentation d'un événement technologique marquant. L'après-midi est consacré à une séance thématique préparée par un académicien, avec des conférenciers invités.

En 2013, l'Académie a tenu 10 séances et un séminaire annuel de deux jours. Parmi les principales décisions prises par l'Assemblée, outre les votes des publications, citons : les élections du président de la commission Environnement, du président de la commission Technologies et développement dans les PMA, du délégué aux publications comme membre de droit du conseil, et le renouvellement de 8 membres du comité du recrutement.

## Présentation des événements technologiques marquants

### PREMIER VOL DU NEURON

Bruno Revellin-Falcoz

**Cette première européenne concrétise douze années de développement dans le domaine des avions de combats non pilotés, aboutissant, grâce à la coopération européenne, à la réalisation d'un démonstrateur qui a effectué son premier vol le 1<sup>er</sup> décembre 2012 sur la base aérienne d'Istres.**

Ce démonstrateur, qui pèse 5 tonnes à vide et 7 tonnes en charge, dispose d'une soute centrale camouflée qui lui permet, dans la configuration actuelle, d'embarquer deux armements d'une tonne chacun. En termes de dimensionnement, son envergure est d'environ 12 mètres, soit une largeur équivalente à celle d'un Rafale.

Cet appareil volera volontairement à une vitesse subsonique afin d'éviter la détection infrarouge. L'absence de pilote offre effectivement un certain nombre de libertés. Il faut en contrepartie que les systèmes de bord aient le niveau de redondance suffisant pour pouvoir exécuter les missions sans présence humaine. Cela nécessite d'avoir une approche du système global d'un niveau bien supérieur à ce que nous connaissons jusqu'à présent.

L'approche système globale, entièrement intégrée (les commandes de vol, la propulsion, la navigation, etc.), est d'un niveau supérieur à ce qui est connu sur les avions de chasse les plus complexes. La recherche de la furtivité a été un second challenge d'ampleur. Grâce aux recherches effectuées, la signature radar de ce drone est ainsi inférieure à celle d'un moineau.

L'ensemble de la prise en compte de ces contraintes a représenté l'essentiel de l'effort d'étude et de simulation, et constitue sans doute 60 % à 70 % de l'activité d'étude associée.

Outre le fait que la signature du drone est très faible, sa capacité à faire du suivi de terrain à basse altitude et à se caler dans le relief du sol augmente encore sa furtivité. L'appareil sera effectivement un peu plus vulnérable au moment de l'ouverture de ses soutes puisque cette opération modifiera sa signature. Il faut cependant garder à l'esprit que cela ne durera que quelques secondes. Il est donc supposé pouvoir revenir après sa mission.



À partir des éléments apportés par ce démonstrateur, les états-majors vont définir leur future « fiche programme » et notamment les dimensions finales du drone dont ils souhaitent disposer, notamment en fonction du nombre de missiles qu'ils voudraient pouvoir embarquer dans chaque appareil. À cette date, il n'existe pas encore de définition finale de ce que pourrait être la suite opérationnelle. Les éléments récoltés grâce à ce démonstrateur doivent notamment contribuer à nourrir la réflexion.

Le démonstrateur dispose actuellement d'un rayon d'action de 100 minutes à 300 miles nautiques du point de départ. Cela ne préjuge en rien de ce que sera le besoin opérationnel finalement exprimé par les états-majors. Cette réalisation française d'automatisation d'un avion d'armes constitue une première mondiale.

### CONSUMER ELECTRONICS SHOW (CES) - 7 AU 11 JANVIER 2013

Alain Pouyat

Depuis plus de quarante ans, le CES, manifestation extrêmement médiatisée, historiquement américaine et européenne, est devenu le plus important salon consacré à l'innovation technologique en électronique grand public réunissant l'électronique de loisir, de l'informatique, d'internet et des télécoms. Lors de l'édition 2013, l'Asie et en particulier la Chine, se sont distinguées. Une sélection de nouveaux produits finis ou présentés dans leurs versions beta a été dévoilée : écrans 4K ; écran flexible ; Son 3D ; Box OTT (Over The Top)...

### AUTOMATISATION DE LA LIGNE 1

Yves Ramette

**Le projet d'automatisation de la ligne 1 du métro parisien s'inscrit dans le cadre du projet de modernisation du métro décidé en 2002.** La ligne 1, ouverte le 19 juillet 1900, comporte 16 km et transporte 750 000 voyageurs par jour. Ce projet n'a pas été construit comme un projet technologique mais davantage comme un projet de service puisqu'il a été décidé de ne jamais interrompre le service de la ligne 1 tout en la transformant. Dans ce contexte, cette automatisation constitue une première mondiale et atteste le savoir-faire de la RATP.

Le Système d'automatisation et d'exploitation du mouvement des trains (SAET) prend en compte l'environnement et tous les systèmes en interface, soit : le matériel roulant ; les moyens audiovisuels au sol et à bord des trains ; la signalisation ; des équipements d'énergie électrique de traction ; les façades de quai ; l'environnement des commandes centralisées ; les infrastructures : alimentation des équipements en énergie électrique BT, locaux, voie, dispositifs d'incendie.

**Moyens audiovisuels :** au poste de commande centralisé, la gestion de la ligne dialogue avec son environnement via 600 caméras et utilise uniquement les moyens audiovisuels.

**Vidéosurveillance :** elle permet de visualiser en permanence ce qui se passe au niveau des façades de quais. La ligne étant étanche, un système de surveillance globale accrue est nécessaire : par exemple, des trains navettes libres, avec détecteurs et caméras, permettent de vérifier tous les jours sur toute la ligne les éventuels dysfonctionnements et d'engager la mise en ligne une fois cette vérification réalisée. Concernant les éléments mobiles, il y a 18 portes par quai sur 20 stations. À cela, il faut ajouter des portes de sécurité, soit au total plus de 2 268 portes qui doivent être toujours en état car une seule en panne peut entraver le bon fonctionnement de la ligne.

**Traitement des lacunes :** il vise à surveiller certaines zones et leur volume qui pourrait laisser passer un objet (de type « cartable d'écolier »). La dimension sécuritaire a été démontrée sur l'ensemble de l'exploitation de la ligne.

**Coût du projet :** estimé à 604 millions d'euros, aléas compris, il a été dépassé d'à peine 4 %. Avec l'automatisation de la ligne 1, la RATP a démontré que la transformation d'une ligne existante complexe en ligne entièrement automatique était possible sans interruption majeure. Le retour des voyageurs sur cette opération est positif. Forte de cette réussite, l'autorité organisatrice (STIF) encourage la RATP à lancer l'opération sur la ligne 4 le plus rapidement possible.

### LA PUCE KALRAY

Gérard Roucairol

**Le processeur KALRAY MPPA constitue une rupture technologique dans le monde du numérique. Cette innovation prouve qu'une entreprise française, KALRAY, peut se repositionner sur ce marché au niveau mondial.** Grâce à KALRAY, la France a l'opportunité de revenir dans le jeu mondial du marché des microprocesseurs. Cette société, qui compte environ 55 personnes, a été créée à Grenoble et à Paris, avec un laboratoire partagé avec le CEA. Le projet de la puce MPPA a été porté par Joël Monnier. KALRAY vise initialement le marché de l'embarqué et des applications industrielles. Malgré son niveau de haute complexité, la première puce fabriquée en novembre 2012 a fonctionné dès le premier essai. La puce KALRAY utilise la technologie de la société taïwanaise TSMC.

### LE PROJET CIGEO DE STOCKAGE PROFOND DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Alain Bugat

Le débat public qui a eu lieu du 15 mai au 15 octobre 2013 constitue une étape importante du projet Cigéo (centre industriel de stockage géologique) concernant le stockage en couche géologique profonde des déchets d'éléments radioactifs, de moyenne et haute activité, et à vie longue, produits en France. Alain Bugat a présenté les principaux éléments d'ingénierie qui vont caractériser le centre dans son ensemble et dans ses principaux sous-projets.

### L'AVION ÉLECTRIQUE E-Fan

Jean Botti

**L'avion électrique E-Fan doit servir à la formation des pilotes de ligne et à la voltige aérienne.** Cet avion, conçu en carbone, doit permettre d'obtenir une première certification complète d'un avion électrique. L'E-Fan fonctionne avec une double turbine électrique et dispose de deux moteurs de 60 kW et d'une batterie d'une puissance de 30 kWh. L'avion peut atteindre une vitesse de pointe de 220 km/h et 160 km/h en croisière avec une autonomie de 45 minutes. Le train d'atterrissage électrique est constitué de deux roues rétractables avec vérins électriques sous le fuselage avant et arrière et deux roulettes sous les ailes. La légèreté des matériaux de structure compense le peu de puissance embarquée.

## LA 4G EN FRANCE

Alain Pouyat et Pascal Viginier

### Une plate-forme d'innovation

La 4G constitue une magnifique plate-forme d'innovation, qui permet la convergence de tous les réseaux et de toutes les applications. Nous pouvons simplement regretter que l'Europe soit peu présente dans les technologies actuelles. Dans le domaine de la 4G, l'Europe accuse en effet trois ans de retard par rapport à l'Asie et aux États-Unis, où les réseaux sont matures et les mobiles nombreux.

La 4G se distingue des réseaux précédents, en particulier de la 3G, par le fait que le signal n'est plus émis sur une seule antenne. Des antennes multiples sont mises en place. Tout d'abord, deux antennes sont installées, ce qui double le débit et permet de trouver le meilleur chemin pour joindre le mobile ou l'antenne et ainsi d'éviter les obstacles, les interférences et les perturbations.

La manière dont le mobile converse avec l'antenne évolue également, avec une meilleure efficacité spectrale. Grâce à un codage dynamique, les ressources spectrales se trouvent économisées.

Nous assistons par ailleurs à une rupture technologique majeure en matière de matériel. Huawei a créé la radio logicielle, qui a désormais été reprise par les industriels : afin d'éviter de mettre en place un équipement par système radio, un seul équipement transmet l'ensemble des modes radio.

### Le rôle fondamental du cœur de réseau

Le cœur de réseau joue également un rôle fondamental. Le signal arrive du mobile sur l'antenne et est agrégé au niveau local sur une plaque. Dès lors que ce débit est augmenté, la liaison doit évoluer.

Un réseau plus simple est aussi plus rapide. En 4G, le temps de latence (de traversée du réseau), qui était de l'ordre de 200 à 400 millisecondes dans les réseaux précédents, devient inférieur à 40 millisecondes.

C'est le premier réseau dans lequel le mobile est connecté en permanence. Il n'est pas nécessaire de le « réveiller ». C'est l'assurance d'établir très rapidement la liaison avec un autre mobile.

Ce cœur de réseau permet également de supporter tous les réseaux. Quel que soit le réseau d'accès de connexion, les services restent les mêmes. Il n'existe plus de réseau fixe ou mobile, mais seulement un terminal qui travaille toujours de la même manière. Le temps de commutation entre tous ces réseaux devient très fluide, sans rupture.

Cependant, la 4G ne supporte pas la voix : il n'est pas possible de téléphoner en 4G. Le réseau est donc construit non plus pour transporter de la voix, mais de l'information numérique [data]. Pour téléphoner avec un terminal connecté en 4G, celui-ci doit passer en 2G ou en 3G, selon le réseau trouvé.

L'année prochaine arrive la technologie *Voice over LTE*, Volte, qui permettra de faire passer de la voix sur un réseau data, dans les meilleures conditions, en développant une bande passante voix digne de la haute-fidélité et en intégrant de nombreux services au travers de la technologie IMS, qui permet de mélanger la voix, la vidéo, les données, etc.

### Horizon à dix ans

Dès l'année prochaine arrivera une évolution de la 4G, *LTE Advanced*, qui consiste à agréger les différentes fréquences qui sont disponibles à un endroit donné.

Dans les années à venir, nous pensons pouvoir assez rapidement monter, non plus à des débits de l'ordre de 100 Mbits/s, mais à 1 Gbit/s, en fonction de la ressource disponible.

Les outils mathématiques existent depuis longtemps sur le plan théorique. Nous pouvons progressivement les mettre en œuvre par la technologie, notamment grâce aux composants qui sont désormais disponibles sur le marché.

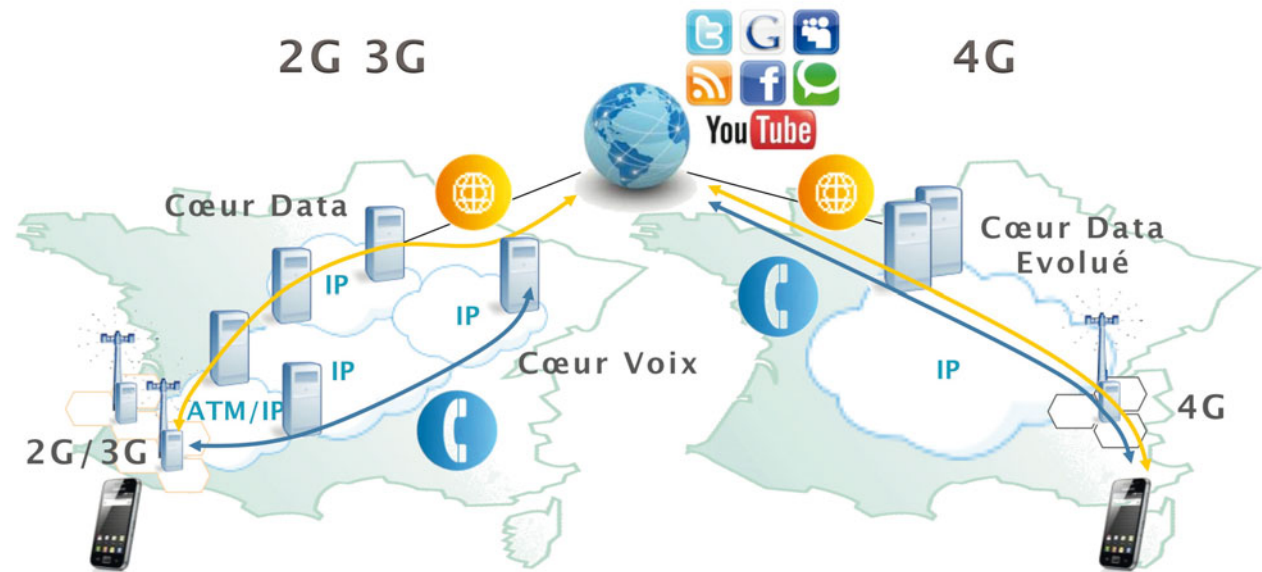
De nombreux acteurs œuvrent dans ce domaine, dont le plus célèbre est Qualcomm. À l'heure actuelle, cet acteur, grâce au mobile, vend beaucoup plus de processeurs qu'Intel dans le monde chaque année.

*LTE Advanced* met en œuvre la technologie MIMO. En Corée, KT a démarré cette évolution cette année. Elle arrivera en Europe l'année prochaine, avec une première limitation : nous ne pourrions agréger que deux fréquences, pour un total de 20 MHz. Ce n'est évidemment qu'un début.

Étant donné que des évolutions surviennent tous les dix ans, il n'y a pas de raison que la 5G n'arrive pas aux alentours de 2020, voire avant. Samsung et les entreprises asiatiques sont les plus en avance dans le domaine de la 5G. L'objectif consiste à multiplier par 1 000 les débits de la 4G actuelle, c'est-à-dire à atteindre environ 10 Gbits/s sur un mobile à l'arrêt.

Un réseau 5G correspond à la suite du LTE : des débits plus élevés, la diffusion de la télévision en mode *broadcast* (capable de diffuser un même signal à de nombreux mobiles), etc.

Par ailleurs, le réseau mobile comportera son propre *backbone* : le signal se propagera d'antenne en antenne, pour arriver au cœur de réseau que nous connaissons aujourd'hui. Le cœur de réseau sera le réseau lui-même.



Présentation d'Alain Pouyat : le LTE amène une évolution vers le « tout data & tout IP ».

# Les séances thématiques

## SCIENCES ET TECHNOLOGIES AU CŒUR DES ENJEUX DE LA COSMÉTIQUE

Séance co-organisée par Louis Dubertret et Jacques Leclaire

- Une technologie au cœur de l'innovation et des enjeux éthiques : la peau humaine reconstruite, **Jacques Leclaire**, directeur scientifique du groupe L'Oréal et membre de l'Académie des technologies.
- Cosmétologie et santé, **Louis Dubertret**, président de la Fondation René Touraine pour le progrès thérapeutique en dermatologie, membre de l'Académie des technologies.
- Les défis de la recherche clinique en cosmétologie, **Dr Émmanuelle Tancrède**, directrice du Centre de recherche bio-clinique de L'Oréal à l'hôpital Saint-Louis.
- Construire et gérer l'image de soi : un enjeu pour la cosmétologie. L'apport de l'imaginaire du corps, **Dr Marie- Amélie Vergez**, Centre de recherche sur l'imaginaire de Grenoble.
- Les cosmétiques : pour quels besoins de la société ? **Sylvianne Schnebert**, directrice du département des sciences de la vie, LVMH.

### Sciences et technologies au cœur des enjeux de la cosmétique

La cosmétologie est apparue dès le début de l'humanité. Les cosmétologues étaient des chimistes, élaborant des produits à appliquer sur la peau. Depuis une quarantaine d'années si la chimie demeure une composante essentielle de la cosmétologie, celle-ci s'oriente de plus en plus vers la biologie.

Le concept de cosmétologie a donc évolué avec l'apparition de la cosmétologie active, qui prend en compte l'interaction entre la peau et le cosmétique. Cette interaction induit une modification de l'expression des gènes de la peau. L'enjeu a dès lors été de comprendre la biologie de la peau et de développer des outils d'intervention *ad hoc*. Plus récemment, le concept de **cosmétologie dynamique** est apparu. Il considère l'interaction entre la peau, le cosmétique et l'environnement. Le cosmétique doit être capable de protéger la peau des agressions de l'environnement et/ou de restituer à la peau son état d'origine après une agression, que celle-ci soit aiguë ou chronique (vieillesse). Ce concept implique donc une approche dynamique, qui requière une logique expérimentale complètement différente, incluant la prise en compte des micro-agressions. L'expérimentation se rapproche ainsi de celle appliquée au médicament et une nouvelle classe de produits émerge. Il s'agit des **cosméceutiques**, c'est-à-dire de cosmétiques aussi bien étudiés que des médicaments et interagissant dans le dialogue entre la peau et son environnement.

Par ailleurs, la cible de la cosmétologie est la peau, organe très complexe et très riche, où s'expriment tous les organes du corps humain (système nerveux, système immunitaire, etc.). Cependant, la peau n'est pas uniquement un organe complexe, c'est également l'image de soi. La peau est aussi une frontière, c'est-à-dire tout à la fois une séparation et un lieu de rencontre. La peau permet à chaque individu d'exister dans sa singularité et de communiquer. La cosmétologie doit donc tenir compte des relations qu'un individu a avec lui-même et, à travers sa propre image, avec les autres.

...

#### La reconstruction de la peau

Depuis les premières reconstitutions relevant davantage de l'artisanat d'art, la reconstruction de la peau a considérablement évolué. Le groupe L'Oréal est parvenu à mettre en place une structure industrielle, baptisée EPISKIN, dont les principaux développements sont présentés : apports aux connaissances (compréhension du vieillissement cutané et de la diversité des phénotypes cutanés), prédictivité de l'efficacité des molécules cosmétiques, éthique (Jacques Leclaire).

#### Le rapport entre la cosmétologie et la santé

La cosmétologie est devenue, depuis 2012, la dermatologie de la peau saine : traiter la peau saine pour la maintenir saine. D'un point de vue dermatologique, la cosmétologie concerne principalement quatre aspects :

- **la santé physique et psychique** : la « décoration » (le maquillage), les soins, la prévention et la réparation ;
- **la recherche clinique et l'innovation en cosmétologie**, avec un aperçu de ce que recouvre la recherche clinique en cosmétologie et des outils utilisés et développés pour évaluer de nouveaux principes actifs ;
- **le rapport entre la cosmétologie et l'image de soi** – une image dans le cerveau étant toujours le fruit d'une rencontre entre nos désirs et un environnement. Cette facette aborde une réflexion sur la construction et la gestion de l'image de soi, *via* les spécificités des recherches sur l'imaginaire ;
- **la dimension psycho-sensorielle et psycho-sociale de la cosmétologie**, avec une présentation de ce sur quoi les cosméticiens travaillent pour adapter l'offre cosmétique à l'évolution d'une société de plus en plus urbaine et vieillissante, mais aussi marquée par le métissage et l'image du corps, qui doit paraître sain et beau.

## LE VIVANT : SOURCE D'INNOVATION TECHNOLOGIQUE

Séance co-organisée avec la Cité des sciences et de l'industrie

- Principes et fondements du biomimétisme et de la bio-inspiration, **Marc Fontecave**, Collège de France, chaire de chimie des processus biologiques, membre de l'Académie des sciences, laboratoire de chimie et biologie des métaux, CEA Grenoble.
- Histoire d'une démarche : quand la vie inspire l'ingénieur, **Alain Pavé**, membre de l'Académie des technologies.
- Matériaux biomimétiques, **Hervé Arribart**, membre de l'Académie des technologies.
- Robotique et bio-inspiration, **Philippe Coiffet**, membre de l'Académie des technologies, et **Frédéric Boyer**, roboticien, École des mines de Nantes.
- Table ronde pour aborder les conséquences technologiques et éthiques, animée par **Catherine Larrère**, professeur émérite à l'université Paris I - Panthéon-Sorbonne, équipe NoSoPhi.

...

NOUVEAUX RAPPORTS ENTRE  
CONCEPTIONS TECHNIQUES  
ET DESIGN

Séance co-organisée par Armand Hatchuel  
et Yves Farge

- Repères historiques sur les relations entre conception des techniques et design, **Armand Hatchuel**, directeur adjoint du Centre de gestion scientifique (CGS), membre de l'Académie des technologies.
- Le travail des designers : du produit à l'expérience, **Anne Asensio**, designer, Dassault Systèmes.
- Expériences d'immersion de designers dans la recherche technique, **Alain Cadix**, ancien directeur de l'ENSCI, et **Michel Ida**, directeur de MINATEC IDEAs Laboratory.
- Design contemporain et mondes numériques, **Jean-Louis Frechin**, professeur à l'ENSCI.

TERRES MINÉRALES RARES

Séance co-organisée par Yves Farge  
et Jean-Claude Guillauneau (BRGM)

- Exposé général sur les terres rares, les platinoïdes et le lithium, **Jean-Claude Guillauneau**, directeur des géo-ressources, BRGM.
- La catalyse en pétrochimie, **Philippe Girard**, directeur scientifique, Total.
- Le lithium, **Antoine Gouze**, chef de projet, direction Stratégie et développement, Eramet.
- Les terres rares, le cas particulier du néodyme, **Frédéric Carencotte**, directeur industriel de la division Terres rares, Solvay.
- Enjeux industriels et économiques des matières premières critiques, **Philippe Schulz**, expert leader, Environment, Energy & Strategic Raw Materials, direction Stratégie & Plan Groupe, Renault.

Les terres rares, les platinoïdes et le lithium

La question des ressources minérales rares est un vaste sujet qui couvre tant les enjeux écologiques, économiques que ceux de la souveraineté nationale. Organisée par la commission Société et technologies de l'Académie des technologies et Jean-Claude Guillauneau, membre du Comité pour les métaux stratégiques (COMES), la session a permis d'apporter un éclairage particulier sur trois des métaux rares recensés. Dix-sept métaux rares, présents dans de nombreux minéraux en très faibles quantités, jouent un rôle central dans la révolution technologique des vingt dernières années mais représentent aussi une menace importante pour la sécurité de l'approvisionnement de l'industrie en France et en Europe. Les industries françaises et européennes recourent de façon croissante à ces métaux produits en faibles quantités et utilisés dans les technologies vertes, l'électronique miniaturisée ou encore les systèmes de défense. Elles se trouvent ainsi de plus en plus exposées à des niveaux de prix et d'approvisionnement critiques et doivent, dans ce contexte, conquérir plus d'autonomie et développer de nouvelles filières d'approvisionnement rapidement. Quatre industriels des secteurs de l'énergie, de l'exploitation minière et du raffinage, de l'automobile et de la chimie, ont exposé tour à tour l'utilisation de trois métaux rares pour leur activité et les enjeux qui s'y rapportent : les **platinoïdes**, dont le platine, utilisé pour la catalyse ; le **lithium**, essentiellement utilisé par l'industrie du verre, le polissage, les alliages et surtout les aimants permanents et les batteries au lithium ; le **néodyme**, dont le développement est croissant en électro-technique pour les moteurs ou les générateurs d'électricité.

Caractéristiques des métaux stratégiques

La notion de métal rare est une notion très peu partagée, souligne Jean-Claude Guillauneau. Entre les métaux stratégiques, les métaux rares, les métaux critiques, on recense autant de définitions que d'organisations, internationales, européennes ou françaises.

En outre, la notion de rareté des métaux est très relative. Elle dépend des quantités consommées et concerne davantage la matière minérale. Une définition assez partagée consiste à dire qu'un métal est rare lorsque sa production mondiale n'excède pas 70 000 tonnes par an. À titre d'exemple, l'échelle logarithmique entre la production mondiale du gallium, avoisinant 95 tonnes en 2008, et la production mondiale du cobalt, de 55 000 tonnes sur la même période, confirme que la notion de rareté reste très extensive. Indispensables à la production de produits très high-tech pour l'aérospatiale, l'automobile, l'industrie verte notamment, la plupart des gisements exploités de métaux rares se situent en **Chine**. Ce pays détient ainsi **37 % des réserves mondiales** mais est à l'origine de **97 % de la production mondiale**.

Très sensible à la concentration des producteurs et à l'augmentation massive de la demande chinoise, le domaine des terres rares se caractérise par une forte volatilité des prix et une perturbation croissante de l'offre. La spéculation financière a particulièrement affecté le dysprosium (utilisé pour les voitures électriques et les éoliennes). Son cours boursier a été multiplié par 32 entre 2010 et 2013. L'irrationalité et le renchérissement du marché pèsent ainsi lourdement sur le domaine des matières minérales et réduisent considérablement les projets d'investissement de l'industrie minière. Plutôt conservateurs et traditionnellement exposés à des horizons d'investissement de 10 ou 20 ans, les majors de l'industrie minière privilégient les métaux de base (le fer, le cuivre, l'aluminium) et se détournent des métaux stratégiques.

En réaction à cette situation et pour diminuer la dépendance mondiale à la Chine, des projets d'ouverture de nouvelles exploitations se multiplient. **Plus de 400 projets sont engagés dans le monde**, notamment en **Amérique du Nord**, au **Groenland**, en **Australie**. Un quart des terres rares légères en 2015 pourrait provenir des autres pays du monde hors Chine. Cependant, peu d'exploitations sont susceptibles de démarrer leur production rapidement, et il faudra du temps avant qu'une filière rentable se développe hors de Chine, car l'activité est coûteuse en main-d'œuvre et particulièrement polluante.

Des solutions alternatives pour réduire  
la vulnérabilité des entreprises  
consommatrices des métaux stratégiques

Face aux aléas d'approvisionnement en métaux, à la pénurie annoncée de certaines ressources, liée au développement des pays en croissance, au nationalisme des pays détenteurs des ressources et aux instabilités politiques et sociales des régions productrices, le ministère du Redressement productif a créé le **Comes**, en vue de renforcer la sécurité d'approvisionnement nécessaire à la compétitivité durable de l'économie française.

Un outil d'analyse de la vulnérabilité des entreprises aux matières premières minérales stratégiques a été élaboré par le Comes et testé par des entreprises de plusieurs secteurs d'activité. Accessible librement à toutes les industries, l'outil permet d'analyser toute la chaîne de valeurs d'un système complexe (exemple, la voiture électrique), qui dépend d'une chaîne d'approvisionnement souvent très mal documentée. Il permet d'identifier les métaux dont dépend le système et d'élaborer des stratégies de sécurisation entre secteurs et entre industries de taille très différentes.

...

...

Le Comes doit répondre en outre aux préoccupations européennes. Instance de dialogue et d'élaboration d'une nouvelle stratégie, le Comes s'oriente de manière volontariste et résolue vers un plan d'action structuré autour de trois piliers :

- **développer des ressources minérales en Europe**, c'est-à-dire rouvrir les mines et réorganiser une exploration minérale sur l'ensemble du continent européen avec les technologies nouvelles (avions équipés pour la prospection, notamment) ;
- **développer une diplomatie des matières premières à travers le dialogue et nos partenariats stratégiques avec les pays tiers** (l'Afrique, notamment) ; encourager à la bonne gouvernance des pays afin d'assurer l'accès aux matières ;
- **développer le recyclage et la mise au point de procédés avancés**, car une partie de l'approvisionnement en terres rares se trouve dans nos déchets. Il existe un besoin particulier de savoir-faire en métallurgie (de purification des terres rares entre elles), car les terres rares sont très disséminées dans les objets de consommation utilisés et particulièrement compliquées à recycler.

« Parce que ce qui est rare aujourd'hui ne le sera pas forcément demain, la prise de conscience à l'échelle planétaire de l'importance des enjeux des matières stratégiques doit conditionner la situation du marché des années à venir », a conclu Claude Guillauneau.

Propos extraits de l'intervention de Jean-Claude Guillauneau

LE COURANT CONTINU :  
LE RETOUR, LES PERSPECTIVES

Séance organisée par Bernard Decomps

- Introduction, **Bernard Decomps**, membre de l'Académie des technologies.
- Historique, **Gilbert Ruelle**, membre de l'Académie des technologies.
- La révolution technologique des composants de puissance, **Gérard Coquery**, directeur de recherche IFSTTAR.
- Le transport d'énergie électrique à très haute tension, **Olivier Grabette**, responsable R&D et Innovation RTE, et **Stephan Lelaidier**, vice-président R&D Alstom Grid.
- Perspectives industrielles à moyenne et basse tension, domotique, éclairage, data centers, **Olivier Seznec**, directeur de la Stratégie technologique Cisco, **Didier Marquet**, ingénieur expert senior en énergie/environnement France Telecom, **Frédéric Vaillant**, directeur de l'Innovation technologique Schneider Electric, **Alain Pouyat**, modérateur, membre de l'Académie des technologies.
- Conclusions : perspectives pour la formation, la recherche et l'industrie, **Jean-Claude Vannier**, chef du département d'électro-technique et de systèmes d'énergie et professeur à Supelec, et **Alain Pouyat**.

MÉTHODES NON INVASIVES  
DE DIAGNOSTIC DU CORPS HUMAIN  
(IMAGERIES MÉDICALES)

Séance co-organisée par Christian Brevard,  
Denis Le Bihan, Alain Berthoz

- Ultrafast™ Imaging : un nouveau paradigme dans l'imagerie à ultrasons, **Dr Jacques Souquet**, président-directeur général **Supersonic Imagine**.

- La chirurgie hybride assistée par ordinateur : une révolution en marche, **Dr Luc Soler**, Ircad.
- IRM de diffusion et connectome du cerveau humain, **Dr Cyril Poupon**, Unité d'imagerie RMN et de spectroscopie (UNIRS), équipe Imagerie et spectroscopie à très haut champ, Neurospin/CEA.
- L'apport de l'analyse fine des protéines par spectrométrie de masse dans l'amélioration des méthodes de diagnostic d'aujourd'hui et de demain, **Dr Patrick Ducoroy**, Clinical Innovation Proteomic Platform.

ARTS ET TECHNOLOGIES

Séance organisée par Jean-Pierre Mohen

- *La Joconde* de Léonard de Vinci : l'invention de la perspective atmosphérique et du système naturel des couleurs, **Jean-Pierre Mohen**, membre de l'Académie des technologies.
- Les couleurs dans l'art contemporain, **Philippe Walter**, directeur du Laboratoire d'archéologie moléculaire et structurale, LAMS, UMR 8220 CNRS-UPMC.
- Du rôle d'un musée de minéralogie dans la société actuelle : aspects artistiques, scientifiques et ethnologiques, **Didier Nectoux**, conservateur du musée de minéralogie de l'École des mines Paris Tech.

RÉINDUSTRIALISATION EN EUROPE :  
L'INITIATIVE KET'S  
(KEY ENABLING TECHNOLOGIES)

Séance organisée par Jean Therme

- Introduction et résultats du High Level Group (HLG) KET's, **Jean Therme**, président du HLG KET's et membre de l'Académie des technologies.
- Benchmark international de réindustrialisation par la technologie avec un focus sur les États-Unis, **Gabriel Crean**, directeur Europe à la DRT et président des sherpas HLG.
- Application de ces résultats au cas de la microélectronique européenne, **Andreas Wild**, directeur executif ENIAC JTI.

LA RENAISSANCE DE L'INDUSTRIE

Séance organisée lors du séminaire annuel

- **Présentations initiales** par **Louis Gallois**, commissaire général à l'investissement, et **Olivier Piou**, directeur général de Gemalto
- Orientations de la commission « Innovation 2030 », Jean-Claude Lehmann, président honoraire de l'Académie des technologies.
- Ateliers sur 5 thèmes transversaux : analyses de cas ; rattraper les retards, s'appuyer sur de nouveaux usages ; financement des PME et des technologies ; quelles compétences clés ? comment les former ? ; la recherche technologique.
- Six ateliers thématiques sur des défis économiques et sociétaux (stockage de l'énergie, chimie verte, bâtiment, matériaux avancés, usine intelligente, médecine individualisée), destinés à détecter dans chaque domaine les opportunités de développement industriel en France.
- L'innovation, un impératif : politique et initiatives récentes des États-Unis, **Charles Wessner**, directeur Technologie, Innovation et Entrepreneuriat, **US National Academies**.

## LE VÉHICULE DU FUTUR (PRIUS)

Séance co-organisée par Olivier Maurel et Denis Clodic

- Exposé sur l'électromobilité, Denis Clodic, membre de l'Académie des technologies.
- La genèse, le développement et le futur du projet Toyota Prius, Dr Takehisa Yaegashi, ancien responsable du projet, conseiller auprès de la direction de Toyota.



Dr. Takehisa Yaegashi, ancien responsable du projet PRIUS, conseiller Dr Takehisa Yaegashi. Séance du 13 novembre 2013.

### LE PROJET PRIUS - TOYOTA

**Avec la Prius, Toyota tentait de concilier deux objectifs contradictoires : la liberté attachée à la mobilité et une mobilité durable.** En introduisant un changement révolutionnaire dans le domaine automobile, Toyota, au milieu des années 1990, a anticipé ce que serait l'automobile du  $xx^{e}$  siècle, permettant de pérenniser la mobilité dans le monde tout en conciliant les enjeux environnementaux, dont la manifestation la plus marquante fut la conférence de Rio sur l'environnement en juin 1992. Le groupe engagea de nombreux travaux sur l'image d'un véhicule pour le  $xx^{e}$  siècle. Le projet a été nommé G21, ce qui signifie « *Global XXI Century* ».

### GENÈSE DU SYSTÈME D'HYBRIDATION

Il existe de nombreux systèmes d'hybridation (80 environ). Parmi eux, un dispositif d'engrenage dit « planétaire » reçoit trois axes, différents. Le moteur électrique et le générateur sont liés à ces trois axes, qui sont centralisés dans l'engrenage planétaire.

Dans le système développé – THS (*Toyota Hybrid System*) – la gestion de la force de traction devait être automatisée. Les fonctions fondamentales du véhicule (rouler, tourner et s'arrêter) devaient être complètement maîtrisées par le système *by-Wire*.

Lors de la phase de production en série en 1997, une mission dédiée aux problèmes remontés par la division marketing après la mise sur le marché du véhicule a été créée. Une autre équipe dédiée étudiait toutes les possibilités pour baisser le coût de production. Autour de ces deux équipes, la deuxième phase de développement et d'amélioration du système s'est engagée.

À chaque fois que des problèmes étaient remontés par le marché, les ingénieurs impliqués dans la phase de développement se sont rendus partout au Japon à la rencontre des concessionnaires. Pendant un an et demi, cette

équipe a travaillé avec l'objectif de résoudre les problèmes en 24 heures. Quatre ingénieurs ont été impliqués dans cette activité. Un an et demi plus tard, la fréquence de survenue des incidents a été réduite à un tiers par rapport au début de la commercialisation. Les enseignements marketing et commerciaux ont été nombreux :

- le nombre de clients qui désirent un véhicule « propre » et efficace pour la préservation de l'environnement s'est accru ;
- les critères de choix d'un véhicule pour ces personnes sont restés identiques : le coût, le caractère économique de fonctionnement, la sécurité et le confort,
- les principales attentes du consommateur résident dans la mobilité durable et l'environnement durable.

### LA QUESTION DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES

La question des sources énergétiques liées à la mobilité ne cesse d'évoluer. Si l'énergie renouvelable constitue un axe de développement non négligeable, les attentes concernant l'énergie nucléaire restent importantes. À la fin de l'année 1997, les États-Unis introduisent les véhicules à hydrogène et déclarent que la durée de vie des véhicules hybrides serait courte. Au milieu de l'année 2000, le Groupe Toyota commence à commercialiser une nouvelle génération de Prius utilisant une batterie à lithium ion.

### LE VÉHICULE HYBRIDE RECHARGEABLE

Le véhicule hybride rechargeable est un véhicule hybride doté d'une batterie de taille et de capacité accrues, qui permet un rechargement du véhicule. Le véhicule peut ainsi rouler sans devoir être rechargé électriquement. Plus il est chargé, plus des économies de carburant sont réalisées. Les courtes distances sont parcourues grâce à la recharge fréquente de la batterie. Pour aller plus loin, ces véhicules sont utilisés comme des véhicules hybrides simples.

Pour prouver l'utilité de ce nouvel engin, Toyota a engagé dans le monde entier (dont à Strasbourg), à partir de 2009 et pour une durée de trois ans, une série d'expérimentations qui ont démontré l'utilité de ce véhicule dans un environnement favorable à l'utilisation d'électricité pour la mobilité. Il reste, pour les véhicules conventionnels, une marge d'amélioration importante, au niveau tant de l'efficacité du moteur thermique que de la compactisation et de l'allègement des véhicules. L'étape d'hybridation rechargeable reste indispensable pour évoluer vers un véhicule à pile à combustible et développer ultérieurement des véhicules hybrides rechargeables qui, utilisés de façon efficace, offriront des performances prometteuses.

*Synthèse de l'exposé de Takehisa Yaegashi, ancien responsable du projet PRIUS*

## LE SOFT POWER

Séance organisée par Pascal Morand

- Les enjeux contemporains du *soft power*, **Pascal Morand**, directeur général adjoint CCI Paris Île-de-France, membre de l'Académie des technologies.
- Le *soft power* de la Chine, **Lucas Delattre**, directeur de la communication et professeur à l'Institut français de la mode.
- Les aspects économiques du *soft power*, **Gilles Dabezies**, directeur général adjoint chargé des actions internationales et européennes à la CCI Paris Île-de-France.

# Les ateliers du séminaire annuel

Le séminaire annuel a permis de présenter les travaux et recommandations des différents groupes qui ont alimenté la réflexion sur la renaissance de l'industrie, animée par Thierry Weil. Le séminaire était structuré en cinq ateliers de réflexion transversaux.

## FACTEURS DE SUCCÈS DES ENTREPRISES INDUSTRIELLES : ANALYSE DE CAS

Atelier animé par Alain Bravo

**En amont du séminaire, l'atelier a revisité certains cas généralisables de succès – ou d'échecs – d'entreprises ou d'écosystèmes industriels.**

L'atelier s'est concentré sur l'étude de cas de trois entreprises ayant franchi rapidement, soit une évolution en taille, soit une diversification : Essilor, Pellenc et SEP. Il s'est également intéressé aux pôles de compétitivité : Axelera dans le domaine de la chimie et de l'environnement ; IAR dans le domaine de l'industrie et de l'agroressource ; I-Trans dans le domaine du transport. Il s'est attaché à identifier les conditions de succès d'un pôle.

Une quinzaine de facteurs de succès ont été mis en avant, dont le soutien actif et durable des pouvoirs publics locaux ou régionaux, une capacité à fédérer, la prise en compte rapide des besoins du marché, l'accompagnement des PMI vers l'industrialisation et l'accès au marché international, l'arrivée de technologies clefs et l'installation de sous-traitants dans la durée.

L'atelier a également identifié des limites et des incertitudes pour les pôles. D'abord, les mesures des livrables et de la valeur ajoutée ne sont pas encore évidentes. Il s'agit de la troisième génération de pôles. Il leur est demandé, non plus seulement d'être des « usines à projets », mais d'être des « usines de produits ».

L'atelier a insisté sur le risque d'exclusion de compétences « hors zone », à compenser par des coopérations au travers du réseau des instituts Carnot et d'actions inter-pôles de compétitivité. Les pôles de compétitivité ont des difficultés à convaincre les ETI, qui commencent à détenir des droits de propriété intellectuelle, à venir partager. Ce constat est moins vrai pour les PME et PMI.

Les pôles ont aujourd'hui six ou sept ans d'existence, mais sont amenés à perdurer une vingtaine d'années. Il convient donc d'assurer la pérennité des équipes.

L'atelier a en outre remarqué l'absence d'un principe d'innovation dans les appels d'offres, en particulier les marchés publics, pour faire en sorte de provoquer une stimulation concrète. Très souvent, dans les pôles, la difficulté tient à l'accès véritable au marché des innovateurs.

Concernant les facteurs de succès des entreprises, il semble indispensable qu'elles disposent d'un noyau innovateur. Les autres facteurs de succès ont trait à la proximité des clients et à la capacité

à convaincre les investisseurs. En outre, les entreprises détenant une stratégie à moyen et long terme font généralement la différence. Les autres facteurs de réussite sont : l'investissement dans la R&D et les technologies clefs ; le souci de la gestion rigoureuse et des savoir-faire, doublée d'une stratégie de propriété intellectuelle ; une veille technologique permanente ; l'accès rapide aux technologies, *via* des partenariats, *joint-ventures* ou acquisitions.

Le succès des entreprises implique également l'optimisation de la chaîne de valeur, à la fois par la délocalisation des opérations de transformation à plus faible valeur ajoutée, mais aussi par l'amélioration permanente de la conception et de la qualité des processus, avec le *Product Line Management* (PLM).

Pour une entreprise qui s'ouvre à l'international, l'investissement commercial est vital. Il en résulte un marketing avec un positionnement *premium*, un investissement commercial, l'internationalisation de la distribution. La notion de stratégie RH est également très importante pour susciter la motivation et la cohésion du management et des salariés. Les entreprises ont enfin besoin de partenaires financiers stables.

Les freins identifiés sont les suivants : l'éloignement des marchés cibles ; une protection insuffisante de la propriété intellectuelle ; la rareté de certaines compétences techniques et technico-commerciales ; la longueur des délais nécessaires pour faire accepter l'innovation ; l'instabilité de la fiscalité de l'innovation, en particulier la variabilité de l'application du crédit d'impôt recherche.

Pour élargir l'échantillon de pôles de compétitivité, l'atelier souhaite rencontrer de nouveaux pôles, notamment le pôle Picom, un projet de commerce en ligne. Par ailleurs, dans le contexte de la relance de la métallurgie, il souhaite rencontrer le pôle de compétitivité Matelaria de Lorraine et enrichir la diversité des entreprises étudiées. En particulier, il est intéressé par Eurofins Scientific, entreprise d'analyses médicales fondée à Nantes et présente aujourd'hui à Lyon et Toulouse. Elle emploie 10 000 personnes à travers le monde. Il sera également utile de procéder à un retour d'expérience sur deux ou trois cas d'échecs survenus en dépit de la présence d'une compétence technologique. Cette démarche permettrait de dégager des recommandations sur ce qu'il convient d'éviter.

L'atelier estime également nécessaire de rencontrer de jeunes entreprises innovantes et de s'interroger sur la manière dont les filières mondiales peuvent être réintégrées par une ingénierie globale, de l'amont à l'aval.

Enfin, dans le contexte de la mondialisation, le domaine de la logistique mériterait que l'on s'y attarde.

En conclusion, **la réflexion doit porter non seulement sur la renaissance de l'industrie, mais aussi sur sa résilience par la technologie.**

## RATTRAPER LES RETARDS, S'APPUYER SUR DE NOUVEAUX USAGES

Atelier animé par Alain Bugat

**L'objectif de l'atelier est de répondre à la question « Que faire ? ». Prenant acte des nombreuses priorités de l'État définies dans les trente-quatre plans industriels d'Arnaud Montebourg, les sept ambitions d'Anne Lauvergeon, les technologies capacitanes retenues par Geneviève Fioraso, ou encore dans les mesures pour l'innovation de Fleur Pellerin, quelles actions concrètes faut-il promouvoir, quels retards peut-on rattraper et quels atouts devons-nous consolider ?**

Les échanges ont permis d'identifier un certain nombre de retards et d'usages nouveaux. Il existe ainsi un retard de six à huit ans sur le très haut débit et la fibre optique, un retard sur les interfaces hommes/systèmes en informatique, un retard dans la recherche en sciences humaines et sociales et un retard dans l'analyse coûts/efficacité des réglementations. Au total, dix-sept retards ont été recensés.

Concernant les nouveaux usages, ont été identifiés : les aliments personnalisés ; les technologies de conditionnement alimentaire, avec la nanotechnologie ; les services d'usage ; les véhicules de type Autolib' et services associés ; l'utilisation de petits réacteurs nucléaires transportables. Les nouveaux usages sont plus le résultat de pratiques itératives que d'études.

**Trois attendus ont été déterminés.**

Le premier porte sur la réactivité nécessaire pour être dans la course lors de la mise en place de nouveaux usages. Concernant les entreprises, il convient d'introduire de la souplesse dans les prises de décision et promouvoir le *Lean Management*, à la fois en formation initiale et en formation continue. Une autre suggestion vise à apprendre de l'échec en mettant en place, dans les entreprises, un dispositif permettant une expression large de l'ensemble des personnels sur des propositions innovantes.

Le deuxième rappelle que le client est devenu architecte de ses usages. Autrement dit, l'entreprise ne sait pas forcément ce que le client fera du produit qu'elle fabrique. Il convient donc d'introduire le plus d'adaptabilité possible dans le produit. Pour cela, il est nécessaire de travailler sur les interfaces. En effet, plus le produit sera ouvert, plus les interfaces à gérer seront nombreuses.

Le troisième renvoie à l'arrivée de nouveaux usages comme une opportunité de rebattre les cartes dans les chaînes de valeur. L'atelier s'est concentré à cet égard sur le rôle majeur des ETI, pour en déplorer à la fois le nombre réduit et sa prise en compte trop faible par les pouvoirs publics.

Dès lors, **les propositions de l'atelier** sont les suivantes : assurer la continuité du management des ETI pendant leur phase de croissance ; simplifier les réglementations applicables ; ancrer en région le pouvoir de décision des structures de financement ; promouvoir les ETI auprès des jeunes diplômés.

## LE FINANCEMENT DES PME ET DES TECHNOLOGIES

Atelier animé par Christian de Boissieu et Bernard Daugeras

**La réflexion s'est articulée autour de trois thèmes principaux : le contexte, la méthode et le financement.**

S'agissant du contexte, nous assistons depuis quelques mois à une volatilité fiscale, y compris depuis avant mai 2012. Celle-ci reflète la volatilité des « sentiments » des gouvernants à l'égard de l'entreprise. Un deuxième élément de contexte a trait à l'écart immense entre les efforts de financement des technologies aux États-Unis et en Europe. Les Européens, et les Français en particulier, doivent considérer le financement comme une question importante. Le troisième élément de contexte renvoie au durcissement des contraintes de financement, notamment pour les PME. Nous assistons également à un durcissement des contraintes réglementaires (Bâle III pour les banques, Solvabilité II pour les compagnies d'assurances). Ces nouvelles réglementations prudentielles ouvrent un réel débat sur la question du financement de l'économie réelle dans les années à venir. Le modèle économique des banques est amené à changer. Ces dernières accorderont moins de financements à long terme, financeront moins les PME ou le développement durable. Il convient d'organiser et de préparer ce changement en encourageant le développement de financements de marché alternatifs aux financements bancaires ou assurantiels. À ces contraintes de financement s'ajoute le retour de la contrainte des taux d'intérêt. Depuis le début de l'année, nous assistons à une remontée des taux d'intérêt à long terme, vraisemblablement amenée à se poursuivre. Nous sommes donc face à une double contrainte, à la fois de volumes et de taux.

L'atelier a largement évoqué une démarche *bottom-up* pour le financement consistant à partir du local. Il existe une épargne de proximité, et celle-ci doit être investie localement. Un deuxième aspect évoqué a trait à la stabilité fiscale. Si l'on peut discuter du niveau de la fiscalité, la question de la volatilité fiscale pose un problème plus grave pour les investisseurs et chefs d'entreprises. Il faut aussi concentrer les efforts, en matière de financement, pour attirer les capitaux vers les stades amont — capital-risque et *venture capital*. Enfin, il faut accepter de rémunérer le risque : de ce point de vue, il n'existe pas, en France, de différenciation suffisante entre ce qui est risqué et ce qui ne l'est pas. Les questions de financement ne peuvent être séparées des questions de culture de l'entrepreneuriat, qui doit être développée.

Concernant le financement, la France dispose de beaucoup de liquidités, notamment avec l'épargne privée, qui représente chaque année 200 milliards d'euros. Dans le contexte des contraintes de financement, l'objectif consiste à reconnecter les liquidités et l'épargne, d'un côté, avec les projets à financer, de l'autre. Pour cela, il faut agir sur trois dimensions : les produits, les circuits et la fiscalité.

Concernant les produits, nous saluons la création du PEA-PME, plan d'épargne en actions qui doit permettre de faciliter le financement des entreprises moyennes en France, même s'il s'agit d'une mesure modeste avec 2 milliards d'euros d'encours par an, contre 80 milliards d'euros pour le PEA classique. Pour gagner en efficacité, il conviendrait cependant de cesser d'empiler les produits financiers et d'évaluer ce qui a été créé depuis quinze ans (FCPR, FCPI, FIP, etc.). Pour les circuits, la Banque publique d'investissement doit encore démontrer sa valeur ajoutée. Un débat porte sur la mise en place, par NYSE EURONEXT, d'une bourse PME. Christian de Boissieu indique qu'il n'est pas opposé à créer un compartiment spécifique aux PME en Bourse. Toutefois, l'idée d'augmenter les fonds propres des PME bute toujours sur les problèmes de chocs boursiers. Dès qu'un choc survient, les PME sont beaucoup plus affectées, ce qui ruine la confiance pour quelques années.

En matière de fiscalité, des idées intéressantes ont été avancées. Il s'agirait par exemple de mettre en place une fiscalité distinguant le capital productif du capital improductif, y compris à travers l'ISF. Des propositions ont par ailleurs porté sur l'assurance fiscale du risque. Enfin, la fiscalité ne doit pas aller contre une meilleure rémunération du risque.

## QUELLES COMPÉTENCES CLÉS ? COMMENT LES FORMER ?

Atelier animé par Michael Matlosz

**L'atelier a travaillé sur les implications de la renaissance industrielle sur les compétences et la formation. Plusieurs enjeux ont fait consensus.** Tout d'abord, le renouveau industriel dépend, entre autres facteurs, de l'émergence d'innovations et de l'acquisition de compétences individuelles et collectives pour leur mise en œuvre. Un consensus a émergé au sein de l'atelier sur le fait que l'innovation technologique dépend autant de la formation que de la recherche. Pourtant, cette affirmation ne fait pas l'unanimité au sein des pouvoirs publics.

La formation contribuera à l'acquisition, l'adaptation et l'évolution des compétences sous des formes multiples et originales. Les modèles de formation, tant dans le système éducatif que tout au long de la vie, doivent eux-mêmes s'adapter à la vitesse du renouvellement des techniques. Bien que nécessaire, cette adaptation n'en est pas moins complexe à mettre en œuvre.

Ces enjeux mènent logiquement à énumérer les nécessaires transformations de l'ensemble des modes de formation.

Le processus d'innovation est un phénomène collectif qui mobilise des compétences, des acteurs et des techniques multiples. Dans ce contexte, la capacité à travailler en mode projet devient nécessaire pour tous les acteurs du système. La pédagogie par projet doit donc être privilégiée à tous les niveaux de la formation. Elle ne peut se passer d'un processus de suivi des compétences acquises. À cet égard, les regards sur l'évaluation des compétences doivent être multiples et provenir de différents milieux. L'acquisition des

compétences doit être pilotée par un référentiel de compétences clés, régulièrement rediscuté. À partir de ce référentiel, il est préférable d'harmoniser les programmes d'enseignement plutôt que de les imposer dans le détail de manière uniforme. Les dispositifs pédagogiques constituent eux-mêmes un espace d'innovation (multimédia, mise en scène pédagogique, dématérialisation des supports, etc.). Dans ce contexte, les liens entre la formation et l'industrie sont essentiels.

Un certain nombre de points de vigilance ont été relevés concernant la mise en œuvre de ces transformations. Tout d'abord, l'enseignement de la technologie doit être intégré à l'enseignement général. Les enseignements de technologie doivent faire l'objet d'un renouveau et d'une pédagogie adaptée, et être assurés par des acteurs professionnels. Une part importante de la population sera amenée à se reconvertir durant son parcours professionnel. La réflexion sur la transformation des modes de formation doit donc être menée pour chacun des âges de la vie. Enfin, l'innovation pédagogique est aussi un facteur clé de succès.

## LA RECHERCHE TECHNOLOGIQUE

Atelier animé par Gérard Roucairol

**Quelle recherche amont doit accompagner la renaissance industrielle ? Pour répondre à ce questionnement, il est nécessaire de définir ce qu'est la recherche technologique, notion le plus souvent méconnue en France.** On estime à 2,2 % du PIB le montant global consacré en France à la recherche. Il est difficile d'évaluer les volumes respectifs de la recherche fondamentale et de la recherche technologique.

Pour définir la recherche technologique, il est utile de distinguer la recherche modélisatrice et **la recherche conceptive**, celle qui consiste à créer des objets ou processus qui n'existent pas dans la nature. Toute réindustrialisation requiert une recherche conceptive de poids, qui implique la mise en place de nouveaux dispositifs, des phases de tests, etc. Or la plupart des projets de recherche actuels ne comportent pas ces éléments. La recherche technologique doit d'abord être conceptive.

Les discussions ont également mis en lumière la nécessité de pouvoir mobiliser rapidement des chercheurs et laboratoires sur certaines thématiques se révélant importantes, à un moment donné, dans un processus industriel.

L'atelier a par ailleurs débattu de la question fondamentale des interfaces. Chacun reconnaît que les grands groupes sont généralement bien organisés pour dialoguer avec la recherche publique. En revanche, toute la question est de savoir comment une PME peut présenter ses problèmes de manière formelle à des chercheurs qui ne sont pas nécessairement familiers de son métier. Le système Jessica, mis en place par le LETI, qui vise à développer, dans l'artisanat et les PME françaises, une connaissance des circuits intégrés est, à cet égard, très intéressant.

Enfin, **les parcs d'incubateurs constituent un vivier considérable de recherche technologique et doivent être intégrés, de manière structurée, dans le paysage de la recherche technologique.**

# ACTIONS RÉGIONALES

Les visites de sites industriels et les manifestations organisées dans les régions permettent aux académiciens de maintenir une relation forte avec les entreprises localement et de faire connaître leurs travaux. En 2013, la Région Pays-de-la-Loire et l'Auvergne ont été privilégiées, avec deux orientations : la conduite de colloques sur des thèmes d'actualité afin d'approfondir des sujets d'intérêt national, et des visites techniques chez des industriels, souvent leaders dans leur métier, afin de mieux connaître les raisons de leur développement et de leur succès.

## Les visites de sites industriels

### AUVERGNE – 14 ET 15 FÉVRIER

Le choix de l'Académie des technologies pour cette région s'est porté sur deux industries qui ont connu des difficultés en France au cours des dernières années : l'automobile et la métallurgie. Grâce à un haut niveau de recherche et d'innovation technologique, se concentrant sur des produits à forte valeur ajoutée, et à la mondialisation de leurs activités, ces industries ont relevé le défi de la compétitivité.

#### ■ Michelin

Implantée en Auvergne, Michelin a su conserver son leadership dans la dure compétition engagée dans le domaine des pneumatiques. Après une présentation de la stratégie de la société par le directeur de la recherche, la délégation a pu assister à une démonstration sur le circuit d'essais des nouveaux pneus écologiques, récemment commercialisés par la société. Ces derniers présentent un gain important en consommation énergétique. La visite de l'usine de production pilote de Michelin et les échanges avec plusieurs responsables de la société ont permis de mieux cerner l'importance des activités de recherche définies en adéquation avec les orientations stratégiques mondiales de Michelin. L'interactivité avec les marchés mondiaux et l'adaptabilité rapide permettant d'identifier les besoins différenciés de ces marchés et d'y répondre rapidement font incontestablement la force de l'entreprise.

#### ■ Aubert & Duval

La société Aubert & Duval, filiale d'Eramet, est le leader de la fabrication de matériaux à base de titane, notamment pour l'aéronautique. Les méthodes de fabrication à partir du minerai enrichi

en titane provenant du Kazakhstan permettent de réaliser des alliages de titane à performances élevées.

Cette société consacre annuellement 2 % de son chiffre d'affaires à l'innovation. Éco-compatibilité, résistance à la corrosion ou aux températures extrêmes, dureté, tenue en fatigue... Aubert & Duval est en permanence à la recherche de performances techniques, économiques et environnementales pour toujours mieux répondre aux exigences de ses clients.

#### ■ Constellium

Ex-Pechiney, puis Alcan Engineered Products, cette société installée à Issoire est le leader mondial des tôles épaisses destinées à l'usinage de pièces de structures aéronautiques. Elle fabrique des tôles épaisses, des tôles minces et des profilés en alliages d'aluminium à hautes performances utilisés notamment en aéronautique, dans les transports terrestres, en construction navale et dans l'industrie mécanique. Après fusion des alliages (avec recyclage intégré de copeaux d'usinage) et coulée, des tôles de grande longueur sont laminées, découpées sur place, dans des locaux de taille impressionnante, et pré-usinées pour leur mise en œuvre industrielle par les avionneurs.



Visite de l'atelier Tôles fortes de Constellium, Pays-de-la-Loire, 5 juillet 2013.

#### ■ Bénéteau, Astrium

Lors du déplacement en Pays-de-la-Loire et plus particulièrement en Vendée, le 5 juillet, la visite du centre de recherche et développement de Bénéteau à Dompierre-sur-Yon et les échanges avec les responsables de la recherche ont éclairé les académiciens sur la stratégie de la société, l'importance de ses diversifications, aussi bien vers les bateaux à moteur que vers l'habitat mobile et l'habitat bois. Une vision mondiale du marché permet de compenser l'impact des crises régionales. L'industrialisation de la fabrication de moules de coques de navires constitue une réelle innovation technologique, permettant à la société de conserver une certaine avance par rapport à ses concurrents. Astrium fabrique les lanceurs de satellites que sont les Ariane 4 et Ariane 5. Cette fabrication demande une précision extrême pour garantir un taux très élevé de succès des lancements des fusées. Une stratégie qui s'est avérée payante, comme l'atteste le taux de réussite élevé des lancements depuis plusieurs années. La visite de l'usine de production de pièces spéciales et d'assemblage des lanceurs avant envoi sur le pas de tir guyanais a démontré la capacité de cette industrie à mobiliser dans la durée du personnel motivé pour l'excellence. Le compagnonnage reste une valeur sûre de cohésion dans cette industrie.

#### ■ La renaissance de l'industrie navale à La Ciotat

Il était réjouissant de constater la résurrection d'une activité navale sur ce site exceptionnel de La Ciotat, après la faillite retentissante de Normed dans les années 1990, entraînant le chômage de 10 000 employés. Une coopération des acteurs publics a permis la mise en place d'une gouvernance cohérente pour la valorisation du site, en vue du développement d'une industrie naissante en France, celle de la maintenance des bateaux de plaisance de grande taille.

Dix années après ce virage stratégique, le pari est gagné. Des investissements importants ont été réalisés, grâce aux aides publiques. La création de nouvelles entreprises spécialisées dans la maintenance des yachts de croisière se poursuit : de 600 emplois actuellement, les dispositions prises permettront très vite de dépasser les 1 000 emplois. Un consensus a ainsi pu naître entre des ouvriers attachés au maintien de leur emploi sur place, la volonté des pouvoirs publics locaux de valoriser un patrimoine de l'industrie naval exceptionnel, et la décision de la Région d'apporter une forte contribution financière.

## Échanges avec les acteurs régionaux

### LE FINANCEMENT DE L'INNOVATION PAR LA RÉGION PAYS-DE-LA-LOIRE

Une rencontre avec M. Christophe Clergeau, vice-président de la Région Pays-de-la-Loire, et M. Jean-François Gendron, président de la chambre de commerce de Nantes et de Saint-Nazaire, le 4 juillet 2013, a permis de connaître les approches multi-facettes mises en œuvre par la Région pour soutenir l'innovation, mais aussi les PME locales. Citons en particulier : la rapidité du soutien financier apporté aux entreprises rentables subissant un accident industriel, la variété des aides développées par la Région, et la coopération étroite entre la Région et les chambres de commerce départementales.

### ENTREPRENEURIAT ET DÉVELOPPEMENT LOCAL

Aux Herbiers, en Vendée, le 5 juillet 2013, un colloque centré sur l'entrepreneuriat et le développement local a réuni des acteurs vendéens. Des échanges avec M. Retailleau, président du Conseil général, ainsi que plusieurs personnalités politiques et/ou industrielles ont apporté un éclairage intéressant sur la réussite entrepreneuriale exceptionnelle de ce département, où seules deux communes n'ont pas d'entreprise implantée sur leur territoire. Les chefs d'entreprises vendéens, par leur culture, leur formation, partagent de solides valeurs sociales, d'où un fort accent mis sur la responsabilité sociétale au sein des entreprises vendéennes.

### L'ART, LA CULTURE, LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE

La réouverture du cinéma mythique des frères Lumière à La Ciotat a été l'occasion d'organiser un colloque sur le thème de **l'apport des sciences et des technologies à l'art et la culture** le 29 novembre 2013. Réunissant 150 personnes, dont 28 académiciens, cette manifestation était co-organisée avec l'Union régionale des ingénieurs et scientifiques de Provence et Athélia Entreprendre, avec le soutien de la Ville de La Ciotat, de la Fondation Total, de l'Association française de pyrotechnie et eaux de Marseille Environnement. Cinq académiciens ont présenté des exposés sur des thèmes aussi variés que le ciment et le verre utilisés en art, la datation en paléontologie, le numérique dans l'art contemporain ou la révolution numérique dans le cinéma.

### TECHNOLOGIES DE LA MER

La visite des chantiers navals de La Ciotat a été suivie d'une série de conférences par des experts de l'énergie marine sur les technologies de valorisation des énergies marines en cours de développement : éoliennes offshore, hydroliennes, microalgues, etc. Ces technologies représentent un potentiel important de production d'énergie

électrique. Certaines seront mises en œuvre rapidement, par exemple les éoliennes offshore et les hydroliennes, d'autres plus lentement, comme la production d'électricité à partir des microalgues.

### COOPÉRATION AVEC L'AMGVF

Une coopération a démarré avec l'Association des maires de grandes villes de France sur le thème de **la ville numérique**. Plusieurs académiciens sont associés aux réunions de réflexion lancées par l'AMGVF. Cette coopération conduira à l'élaboration de documents d'orientation des communes pour l'appropriation de ces technologies.

### FORMATION PROFESSIONNELLE

À Rouen, le 17 octobre 2013, une journée d'échanges et de réflexions s'est déroulée à l'initiative de l'Académie des technologies, en partenariat avec le rectorat de l'académie de Rouen et la Région Haute-Normandie (cf. Actions stratégiques transversales/Formation, p 34).



Journée d'échanges à l'hôtel de Région à Rouen. Le 17 octobre 2013.



Colloque à l'Eden, La Ciotat. Le 29 novembre 2013.

## RELATIONS INSTITUTIONNELLES, PARTENAIRES & PRIX

L'Académie des technologies travaille au sein d'un important réseau d'instances institutionnelles, académiques ou industrielles. Elle peut accorder son partenariat pour des événements de prestige. Ses membres sont sollicités pour participer à des jurys de prix de notoriété.

## Les relations institutionnelles

### ATELIERS DGRI

**Les ateliers de travail organisés avec la Direction générale pour la recherche et l'innovation (DGRI) sont l'occasion d'une réflexion sur les stratégies de recherche et d'innovation. Ils s'appuient sur les travaux engagés au sein des commissions de l'Académie, ou plus transversalement. Les ateliers se sont déroulés du 27 juin au 3 octobre 2013.**

Cinq thèmes ont été retenus et couvrent les champs traités par les Alliances et, à travers elles, les organismes de recherche : Infrastructures socio-techniques ; Biologie de synthèse et biotechnologies industrielles ; Enjeux de la recherche médicale liés à la médecine personnalisée ; Récupération des chaleurs fatales et réseaux de chaleur ; Développer la recherche technologique : une impérieuse exigence pour notre pays.

■ **Infrastructures socio-techniques**  
Gérard Roucairol, Christian Saguez,  
Yves Bamberger  
secrétaire : Alain Brenac,  
secrétaire scientifique de la commission TIC

Deux phénomènes en apparence contradictoires, mais, de fait, complémentaires peuvent être observés dans le domaine des TIC : la dissémination de capacités de traitements dans les objets les plus divers et la concentration des services partagés sur de grandes **infrastructures de traitement et d'archivage**.

**La dissémination des capacités de traitement** dans les objets résulte de plusieurs tendances technologiques de fond à l'œuvre : une couverture systématisée des territoires par des réseaux fixes ou mobiles à bande passante toujours plus élevée ; la standardisation des communications avec l'utilisation des protocoles standards d'internet (IP) ; la miniaturisation continue mais cependant ralentie des transistors (loi de Moore). **L'électronique embarquée** dans les

objets leur confère de nouvelles fonctionnalités, dont celles de pouvoir communiquer entre elles et avec d'autres systèmes informatiques (**Web des objets**). L'électronique embarquée devient ainsi la source d'une grande partie de la valeur ajoutée de ces objets. La capacité de voir chaque objet connecté comme un service Web crée un champ considérable d'innovation dans la plupart des secteurs industriels. Cela facilitera en particulier la mise en œuvre progressive du concept d'**intelligence ambiante**.

**La concentration des services partagés** sur de grandes infrastructures de traitement et d'archivage résulte en très grande partie des évolutions de la physique des semi-conducteurs, générées par la miniaturisation des transistors, qui ne permettent plus l'augmentation de la fréquence des processeurs, et la diminution consécutive de l'énergie consommée. Le parallélisme, qui consiste en l'accumulation en parallèle de très nombreuses ressources informatiques (processeurs, mémoire, disques), devient alors le moyen unique de gagner en performance. Le recours au **parallélisme massif** constitue une rupture majeure pour la conception des logiciels avec, pour conséquence, le développement de nouveaux modèles de calculs, notamment non déterministes, et de nouvelles méthodes de programmation. Cette évolution a et aura des conséquences sur l'industrie car le développement des compétences nécessaires, la transformation des applications existantes et la création de nouvelles applications prendront du temps. La formation est donc un point essentiel pour maîtriser et conduire cette innovation de rupture.

L'accumulation des ressources informatiques peut être mutualisée entre plusieurs utilisateurs (**cloud computing**). Cette accumulation permet aussi de gagner en performance de traitement de très grands volumes de données collectées sur Internet (**Big data**) et de simulation de phénomènes de plus en plus complexes et variés (**calcul haute performance**).

La combinaison de ces phénomènes de dissémination et de concentration permet aux grands systèmes sociétaux (mobilité et

ville intelligentes, domomédecine...) d'évoluer en élargissant les solutions et services qu'ils proposent à la société, et d'en créer de nouveaux. Ainsi, les TIC jouent un rôle nouveau : celui d'enrichir les composants des systèmes existants/à créer et celui de les intégrer dans ces systèmes, avec un objectif de cohérence globale des systèmes. **La dé-verticalisation** irrémédiable de l'industrie, liée à la mondialisation, conduira à l'émergence de nouveaux champions tout au long de la chaîne de valeur, au bout de laquelle un industriel jouera un rôle primordial d'intégration des différents composants pour élaborer de nouveaux produits et services. Ce rôle d'intégrateur est à inventer.

■ **Les grands systèmes socio-techniques (GSST)**  
**Yves Bamberger**

Les systèmes électrique, numérique, aérien, ferroviaire, routier, les télécommunications sont le support de notre vie quotidienne et du fonctionnement de nos sociétés. Ces systèmes en réseau, principalement nationaux à l'origine et confiés à un service ou une entreprise nationale en monopole dans nombre de pays, se sont développés durant le xx<sup>e</sup> siècle. Ils sont en pleine transformation, sous la conjonction de plusieurs facteurs : libéralisation, européanisation ou internationalisation, pénétration des TIC, logique du développement durable. Cette transformation provoque pour chacun de ces systèmes de nombreux débats : ce peut être sur la tarification (tarifs de rachat du photovoltaïque, tarification TGV, forfait Internet), ou encore sur la priorité à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> (par exemple, sur le transport de fret par fer ou le développement de l'éolien). Dans de tels systèmes socio-techniques, l'infrastructure technique et les innovations techniques jouent, bien sûr, un rôle essentiel mais les dimensions sociales, organisationnelles, réglementaires ainsi que les dimensions politiques et économiques pèsent tout autant sur l'évolution des services apportés par ces grands systèmes et sur l'infrastructure qu'ils utilisent.

■ **Biologie de synthèse et biotechnologies industrielles**  
**François Képès, Jean Lunel**  
rédacteur : **Cyrille Costa**,  
secrétaire scientifique  
de la commission Biotechnologies

Dans les formes avancées et interdisciplinaires de la biotechnologie, la biologie de synthèse occupe une position clé parce qu'elle affirme d'emblée la volonté d'aller vers une ingénierie mature. La biologie de synthèse est un large socle de concepts et de méthodes, permettant de nombreuses applications biotechnologiques. Il existe trois projets pionniers, qui représentent dix années de développement, dont deux projets portés par Sanofi avec la production d'artémisine et d'hydrocortisone. Une dizaine de PME innove dans ce domaine. Dès 2025, la bio-économie basée sur la connaissance deviendra un poids lourd des économies avancées. Aux États-Unis, le secteur chimique verra alors un quart à un tiers de son poids basé sur les procédés de biologie là où actuellement il repose sur des procédés de chimie. Ces procédés auront un coût moins élevé et permettront de s'affranchir de l'usage de solvants et de molécules coûteuses,

rares, toxiques (métaux catalyseurs...). Il existera donc un gain environnemental. Les trois projets pionniers comprennent une majorité d'étapes biologiques successives. Cependant, il y aura beaucoup plus de cas dans lesquels certaines étapes chimiques seront progressivement remplacées par des procédés biologiques pour des raisons économiques ou environnementales. La France a des atouts. Elle possède un excellent potentiel en recherche scientifique académique, distribué sur les grands thèmes de la biologie de synthèse, et dans les PME innovantes.

Des freins au niveau du développement industriel existent cependant. Il y a des difficultés de financement, notamment par le capital-risque. Peu d'acteurs de grande taille, tournés vers la production de composés utiles par voie biologique, sont présents. Enfin, l'environnement économique est contraint, avec une compétitivité industrielle en berne en Europe face à une compétition asiatique exacerbée.

Des propositions d'actions sont avancées. À ce stade d'émergence, les fonds publics doivent nécessairement être investis pour développer le potentiel scientifique et technologique, créer de la propriété intellectuelle et favoriser le transfert technologique. Se pose alors la question de l'intérêt de créer une filière Biologie de synthèse en France, de créer un projet ayant un volet académique et industriel (applications) pour rassembler les équipes, de favoriser une émulation avec le Royaume-Uni, de financer des centres ayant déjà une masse critique en France.

■ **Enjeux de la recherche médicale liés à la médecine personnalisée**  
**Louis Dubertret, Francis Levi**  
rédacteur : **Élisabeth Caze**, chargée de mission

Chaque praticien rêve de disposer pour chacun de ses patients d'informations lui permettant de prédire la survenue d'une maladie, l'efficacité d'un traitement ou ses effets secondaires. La recherche médicale s'est donc attachée à affiner l'approche prédictive : dosage d'enzymes avant certaines prescriptions médicamenteuses ; recherche de mutations associées à un risque élevé de cancer du sein dans certaines familles ; recherche de l'activation de certains facteurs de transcription dans certains cancers dont la présence est associée à la sensibilité à tel ou tel traitement ; marqueurs biologiques précoces de la réponse ultérieure à un traitement.

Dans le cadre de cet effort prédictif et préventif, la possibilité d'obtenir à un prix raisonnable la séquence totale du génome d'un individu ou d'une tumeur est une avancée majeure. L'enthousiasme causé par les perspectives ouvertes par cette technique s'est traduit par le concept de **médecine personnalisée** que l'on a proposé de définir par 4 P : personnalisée, prédictive, préventive et participative. La médecine personnalisée s'attache à identifier, par les méthodes statistiques, de petits groupes d'individus caractérisés par une sensibilité particulière à un risque ou une réponse favorable à un traitement. On ne sort donc pas du cadre des analyses médicales habituelles mais on espère une analyse plus fine des données permettant de progresser dans l'ajustement des mesures de prévention et des traitements à des groupes mieux définis de malades.

Cet effort de recherche est fondamental. Il est déjà et sera de plus en plus fructueux. Il comporte des enjeux économiques importants. Cependant, cette approche n'est ni personnalisée au sens d'une approche de la personne ; ni prédictive, car elle ne fait qu'affiner l'évaluation d'un risque (et les vrais jumeaux, par exemple, ne présentent pas les mêmes risques ; dans ce cas, l'épigénétique est d'une importance majeure) ; ni préventive, car la prévention est la mise en œuvre d'une stratégie complexe, comme on le voit pour le tabac ; ni participative, car elle risque, faute d'un encadrement éthique fort, au contraire d'enfermer l'individu dans un tissu d'informations anxiogènes et inefficaces : or le risque n'est pas l'accident. L'analyse, l'interprétation et les décisions médicales et sociales, fondées sur les données abondantes et multidimensionnelles recueillies grâce aux TIC, permettent d'envisager une médecine personnalisée : « Le bon traitement pour la bonne personne au bon moment ! La bonne intervention pour la bonne personne au bon moment ! ». Il faut aller vers **une médecine des systèmes**, intégrant les multiples informations afin d'aboutir à une bonne décision. C'est cette approche système qui a donné naissance au programme européen CASyM (Coordinating Action Systems Medicine - Implementation of Systems Medicine across Europe).

Le terme système revient dans les définitions de **la chronothérapie** et de **la domomédecine** : la chronothérapie est l'administration des traitements selon les horloges biologiques qui constituent le système circadien, dont le siège est l'hypothalamus. La domomédecine, concept né des travaux de l'Académie des technologies, a pour objectif le développement et l'intégration de nouvelles technologies (TIC) et procédures pour le suivi médical et les soins de patients à domicile. En particulier, la télétransmission des données du patient permet d'optimiser sa tolérance aux traitements et d'améliorer sa qualité de vie et sa survie en fonction de ses paramètres personnels. C'est une « médecine personnalisée non génétique » concernant le patient dans son environnement. Des programmes de domomédecine sont en cours, tels que **Picado** au niveau national, **InCasa** au niveau européen. Picado cible les maladies chroniques (cancers, maladies cardiovasculaires, métaboliques, neurodégénératives) et le maintien en autonomie des personnes âgées. L'objectif, à terme, est un déploiement de cette nouvelle forme de pratique médicale pour 10 000 patients (Champagne-Ardenne et Île-de-France). La combinaison de la chronothérapie et de la domomédecine a plusieurs buts : détecter précocement et de façon non invasive les signes précurseurs d'altération de l'état général ; intervenir de façon proactive pour éviter une aggravation et une hospitalisation d'urgence ; mieux adapter et mieux dispenser les traitements selon la personne (cancer, neuro-dégénération).

■ **Récupération des chaleurs fatales et réseaux de chaleur**  
**Bernard Decomps, Jean-Pierre Causse**  
rédacteur : **Cyrille Costa**, secrétaire scientifique de la commission Biotechnologies

Quatre messages principaux émanent de cet atelier, qui tous s'inscrivent dans la perspective de la préparation de la Stratégie nationale de recherche et d'innovation (SNRI).

- La substitution de nouvelles ressources aux carburants fossiles engloutis dans les composantes thermiques de la consommation constitue un objectif majeur pour la France, et cet objectif peut être atteint.
- Il est indispensable de procéder à un inventaire contradictoire des moyens, sans minimiser les risques technologiques, économiques et sociétaux : le nucléaire, les autres sources ponctuelles et la filière bois s'agissant des sources à haute température, les sources d'énergie fatale ponctuelles ou diffuses à basse température, les EnRt, et les effets attendus de l'isolation de bâtiments et des mesures réglementaires ou fiscales.
- La récupération des chaleurs fatales est à l'évidence une problématique complexe, mais pour laquelle la France dispose d'excellents atouts : la capacité d'explorer et d'expérimenter le recours à ces différentes sources, de les combiner dans des démonstrateurs ; des entreprises très compétentes dont les réalisations ont déjà prouvé l'efficacité de mise en réseau des habitations à basse température, notamment à partir des réseaux d'assainissement avec le concours de la Participation pour assainissement collectif (PAC) ; des équipes de recherche et des pôles de compétitivité susceptibles de surmonter les défis soulevés par des réalisations à l'échelle des villes et des grandes agglomérations.
- Les technologies numériques ont à jouer un rôle éminent, tant dans la mise en œuvre de la récupération des énergies fatales, que dans la mise en œuvre des réseaux de chaleur.

■ **Développer la recherche technologique : une impérieuse exigence pour notre pays**  
**Gérard Roucairol, Armand Hatchuel**  
rédacteur : **Béatrice Lathuile**, membre de l'équipe permanente

La recherche technique a aujourd'hui une dimension stratégique sans précédent : elle n'opère pas seulement sur des techniques (microprocesseur, batterie...), mais provoque aussi des changements de paradigme au niveau des systèmes (Internet, domomédecine, réseaux sociaux, *big data*, nouveaux systèmes automobiles...), ce qui engendre une certaine violence de la compétition entre États et entreprises. Les défis contemporains de la recherche technique sont : la compétition mondiale par l'innovation intensive ; l'apparition de nouvelles techniques infrastructurelles et la rapidité de leurs cycles d'adoption ; des ruptures dans l'identité des objets qui entraînent la subversion des doctrines économiques et commerciales... Le régime actuel d'innovation est très particulier et déstabilise les grands acteurs.

La notion de recherche technologique s'inscrit dans des débats qui apparaissent vite après la révolution anglaise. Dès 1830, des courants de pensée se forment et initialisent des débats : celui de la science industrielle (la science « utile » doit se développer sur le terrain même des usines, pour une meilleure compréhension des procédés) ; celui du *Maschinenbau* (conception de machines) en Allemagne. En 1945, ces deux grands courants de pensée sont bouleversés par une représentation nouvelle, le modèle linéaire, qui hiérarchise et asymétrise science fondamentale (pure) et science appliquée. Dans ce schéma, la recherche technologique a du mal à trouver une place.

Considérer la recherche technologique comme le pont entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée ou industrielle n'est pas le bon modèle. Depuis les années 1960, certaines écoles d'ingénieurs ont renouvelé les notions de science et de recherche technologique en introduisant des disciplines transversales (automatique, robotique...) mêlant les deux. La philosophie et les sciences sociales ont également introduit des discours inédits sur l'objet technique (modèle tourbillonnaire, écosystèmes innovants...). Le constat actuel le plus perturbant est que **des innovations techniques provoquent des connaissances nouvelles en science, mais qu'elles peuvent aussi bouleverser la définition même des sciences et pratiques scientifiques**. De fait, la technique fait bouger la définition du régime de connaissances, dans le domaine des mathématiques par exemple (*computational science*).

Enfin, des programmes de recherche technologique forts sont apparus dans la recherche privée, dont le meilleur exemple est la loi de Moore, qui n'est ni une loi de physique ni une loi de recherche technique (conceptive), puisqu'il s'agit d'un défi irréalisé et irréalisable au moment où il est énoncé. Des travaux récents ont montré que la loi de Moore n'a été possible que par des transformations entre le plan initial (lancement d'une nouvelle génération de microprocesseurs) et les hypothèses sur les technologies utilisées. De fait, le but est rarement atteint avec les technologies prévues, d'où une vive incitation à explorer en permanence des voies nouvelles.

Il est nécessaire de mieux définir la recherche technologique, en théorie et dans les termes utilisés. Deux apports peuvent être faits. L'un sur le mot « recherche » et la nécessité de distinguer la recherche modélisatrice de la recherche conceptive (nécessaire à la recherche technologique). L'autre en distinguant trois approches d'un objet technique : structurale, génétique et générique. La recherche technologique n'est pas une recherche modélisatrice structurale dans laquelle un objet déjà partiellement connu est mieux décrit. C'est une recherche conceptive qui génère ses propres objets et artefacts tout en s'inscrivant dans une histoire sur laquelle elle s'appuie pour aller plus loin.

Contrairement à la recherche modélisatrice, qui suppose un objet peu connu mais observable (la Terre, le vivant...), la recherche conceptive étudie un objet uniquement observable par l'introduction d'objets leurres (croquis, maquettes) créés momentanément comme des étapes éventuelles vers un objet final inconnu. Elle se construit non pas sur une anomalie constatée mais sur une anomalie désirée (par exemple, un traitement anticancéreux plus efficace et sans effets secondaires indésirables), ce qui suppose l'expression d'un désir des acteurs sociaux.

La recherche technique relève dans son essence même de la recherche conceptive. Elle stimule aussi des ruptures dans les connaissances scientifiques existantes, car en formulant des anomalies désirées, la recherche technique commence par se placer en dehors du champ des connaissances disponibles. Elle ne capitalise les savoirs existants que pour mieux noter ce qui manque si l'on veut faire exister l'anomalie désirée. La science classique s'énonce toujours sous la forme d'une théorie de la modélisation ; la recherche conceptive renvoie à une théorie de la conception.

On peut donc refuser l'antagonisme entre les deux approches et souligner leur nécessaire complémentarité : la recherche conceptive stimule la recherche modélisatrice dans des directions inattendues et diverses ; la recherche modélisatrice est un instrument de la recherche conceptive dès lors que cette dernière doit comprendre les objets qu'elle a créés.

Le plus important pour les politiques publiques de la recherche est la différence d'impact de ces deux approches. La recherche conceptive ne peut pas se juger uniquement par la restriction de la distance d'un modèle à la réalité, mais surtout par un *tableau de bord* qui inclut sa capacité à générer de nouveaux artefacts, des connaissances nouvelles, ainsi que l'expansion économique et sociale associée. Un marqueur important des objets techniques lié à leur hérité peut alors être introduit. Un équipement technique, même relativement simple, peut exiger la mobilisation de plusieurs siècles d'histoire technique et sociale. La recherche technique étant conceptive, cela impose un mode spécifique de pilotage. Ses programmes se construisent selon des séquences d'observables inventés et appellent un écosystème approprié. Car tant que l'on ne crée pas ces observables, on ne sait pas quoi modéliser. La simulation est donc un contributeur de la recherche conceptive, sauf dans le cas où la simulation porte sur la représentation d'un objet existant.

La distinction recherche modélisatrice/recherche conceptive doit être complétée par deux approches : l'approche génétique (histoire, hérité), qui restitue toute la genèse et les conditions matérielles, économiques et sociales de l'objet technique ; l'approche générique, où l'objet technique actuel n'est qu'un point de départ pour la formulation de nouvelles anomalies désirées, donc de futurs nouveaux objets (sources de concepts).

Pour conclure, les enjeux de la recherche technologique en France passent par la compréhension des spécificités qui viennent d'être exposées, et par conséquent des modalités de pilotage adaptées.

## LE MINISTÈRE DU REDRESSEMENT PRODUCTIF

La première réunion des chefs de projet des **34 plans de reconquête industrielle** s'est tenue le 7 octobre 2013, à Bercy. **Gérard Roucairol**, président de l'Académie des technologies et président de Teratec, a été nommé chef du plan **supercalculateurs** par Arnaud Montebourg.

Le chef de projet a la charge de réunir les acteurs et de faire aboutir ces plans de façon opérationnelle. Il doit préciser les objectifs à atteindre, les freins à surmonter, les outils à mobiliser, les financements à solliciter (notamment dans le cadre des investissements d'avenir), les éventuelles expérimentations à conduire, les partenaires à associer et le calendrier à suivre.

Parmi les trente-quatre chefs de projets, on compte également trois autres membres de l'Académie :

- **Jean Botti pour le plan Avion électrique et la nouvelle génération d'aéronefs,**
- **Bernard Charlès pour l'usine du futur.**
- **Laurent Castaing, pour les Navires écologiques .**

## LE COMMISSARIAT GENERAL À L'INVESTISSEMENT (CGI) ET LA DIRECTION GÉNÉRALE DE LA COMPÉTITIVITÉ, DE L'INDUSTRIE ET DES SERVICES (DGCIS)

En mars 2013, le Commissariat général à l'investissement (CGI) et la Direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services (DGCIS) ont confié à Gérard Roucairol la réalisation d'un rapport consacré à **La simulation haute performance au service de la compétitivité des entreprises**.

Ce rapport a pour but de préciser les enjeux de la simulation numérique à haute performance en prenant en compte les évolutions et ruptures technologiques qui sous-tendent les générations actuelles et futures d'ordinateurs (dont celle en particulier de l'exaflop, soit 1 milliard de milliards d'opérations arithmétiques par seconde). Il entend proposer des mesures visant à approfondir et renforcer l'usage du calcul intensif dans les filières économiques, où il est déjà utilisé, de l'étendre à de nouvelles filières et d'augmenter le nombre mais aussi la diversité des acteurs capables de l'employer (PME, ETI, Grands Groupes), tout en favorisant la structuration d'écosystèmes adaptés.

La réflexion aborde successivement : l'analyse des usages de la simulation à base de calcul intensif et leurs évolutions ; l'étude prospective des ruptures technologiques attendues au niveau des ordinateurs ; l'établissement d'un programme ambitieux de développement accéléré des usages du calcul intensif.

*L'intégralité du rapport et la liste des contributeurs sont consultables sur le site web de l'Académie et de la DGCIS.*

## LE MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

Le 18 septembre, Frédéric Cuvillier, ministre délégué en charge des transports, a lancé une conférence périodique pour le fret ferroviaire. Cinq groupes de travail se réuniront entre septembre 2013 et février 2014 afin de dégager des pistes de relance et des actions à court terme destinées à lever les freins au développement du fret ferroviaire.

Les réflexions portent sur les thèmes structurants du fret :

- **domaine de pertinence du fret ferroviaire** : cadre économique et réglementaire, articulation avec les autres modes,
- **fret de proximité et action des acteurs locaux,**
- **fret ferroviaire et grands ports maritimes,**
- **fret ferroviaire et utilisation de l'infrastructure,**

- **innovation technologique et évolution de la réglementation.** Comment améliorer la productivité et la qualité de service du fret ferroviaire en France par l'innovation technologique ou la levée de verrous réglementaires ? Ce groupe de travail est présidé par **Jean-Claude Raoul**, conseiller technique à la Fédération des industries ferroviaires (FIF) et membre de l'Académie des technologies.

## LE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

Gérard Roucairol a participé le 14 mai au cercle de discussion organisé par l'inspection générale de l'Éducation nationale sur le thème : « **Quelle place pour la technologie au lycée ?** ».

### L'OPECST

Plusieurs auditions publiques organisées par l'OPECST ont donné lieu à des interventions des membres de l'Académie des technologies :

- **les nouvelles mobilités sereines et durables : concevoir des véhicules**, François de Charentenay, le 14 février ;
- **le risque numérique : en prendre conscience pour mieux le maîtriser ?** Gérard Berry et Marko Erman, le 21 février ;
- **médecine personnalisée : quels défis scientifiques, techniques et médicaux ?** André Syrota et Laurent Alexandre, le 27 mars ;
- **quelles perspectives pour la diffusion de la culture scientifique, technique et industrielle ?** Gérard Roucairol, Claudie Haigneré, Étienne Klein, le 13 juin.

Par ailleurs, l'OPECST a réuni le 16 octobre son conseil scientifique, composé pour un tiers de membres de l'Académie des technologies (dont Catherine Bréchignac, Claudie Haigneré, Étienne Klein, Jean-François Minster, Bruno Revellin-Falcoz et Gérard Roucairol), afin d'évoquer les sujets pouvant faire l'objet d'études futures.

## LE CONSEIL ÉCONOMIQUE, SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL (CESE)

Dans le cadre de l'accord-cadre de coopération entre le Conseil économique, social et environnemental (CESE) et l'Académie des technologies, le CESE a sollicité la contribution de l'Académie au **Rapport annuel sur l'état de la France**. Une contribution qui a porté principalement sur les grandes inflexions dans lesquelles la France va s'inscrire à l'horizon 2030, et sur les potentialités offertes par les technologies (nanotechnologies, biotechnologies, TIC, technologies vertes, grands systèmes...) : quelles attentes, quelles voies à encourager ?

Le rapport définitif, qui a mobilisé principalement les présidents de commissions et les animateurs de groupes de travail, a été présenté au CESE lors de sa séance plénière du 8 octobre 2013.

## Les relations académiques

### ACADÉMIE DES SCIENCES

L'Académie des sciences compte un nombre important de membres communs avec l'Académie des technologies. Deux bureaux communs annuels sont organisés pour favoriser la prise de décisions et le lancement d'actions en partenariat.



Colloque PGM, 19 novembre 2013. De gauche à droite : A. Bugat, P. Taquet, C. Levêques, J-F. Bach

Deux colloques inter-académiques ont été organisés en 2013 sur les thèmes suivants :

- **l'innovation thérapeutique**, colloque organisé conjointement par l'Académie des sciences, l'Académie des technologies et l'Académie de pharmacie, le 11 juin. Des progrès scientifiques considérables ont été réalisés au cours de ces trente dernières années dans tous les domaines, qui vont de la conception d'une nouvelle substance active à la mise sur le marché d'un nouveau médicament (synthèse et évaluation des molécules, pharmacologie, toxicologie, pharmacocinétique et métabolisme, formulation et ciblage, expérimentation chez l'homme). Toutefois, le nombre de produits réellement innovants mis sur le marché ces dernières années reste faible en regard des multiples avancées dans tous ces domaines. Le but de cette journée consistait à faire le point, d'une part, sur les processus actuels de découverte des nouveaux médicaments, des progrès scientifiques et des espoirs dans les méthodes liées à l'innovation, et, d'autre part, sur les freins à l'innovation, d'origines très diverses : scientifiques, socio-économiques, juridiques, éthiques, etc.

La matinée était consacrée à l'étude des progrès récents, des moyens actuels, des freins et des perspectives dans les étapes allant de la conception d'une substance active jusqu'à son expérimentation chez l'homme et sa mise sur le marché. L'après-midi était davantage tournée vers la présentation de pistes de réflexion avec des regards d'experts, sur les questions réglementaires et juridiques, et d'usagers. Les perspectives d'avenir, enfin, ont été abordées en croisant le regard d'un scientifique et celui d'un membre de l'OPECST.

- **les plantes génétiquement modifiées**, colloque organisé conjointement par l'Académie des sciences, l'Académie des technologies et l'Académie d'agriculture de France, le 19 novembre.

### COLLÈGE DE FRANCE

Geneviève Fioraso a lancé le 21 mai 2013 le projet **France-Europe 2020 – Agenda stratégique pour la recherche, le transfert et l'innovation**. Cette annonce a été suivie du colloque « La France à l'Europe », au cours duquel sont intervenus Pascal Colombani, membre de l'Académie des technologies, comme grand témoin, et Bruno Revellin-Falcoz, membre du comité exécutif de l'Institut européen de l'innovation et de la technologie (IEIT).

### AGENCE NATIONALE POUR LA RECHERCHE (ANR)

#### 1<sup>er</sup> forum national des Instituts de recherche technologique (IRT)

Le 10 octobre a eu lieu à Rennes le 1<sup>er</sup> forum national des IRT, en présence de Louis Gallois, commissaire général à l'investissement. Cette première édition a permis de faire découvrir l'excellence en innovation technologique des grandes filières couvertes par les huit IRT créés en France en 2012 : **AESE** (Toulouse), **B-com** (Rennes), **BIOASTER** (Lyon-Paris), **Jules-Verne** (Nantes), **M2P** (Metz-Belfort-Troyes), **Nanoelec** (Grenoble), **Railenium** (Valenciennes) et **SystemX** (Saclay).

Nanotechnologies, infrastructure ferroviaire, usine du futur, aéronautique, ingénierie des « systèmes de systèmes », médicaments du futur, matériaux innovants et technologies du numérique ont été les grandes thématiques abordées lors du parcours technologique proposé aux visiteurs. Le forum a accueilli des grands noms de l'industrie ainsi que des acteurs académiques. Des tables rondes ont donné la parole aux décideurs des grandes entreprises françaises ayant choisi d'investir dans les IRT pour renforcer leur compétitivité. Parmi les invités, citons notamment Alain Mérieux (Institut Mérieux), Philippe Monteyne (Sanofi), Bruno Revellin-Falcoz (Académie des technologies), Stéphane Richard (Orange), Ronan Stefan (Alstom), Christian Streiff (Safran)... Des PME/ETI innovantes étaient également à l'honneur, dont Loiretech, OVH ou Transgene.

### ACADÉMIE DE L'AIR ET DE L'ESPACE (AAE)

Les relations entre l'AAE et l'Académie des technologies se sont poursuivies en 2013 par des échanges dans le domaine des **matériaux et la formation des ingénieurs**.

L'atelier de l'Académie des technologies au sein du groupe de travail consacré au **biokérosène** a été animé par Bruno Jarry. Un nouveau thème a été mis en chantier : « Les nouveaux carburants pour les avions du futur ».

### CONGRÈS FRANÇAIS DE MÉCANIQUE Bordeaux, 26 au 30 août 2013

Une session consacrée aux travaux de l'Académie a été animée par Paul Parnière lors de ce congrès organisé par un comité dont Michel Combarous était le président d'honneur.

Dans sa conférence d'ouverture consacrée à « L'automobile du futur », Paul Parnière a fait état des conclusions de la commission Mobilité et transport. Sont intervenus à cette session quatre membres de l'Académie : Alain Bugat, Pierre Perrier (les robots du futur), André Pineau (la métallurgie, rapport commun Académie des sciences–Académie des technologies), Bernard Saunier (les vecteurs d'énergie), Bruno Jarry (les biocarburants).

### FORUM FUTURAPOLIS

Le forum Futurapolis s'est tenu à Toulouse en présence du ministre de l'Agriculture et du PDG de l'INRA en avril 2013. Plusieurs académiciens ont participé aux différentes tables rondes :

- Alain Boudet : **OGM : et si on arrêta de polémiquer ?**

- Patrick Couvreur : **L'homme réparé : entre promesses et illusions ?**
- Yannick d'Escatha : **Quand le satellite s'invite dans notre quotidien**
- Étienne Klein : **Les grandes espérances scientifiques de demain**
- Jean-François Minster : **Quelles révolutions énergétiques pour les villes ?**

### COLLOQUE « CHIMIE ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION »

Gérard Roucairol a animé le 6 novembre la session de clôture de ce colloque, au cours duquel Erich Spitz est intervenu sur le thème : « La faible longévité des supports d'information numérique : un défi technologique ». Pierre-Étienne Bost est par ailleurs membre du comité scientifique du colloque.

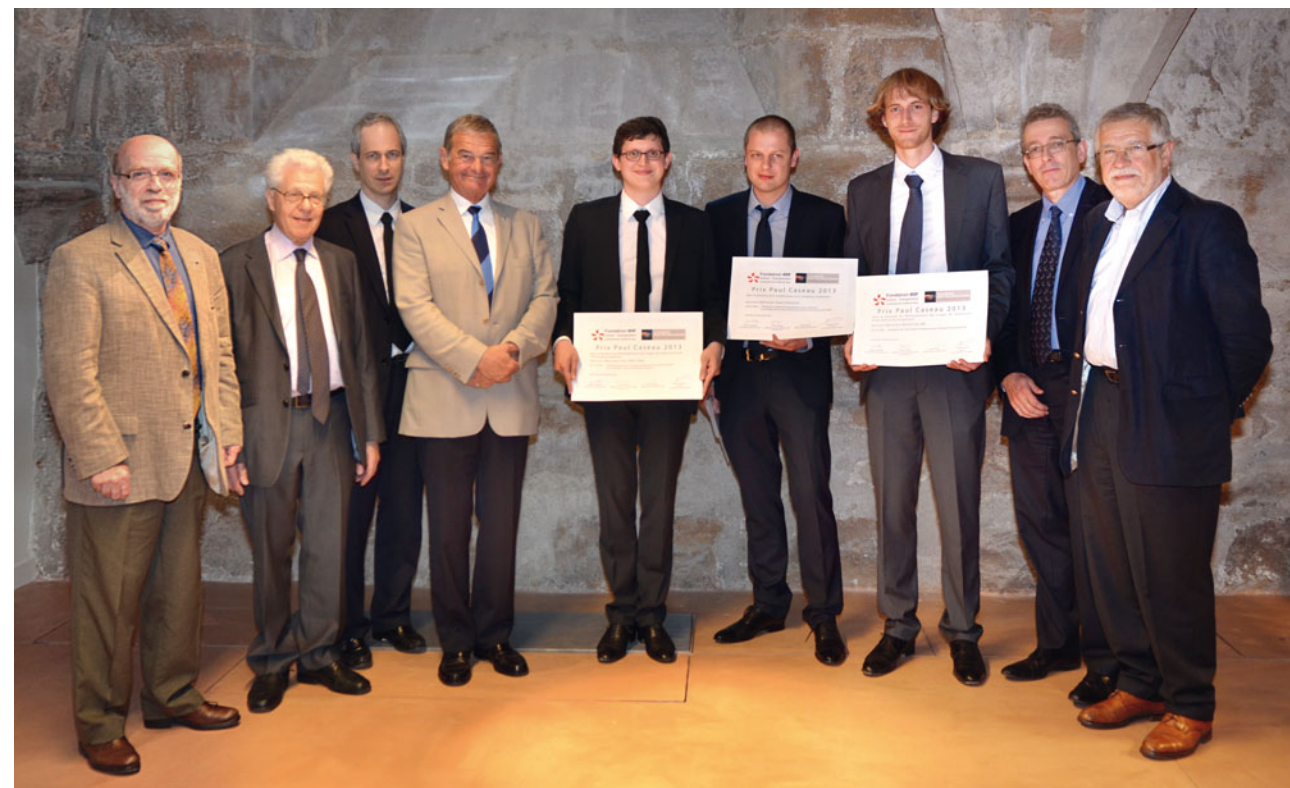
## Les jurys et les prix

L'Académie parraine des prix et ses membres sont sollicités pour participer à des jurys.

### LE PRIX PAUL-CASEAU

L'Académie des technologies et EDF ont créé en 2012 un prix à la mémoire de Paul Caseau, membre fondateur de l'Académie des technologies et directeur des études et recherches d'EDF. Ce prix, décerné chaque année à trois jeunes chercheurs ayant soutenu leur thèse de

doctorat dans l'année précédente, récompense des travaux présentant un caractère exceptionnel sur le plan de la qualité scientifique et de l'originalité des idées ou de la démarche, dans les trois domaines suivants : le développement des usages de l'électricité et de l'efficacité énergétique, la modélisation et la simulation numérique, l'informatique dans l'usage optimal des grands ordinateurs.



Le jury et les lauréats du prix Paul-Caseau 2013.



Le jury et les lauréats des prix ANR du numérique, 17 avril 2013.

**Le jury, présidé par Pierre Castillon**, président fondateur de l'Académie des technologies et président du Conseil scientifique d'EDF, s'est réuni le 31 mai dernier. Parmi plus d'une trentaine de candidatures, parrainées par des professeurs et directeurs de recherche, le jury a décerné :

- un prix dans le domaine de **la modélisation et la simulation numérique** à Sam Cuvilliez (EDF R&D, département AMA), pour sa thèse « Passage d'un modèle d'endommagement continu régularisé à un modèle de fissuration cohésive dans le cadre de la rupture quasi-fragile » ;
- deux prix dans le domaine du **développement des usages de l'électricité et de l'efficacité énergétique** à Paul Malisani (EDF R&D, département ENERBAT), pour sa thèse « Pilotage dynamique de l'énergie du bâtiment par commande optimale sous contraintes utilisant la pénalisation intérieure », et à Benoît Allibe (EDF R&D, département ENERBAT), pour sa thèse « Modélisation des consommations d'énergie du secteur résidentiel français à long terme ».

## LE PRIX IRÈNE-JOLIOT-CURIE

**Créé en 2001 par le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, et soutenu depuis 2004 par la Fondation d'entreprise du Groupe EADS**, le prix Irène-Joliot-Curie est destiné à promouvoir la place des femmes dans la recherche et la technologie en France. À cette fin, il met en lumière les carrières exemplaires de femmes de sciences qui allient excellence et dynamisme.

Depuis 2011, l'Académie des sciences et l'Académie des technologies sont chargées de constituer le jury. Le jury de l'édition 2013, présidé par Catherine Cesarsky, haut conseiller scientifique au CEA et membre de l'Académie des sciences, et co-présidé par Claudie Haigneré,

présidente d'Universcience, membre de l'Académie des technologies, et Jean-François Bach, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, a choisi de récompenser quatre femmes d'exception :

- femme scientifique de l'année : **Valérie Masson-Delmotte**, diplômée de l'École centrale de Paris, directrice de recherche au CEA et responsable de groupes de recherche ;
- jeune femme scientifique : **Wiebke Drenckhan**, titulaire d'une thèse en physique au Trinity College de Dublin, chercheuse au sein du laboratoire de Physique des solides du CNRS à Orsay. **Claire Wyart**, responsable de l'équipe « Dissection optogénétique des circuits spinaux sous-tendant la locomotion » de l'Institut du cerveau et de la moelle épinière à Paris ;
- parcours femme entreprise : **Véronique Newland**, ingénieur d'études, directrice générale de l'entreprise NEW VISION Technologies.

## LE PRIX CONSTELLUM (ex-prix ALCAN)

Le grand prix Constellium 2013 (Grand prix de l'Académie des sciences) a été décerné à **Christine Baret-Blanc**, professeur des universités à l'INP Toulouse-Ensiacet et chercheuse au Cirimat.

## PRIX DES INGÉNIEURS DE L'ANNÉE USINE NOUVELLE

Ce prix, organisé par *L'Usine nouvelle* avec le soutien de l'Académie des technologies, vise à récompenser les travaux des ingénieurs français. Gérard Roucairol, président du jury de sélection des lauréats, a remis le 4 décembre le prix des ingénieurs de l'année à **Didier Évrard**, d'Airbus.

## PRIX JEAN-JERPHAGNON

Conçu en l'honneur de Jean-Jerphagnon, membre fondateur de l'Académie des technologies et qui fut un acteur important des communications par fibre optique, **ce prix est destiné à promouvoir l'innovation technologique et la diffusion de l'optique-photonique dans tout domaine d'application**. Attribué à un entrepreneur, à un ingénieur ou à un chercheur, le prix Jean-Jerphagnon récompense un projet véritablement innovant, à fort potentiel industriel ou à grande valeur scientifique, et marquant une étape dans la carrière du candidat.

L'Académie des technologies, partenaire de ce prix, a accueilli la réunion des membres du jury présidé cette année par l'un de ses membres, Alain Aspect, et co-présidé par Thierry Georges, entrepreneur et PDG de Oxxius. **Nicolas Treps**, co-fondateur de CAILabs, a été désigné à l'unanimité lauréat 2013.

## LES GRANDS PRIX SEE

La cérémonie de remise des prix de la Société de l'électricité, de l'électronique et des TIC s'est déroulée le 9 décembre. Erich Spitz, président du comité des distinctions et des grades, a remis les diplômes seniors et émérites. Ont été également remis un prix national Jeunes André-Blanc-Lapierre et des trophées régionaux André-Blanc-Lapierre, en hommage à un membre fondateur de l'Académie des technologies.

## LE 5<sup>e</sup> GRAND PRIX DE L'IMPERTINENCE ET DES BONNES NOUVELLES

Ce prix est un projet commun du Centre national de l'entrepreneuriat (CNE-CNAM) et de la Fondation Prospective & Innovation, organisé avec l'appui de l'Académie des technologies, de l'ANR, de la DATAR, de la Documentation française et des *Échos*. Michel Godet, animateur du Cercle des entrepreneurs du futur, en est l'instigateur. Le cinquième grand prix est centré sur « les réflexions impertinentes » et sur « les initiatives et actions de terrain dont la réussite constitue autant de bonnes nouvelles ». Pour l'année 2013, le jury a décerné deux grands prix à **Michel Pinton** (*Bonnes nouvelles de Creuse*) et **Bruno Tertrais** (*Un monde de catastrophes ? Mythes et réalités du progrès*) et quatre prix à **Pierre Conesa** (*Pour une théorie politique de la non-décision*), à **Laura Guérin** et **Benjamin Gautier** (*Et si nous levions la main invisible qui retient l'éclosion des business models inclusifs ?*), **Patrick Négaret** (*De l'Assurance Maladie... à l'Assurance Santé*) et **Jean-Michel Truong** (*Ni sang, ni dette*).

## LE PRIX DE LA RECHERCHE PLURIDISCIPLINAIRE DE L'ANR

Gérard Roucairol a remis ce prix à **Frédéric Dias** (CMLA - ENS Cachan), pour le projet Manureva, consacré aux Rogue Waves, le 17 avril à la Cité des sciences et de l'industrie, lors de la remise des prix ANR du numérique.

# Le Fonds de dotation *Les technologies pour l'homme*

Après la donation faite, à sa création, par le fondateur de l'Association pour la promotion des technologies, le fonds *Les technologies pour l'homme* s'est vu doter, par l'Académie des technologies et après un arrêté dérogatoire du ministère du Budget, d'un capital complémentaire. Une nouvelle gouvernance a été mise en place avec l'élection d'un nouveau conseil d'administration, élection liée notamment à l'arrivée des donateurs de référence au sein du conseil d'administration. Norbert Lartigue succède à Pierre Castillon à la présidence de ce fonds.

S'agissant des projets, l'essentiel des ressources a été consacré en 2013 à l'organisation, en partenariat avec l'Académie des technologies, de l'événement **Frontiers of Engineering**, en lien

avec l'Académie des technologies américaine (NAE) et les grandes académies européennes, regroupées sous la bannière d'Euro-CASE.

Parallèlement, les conventions de partenariat se sont concrétisées avec **Akka Technologies**, le **groupe EADS**, la **RATP** et **Dassault Aviation**. L'ANRT supporte le Fonds depuis 2012. D'autres conventions sont engagées avec notamment **Dassault Systèmes**, le **groupe Safran**, **Veolia Environnement**, **Eramet**.

**2014** verra une action forte vers les grands groupes que le fonds de dotation souhaite associer à son action pour la promotion de la technologie.

# RELATIONS INTERNATIONALES

Les relations internationales donnent une place privilégiée aux pays membres de l'Union européenne, notamment au sein d'Euro-CASE, dont l'Académie assure le secrétariat général depuis 1992, et aux Académies sœurs, membres du Conseil international des Académies de technologies et d'ingénierie (CAETS).

L'Académie des technologies poursuit la croissance de ses activités, comme en témoignent l'augmentation du nombre de ses travaux et publications, la variété du spectre des thèmes couverts, un recrutement qui l'enrichit chaque année des compétences de nouveaux académiciens. Sa notoriété grandissante a fait apparaître des sollicitations et de nouvelles opportunités en plus grand nombre, notamment en Europe et à l'international.

Le réseau international de l'Académie des technologies est riche : d'une part, parce que ses membres français ont pour la plupart d'entre eux des « connexions » à l'international, d'autre part parce que 28 de ses membres français résident à l'étranger et, enfin, parce qu'elle compte à ce jour 13 membres étrangers ou ayant une double nationalité. Dans le réseau académique international, il faut noter que plusieurs membres appartiennent aussi à des Académies étrangères.

La stratégie internationale de l'Académie des technologies en 2013, approuvée en assemblée plénière, a réaffirmé trois objectifs principaux :

- élargir notre vision, à l'écoute de ceux qui innovent dans des conditions différentes des nôtres ;
- être plus efficaces, en utilisant les travaux réalisés par d'autres institutions ou en s'y associant ;
- contribuer au rayonnement de la technologie française.

Plusieurs actions découlent de cette stratégie : identifier ceux qui peuvent bénéficier de notre apport, tirer parti des nombreux réseaux existants ou à développer, optimiser les activités au mieux des budgets disponibles.

L'Europe reste la première priorité, d'une part grâce à l'action d'**Euro-CASE**, d'autre part grâce à la relation avec la **Commission européenne**, ainsi qu'au travers des coopérations bilatérales (notamment en Allemagne avec **acatech**).

À l'international, l'Académie poursuit sa participation au **CAETS** (qui regroupe les Académies d'ingénierie et des technologies de 26 pays).

En Afrique et dans l'Union pour la Méditerranée, l'Académie des technologies est membre du **GID** (Groupe inter-académique pour le développement), dont elle est co-fondatrice.

En Amérique du Nord, l'Académie des technologies a relancé en 2013 une relation bilatérale avec la **NAE** (National Academy of Engineering des États-Unis).

En Asie :

- Japon : l'Académie des technologies a été présente au **STS Forum de Kyoto** ;
- Chine : l'Académie des technologies poursuit ses actions dans deux domaines : la médecine et les éco-cités ;
- Inde : l'Académie des technologies a acté le principe d'un séminaire avec l'**INAE** (Indian National Academy of Engineering) sur le thème de la génomique.

## EURO-CASE

(European Council of Academies of Applied Sciences, Technologies and Engineering)



### Euro-CASE

Euro-CASE, dont l'Académie des technologies assure et héberge le secrétariat général, a pour mission de poursuivre, d'encourager et de promouvoir l'excellence dans les domaines de l'ingénierie, des sciences appliquées et des technologies. Vingt-et-une Académies nationales y sont représentées par environ 6 000 membres : scientifiques, ingénieurs et technologues, aux compétences et expériences variées et complémentaires. L'indépendance, la neutralité et la structure unique d'Euro-CASE en font un partenaire reconnu et apprécié par les principales institutions nationales et européennes, en particulier la Commission européenne et le Parlement européen.

La gouvernance est assurée par le Conseil, où chaque Académie dispose d'une voix. L'Académie des technologies y était représentée en 2013 par Bruno Revellin-Falcoz, président honoraire et délégué aux relations internationales de l'Académie des technologies, et Dominique Peccoud, membre suppléant. Jacques Lukasik est le secrétaire général d'Euro-CASE depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2011 et membre du conseil *ex officio*.

Les pays représentés au sein d'Euro-CASE par leurs Académies, en 2013, étaient les suivants : Allemagne, Belgique, Croatie, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grande-Bretagne, Grèce, Hongrie, Irlande, Italie, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Tchéquie, Roumanie, Slovaquie, Suède et Suisse.

Le Conseil d'Euro-CASE s'est réuni deux fois en 2013 : le 16 mai à Munich et le 11 décembre à Lisbonne. Au cours de sa première réunion, un nouveau Comité exécutif a été élu pour trois ans, présidé désormais par Reinhard Hüttel, président d'acatech (Allemagne). Jacques Lukasik a été reconduit dans ses fonctions.

### Comité exécutif

R. Hüttel (Allemagne), président  
W. Wakeham (Grande-Bretagne), trésorier  
J. Lukasik (France), secrétaire général  
J. L. Migeot (Belgique), membre  
O. Nevanlinna (Finlande), membre  
B. Nilsson (Suède), membre  
P. Zuna (République Tchèque), membre

Le Comité des finances a également été élu. Il est composé de W. Wakeham (président), J. Lukasik, R. Hügli (Suisse) et F. Santana (Portugal).

### ■ Conférence annuelle d'Euro-CASE : «Boosting innovation in Europe»

La conférence organisée par l'Académie portugaise d'ingénierie a eu lieu le 10 décembre 2013 à Lisbonne. Bruno Jarry, Jacques Lukasik et Dominique Peccoud y ont représenté l'Académie des technologies.

En 2014, la conférence annuelle sera organisée à Bruxelles par trois Académies : acatech (Allemagne), ARB (Belgique) et IVA (Suède).

### ■ Plates-formes d'Euro-CASE

Plusieurs membres, appartenant à diverses académies membres d'Euro-CASE, conduisent en commun des travaux d'analyse, de réflexion et de proposition sur les thèmes approuvés par le Conseil. Un rapport final est ensuite rédigé et transmis aux autorités européennes concernées.

La plate-forme Innovation, dans laquelle sont représentées 11 Académies membres, suscite l'intérêt de la Commission européenne. Ses travaux portent sur des thèmes tels que le partenariat public-privé, la transformation des structures de l'industrie et de la

fabrication, la stimulation et le financement de l'innovation. Germain Sanz représente l'Académie des technologies au sein de la plate-forme, qui clôturera ses activités au début de l'année 2014.

Une plate-forme Energy a été créée en octobre 2013. Elle est co-présidée par O. Edenhofer (acatech, Allemagne), B. Tardieu et B. Normark (IVA, Suède). Les thèmes abordés par ce groupe de travail sont « European Trading Scheme » et « What should the European Energy System look like in 2030 ? ».

La plate-forme Engineering Education a été relancée à l'initiative de l'Académie tchèque. Le représentant de l'Académie des technologies est Michael Matlosz. La première réunion, qui s'est tenue le 20 novembre 2013 à Prague, a abordé les principaux thèmes suivants : la conversion des titres existants de diplômés, les méthodes pour susciter la motivation des jeunes pour un enseignement technique, et, notamment, pour rendre les études d'ingénierie plus attrayantes pour les élèves de sexe féminin. La coopération avec l'industrie, l'État, les médias et les parents pour atteindre ces objectifs étaient également au cœur des débats. La prochaine réunion aura lieu au printemps 2014 à Prague.

### ■ Réunions avec les instances européennes

Plusieurs réunions ont été organisées en partenariat avec le JRC (Joint Research Center) de la Commission européenne.

• 9 septembre : **Comment la technologie peut-elle augmenter la compétitivité de l'Europe et sa force d'innovation : conseils d'Euro-CASE pour une politique indépendante, basée sur la science et la technologie.** Participaient à cette réunion Anne Glover, conseiller scientifique du Président Barroso, des représentants du JRC, et quinze représentants de directions générales de la Commission européenne. L'Académie des technologies était représentée par Bruno Revellin-Falcoz et Jacques Lukasik.

• 19 septembre : **Le dialogue entre la science, la technologie et la société autour de deux cas : l'énergie et le changement climatique.** Cette table ronde était co-présidée par Dominique Ristori, directeur général du JRC, et Jacques Lukasik, secrétaire général d'Euro-CASE. Maria da Graça Carvalho et Edit Herczog, membres du Parlement européen, ont respectivement ouvert et clôturé cette journée où Jean-Michel Charpin, Yves Farge et Dominique Vignon représentaient l'Académie des technologies.



Réunion du 19 septembre avec le JRC. De gauche à droite : D. Wilkinson, U. Engelmann, D. Ristori, E. Herczog, J. Lukasik, P. Nicolas.

- 8 novembre : table ronde **Contribution de la science au mix énergétique**, avec la participation de Jacques Lukasik.
- Une délégation d'Euro-CASE a visité le centre de recherche JRC à Ispra les 24 et 25 janvier 2013. Jacques Lukasik, Bruno Revellin Falcoz et Bernard Tardieu y ont représenté l'Académie des technologies. Les thèmes présentés étaient : énergie et transports, énergies renouvelables, le Laboratoire européen pour l'évaluation des structures (ELSA), le Laboratoire des émissions des véhicules (VELA), la gestion des risques climatiques.

**CAETS**  
**(International Council of Academies**  
**of Engineering and Technological Sciences)**

Jacques Lukasik a représenté l'Académie des technologies lors du symposium annuel organisé par l'Académie hongroise d'ingénierie à Budapest, le 27 juin 2013, consacré aux Approches novatrices pour la formation des ingénieurs. Ce symposium a réuni environ 120 délégués qui représentaient les 26 académies membres du CAETS. À la suite de ce symposium, les organisateurs ont publié une liste de constats et de recommandations.

En 2014, l'académie organisatrice sera l'Académie chinoise d'ingénierie (CAE). Cette réunion aura lieu du 2 au 4 juin à Beijing et son thème principal sera **Le futur de l'humanité**. Neuf sessions seront organisées en parallèle :

- avenir de l'ingénierie mécanique ;
- réseau d'information et développement social ;
- chimie, métallurgie, ingénierie des matériaux, et avenir du développement humain ;
- développement durable de l'ingénierie de l'énergie et des mines ;
- urbanisation et génie civil vert ;
- environnement et développement vert ;
- sciences de l'agriculture et sécurité alimentaire ;
- médecine transnationale et avenir de la santé humaine ;
- philosophie de l'ingénierie et management de grands projets d'ingénierie.

**COOPÉRATIONS BILATÉRALES**

■ **Allemagne - acatech**

Au-delà des travaux communs au sein d'Euro-CASE, association présidée par Reinhardt Hüttl, président d'acatech, une coopération a été mise en place dans le cadre de FutureMag, le nouveau magazine hebdomadaire d'ARTE dédié aux innovations technologiques, afin de proposer en particulier des experts pour cette émission. Alain Bugat, vice-président de l'Académie des technologies, et Jacques Lukasik, secrétaire général d'Euro-CASE, ont assisté à la journée de revue d'activité à Berlin organisée par acatech, dans le cadre de son dixième anniversaire, le 23 octobre 2013.

■ **États-Unis**

Une rencontre bilatérale a eu lieu, à l'occasion de *Frontiers of Engineering*, à Chantilly, entre la National Academy of Engineering (NAE) [Dan C. Mote, président, Lance Davis, Executive Director,

Venky Narayanarmuti, Foreign Secretary] et l'Académie des technologies [Gérard Roucairol, président, Bruno Revellin-Falcoz, président honoraire et délégué aux relations internationales, et Jacques Lukasik, secrétaire général d'Euro-CASE et membre de l'Académie]. Parmi les thèmes de coopération envisagés, il a été retenu pour 2014 celui de « L'acceptabilité des technologies ».

■ **Inde**

Avec Baldev RAJ, président de l'INAE [Indian National Institute of Engineering], il a été décidé en 2013 de lancer une coopération dans le domaine de la génomique : un premier séminaire est prévu en 2014 au Génomole d'Évry.

**CARIST**

**Le Comité académique des relations internationales scientifiques et techniques** (Carist), qui regroupe, sous la présidence du délégué aux relations internationales de l'Académie des sciences, plusieurs académies et des représentants des ministères et des grands organismes français, s'est réuni en avril 2013 sur le thème « Stratégie, positionnement et valorisation de la recherche française à l'international ».

**GID**

**François Guinot, président honoraire de l'Académie des technologies, a été élu en 2012 à la présidence du Groupe inter-académique pour le développement** (GID). L'objet de ce groupe d'académies est de mobiliser les savoirs au service du développement du continent africain. À travers ses forums annuels, le GID est un centre de réflexion capable de faire ressortir les besoins réels de développement, de mettre en regard les savoirs disponibles ou à développer, d'identifier les obstacles à leur mobilisation et d'émettre des recommandations pour les surmonter.

Le GID est adossé à deux réseaux académiques dont il a suscité la création et dont il soutient le fonctionnement : le réseau **GID-EMAN** (Euro-Mediterranean Academic Network) pour la partie méditerranéenne et le réseau **GID-ESAN** (Euro-sub-Saharan Academic Network) pour la partie sub-saharienne.

**Académies fondatrices du GID - 2007**

- les Académies des sciences, des sciences morales et politiques, des inscriptions et belles-lettres, de médecine, d'agriculture et, l'Académie des technologies de France ;
- l'Académie « dei Lincei » d'Italie ;
- l'Académie Hassan-II des sciences et des techniques du Maroc ;
- l'Académie des sciences et des technologies du Sénégal ;
- la Bibliothèque Alexandrine.

**L'année 2013 a été marquée par deux événements :**

- le lancement, lors de la conférence PARMENIDES VI, en novembre à Malte, d'un outil d'aide à la décision : **l'Observatoire pour le**

**développement méditerranéen (ODMED)**. Il s'agit d'une première concrétisation de la mise en œuvre, à l'échelle du bassin méditerranéen, des recommandations formulées lors de PARMENIDES IV à Rabat sur **Eau et assainissement : risques et enjeux en Méditerranée** ;

- la création du **Forum africain des sciences et des technologies pour le développement – FastDev**, lors de l'installation de l'Académie nationale des sciences, arts et lettres du Bénin, en présence du président de la République, S.Exc. Boni Yayi, et des représentants de dix académies africaines les 11 et 12 avril.

Par ailleurs, François Guinot a été l'invité de l'Académie Hassan-II des sciences et techniques du Maroc pour sa séance solennelle annuelle. L'Académie des sciences de France et le GID ont été sollicités par les autorités algériennes comme conseils pour la création d'une **Académie algérienne des sciences et des technologies**. Une délégation officielle, comprenant le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, son président et celui du GID, s'est rendue à Alger du 21 au 23 Avril pour structurer la coopération. Le 4 avril, à l'invitation de M. Daniel Rondeau, ambassadeur de France auprès de l'UNESCO, le président du GID est intervenu dans la deuxième édition de la conférence internationale méditerranéenne « Science, réseaux, conscience ». Le 31 octobre, au palais du Pharo à Marseille, lors du congrès du CIESM, François Guinot a présenté une contribution sur « L'entreprise au service du développement scientifique et technique en Méditerranée ».

François Guinot a été invité à prononcer la leçon inaugurale du dixième forum de Fès sur l'Alliance des civilisations, la diversité culturelle et le partenariat euro-méditerranéen (22 et 23 novembre), sur le thème : « L'investissement dans l'éducation, le savoir et la recherche scientifique : l'enjeu pour le monde arabe ».

**ACCORD INTERGOUVERNEMENTAL FRANCO-CHINOIS**

La mise en œuvre de l'accord intergouvernemental franco-chinois signé le 1<sup>er</sup> mars 2007 à Pékin a été confiée à un comité de pilotage (COPIL) co-présidé par M. Wang Guoqiang, vice-ministre de la Santé, pour la partie chinoise, et François Guinot, pour la partie française.



Cet accord se propose de parvenir à l'organisation d'une complémentarité raisonnée et maîtrisée entre les médecines chinoise et occidentale. La demande des patients occidentaux qui se manifeste pour une telle complémentarité trouve trop souvent des réponses dans des circuits qui échappent à tout contrôle et posent un vrai problème de santé publique. Par ailleurs, la preuve de l'efficacité des médicaments chinois par des essais cliniques dont le protocole et le suivi répondraient aux normes internationales n'a jamais été établie. Si elle l'était, des perspectives renouvelées s'ouvriraient pour la recherche de médicaments. De même,

l'évaluation rationnelle des pratiques de la médecine chinoise pourrait conduire à l'adoption réglementée de certaines d'entre elles dans le même souci de maîtrise de la santé publique et de l'amélioration de l'efficacité.

**La cinquième session du COPIL** s'est tenue à Paris les 21-24 avril. Elle a été marquée par un renforcement de la coopération dans les domaines scientifique et clinique. Les premières **Rencontres scientifiques franco-chinoises : convergences** ont été organisées par Catherine Bréchnignac, vice-présidente du COPIL, le professeur Karine Clément et le professeur Zhao Liping de l'université Jiao Tong de Shanghai. Ces rencontres seront désormais pérennisées, exposant les travaux de chercheurs au sein d'équipes mixtes franco-chinoises, travaillant à une meilleure compréhension des mécanismes de la médecine chinoise, avec la préoccupation de lier les connaissances fondamentales qui en résulteront avec la prise en charge clinique des patients dans une optique de médecine personnalisée.

Le travail considérable effectué depuis la quatrième session par les équipes de l'Assistance publique-Hôpitaux de Paris (AP-HP) conduira à la mise en place d'un premier essai clinique aux normes internationales d'un médicament chinois dont le protocole et le suivi ont été déterminés en commun par les deux parties, et pour lesquels les équipes médicales concernées ont été formées. Sous l'autorité du professeur Jean-Yves Fagon, vice-président du GID, la coopération dans le domaine hospitalier et clinique se développe favorablement. Au cours de cette session, elle a été étendue, en présence de Marisol Touraine, ministre des Affaires sociales et de la Santé, aux CHU de Lille, Strasbourg et Montpellier.

L'AP-HP a organisé les 17 et 18 octobre à l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière les troisièmes journées de coopération dans ce domaine, avec la participation de nombreuses équipes hospitalières chinoises, en présence de Mireille Faugère, directrice générale, de Jean-Marie Le Guen, président du conseil de surveillance de l'AP-HP, et des membres de la partie française du COPIL. Par ailleurs, les 26 et 27 septembre, la quatrième conférence internationale sur la modernisation de la médecine traditionnelle chinoise s'est tenue à Cheng Du. Le président et la vice-présidente de la partie française du COPIL en étaient les invités d'honneur.

**ÉCO-CITÉS**

Dans le cadre des accords relatifs au domaine des éco-cités, des développements nouveaux sont apparus en 2013 à l'occasion des rencontres des représentants de l'Académie des technologies (Anthony Bechu) et de l'Académie de Beijing : ils portent essentiellement sur la définition des normes chinoises de développement durable intégrant l'importance de la dimension culturelle de la Chine.

## SYMPOSIUM FRONTIERS OF ENGINEERING

**Frontiers of Engineering est un atelier interdisciplinaire annuel, organisé depuis une vingtaine d'années par la National Academy of Engineering des États-Unis.** L'objectif de cet événement est la création d'un réseau des futurs leaders de l'ingénierie pour faciliter la collaboration transatlantique dans le transfert de nouvelles techniques et méthodes. Depuis 2010, Euro-CASE est devenu partenaire de la NAE pour l'organisation de ces symposiums. La première réunion du cycle 2013-2014 a été organisée par l'Académie des technologies française. Elle sera suivie d'une deuxième réunion à Seattle (Washington), fin 2014. Le Fonds de dotations « Les Technologies pour l'homme » a assuré l'essentiel du financement de cette opération, à laquelle l'Académie des technologies a également contribué.

Le symposium a réuni, à Chantilly, en novembre 2013, 60 scientifiques et ingénieurs de moins de 40 ans, en provenance des deux côtés de l'Atlantique, pendant trois jours de présentations et discussions intensives sur des thèmes clés à l'intersection des disciplines traditionnelles : avenir des transports, nano-capteurs, haut débit sans fil, Big Data. Le programme de ces journées était préparé conjointement par Yves Caseau, directeur général adjoint Technologies, services innovation de Bouygues Telecom et membre de l'Académie des technologies, et le professeur Sergio Verdu (Princeton University), membre de la NAE.



Jean-Louis Étienne, conférencier invité, membre de l'Académie des technologies, a fait une présentation très appréciée sur le thème des innovations technologiques dans les expéditions polaires.

C'est Boeing Corporation qui accueillera le deuxième cycle de l'édition 2014. Yves Caseau, au nom d'Euro-CASE et de l'Académie des technologies, co-pilotera la programmation de ce symposium, avec le nouveau co-chair, le professeur Christos Floudas (Princeton University), au nom de la NAE.

Quatre thèmes ont d'ores et déjà été choisis : stockage de l'énergie à multi-échelles, ingénierie des protéines pour les applications thérapeutiques, maison intelligente, conception et ingénierie des matériaux pour l'aérospatial.



Rencontre entre l'Académie des technologies et la NAE. De gauche à droite : B. Revellin-Falcoz, L. Davis, V. Narayanamurti, G. Roucairol, J. Lukasik, J. Hunziker, D. Mote.

## COMMUNICATION

Élargir la communication au plus grand nombre fut l'objectif principal de la communication tout au long de cette année, qui a vu à la fois le lancement d'un plan médias sociaux, la création d'un nouveau site web interactif, et la coproduction d'un nouveau magazine sur l'innovation sur Arte.

### UN NOUVEAU SITE WEB INTERACTIF

L'Académie des technologies a engagé en 2013 la refonte globale de son site web. Développé en *responsive design*, ce site, mis en ligne en mars 2014, sera accessible à la consultation sur tous les supports de lecture. Il présentera un design renouvelé, avec un recentrage de la page d'accueil sur les contenus audiovisuels et la mise en valeur du magazine d'Arte, FutureMag, coproduit par l'Académie. Ce nouveau site mise sur l'interactivité, avec la possibilité de mettre en ligne des questionnaires, d'éditer une lettre d'information électronique et, pour les internautes, de recommander les actualités du site.

### L'ACADÉMIE DES TECHNOLOGIES S'AFFICHE SUR LES MÉDIAS SOCIAUX

En 2013 ont été créées les pages Facebook, Google+, LinkedIn, Viadeo et la chaîne YouTube de l'Académie, ainsi qu'un compte Twitter pour diffuser au plus grand nombre l'actualité de l'Académie et, plus largement, l'actualité technologique. Les chaînes YouTube et Dailymotion de l'Académie des technologies ont été enrichies par la création d'un programme d'interviews vidéo autour des séances thématiques mensuelles : **Les séances de l'Académie des technologies**, relayées via les réseaux sociaux. Les débats de l'assemblée sont ainsi désormais portés à la connaissance du public.

### COPRODUCTION D'UN NOUVEAU PROGRAMME SUR L'INNOVATION DIFFUSÉ SUR ARTE

En décembre 2013, L'Académie des technologies a signé une convention avec le groupe Effervescence label pour la production de FutureMag, nouvel hebdomadaire bimédia et grand public consacré à l'innovation, présenté par Raphaël Hitier et diffusé sur Arte tous les samedis à 13 h 15 à partir du 1<sup>er</sup> février 2014.

FutureMag amène les téléspectateurs à la rencontre des inventeurs et de leurs découvertes dans les départements de recherche

& développement des entreprises, les laboratoires académiques, ou encore chez des particuliers aux quatre coins de la planète. L'émission est structurée selon trois grands domaines : l'Homme, pour toutes les innovations ayant trait à la santé et à la vie ; la Terre, pour celles se rapportant à l'environnement et à l'énergie ; les Objets, pour celles relevant de la robotique et des produits high-tech.

L'ambition du programme – introduire le téléspectateur au monde de demain, et le réconcilier avec le progrès – est en parfaite adéquation avec la mission de l'Académie des technologies qui souhaite réveiller l'appétence pour les technologies, ainsi que l'explique Gérard Roucairol : « Si l'on veut faire de la France un pays propice à la créativité et au développement de nouveaux produits et services, il est urgent de réconcilier les Français, et en particulier la jeune génération, avec les avancées technologiques qui





G. Roucairol et S. Harari signent la convention de coproduction du magazine Future Mag.

créeront les emplois de demain et assureront la place de la France et de l'Europe dans l'échiquier géoéconomique du *xxi<sup>e</sup>* siècle. De ce point de vue, FutureMag constitue une très belle initiative pour donner une vision plus optimiste de la technologie et faire connaître des pépites technologiques, souvent méconnues du public, mais qui pourtant façonnent notre société. »

FutureMag est une coproduction Arte France / Effervescence Label / Académie des technologies/ Universcience, en association avec le magazine *Usbek & Rica* et l'agence digitale La Netscouade.

## UNE NOTORIÉTÉ ACCRUE DANS LES MÉDIAS

Des partenariats renforcés avec les médias ont permis d'accroître la notoriété de l'Académie, avec plus de 400 articles et interviews dans la presse électronique, écrite et audiovisuelle en 2013. Parmi les principaux partenaires de l'Académie, citons :

- **L'Usine nouvelle**, pour le prix des ingénieurs de l'année, dont le jury est présidé par Gérard Roucairol ;
- **Industrie & technologies**, qui publie régulièrement des tribunes des académiciens :
  - Pierre Tambourin : *Cancer : révolution thérapeutique, urgence éthique*,
  - Christian Saguez : *Comment les technologies numériques changent le monde*,
  - François de Charentenay : *De la recherche à l'innovation, la difficile mutation dans les régions*,
  - Bernard Tardieu : *La transition énergétique se joue à l'échelle des territoires* ;

- **Le Figaro**, avec la parution de deux dossiers : « *Peut-on se soigner à domicile ?* », sous la direction de François Guinot ; « *À quoi ressemblera l'automobile en 2030 ?* », sous la direction d'Olivier Maurel.

## ALLER À LA RENCONTRE DU PUBLIC

Deux rencontres avec le public ont marqué cette année :

- la séance publique organisée à la Cité des sciences et de l'industrie sur le thème : « Le Vivant, source d'innovation technologique » le 13 février 2013 ;
- le speed meeting « Académiciens & lycéens » à la Cité des sciences et de l'industrie : onze académiciens des technologies ont rencontré soixante lycéens afin d'éveiller leur intérêt pour les métiers industriels, les technologies et l'entrepreneuriat. Cette rencontre était intégrée au programme de la Fête de la science.

## PARTICIPER AU DÉBAT NATIONAL « TECHNOLOGIES/SOCIÉTÉ »

Encadrée par une charte de l'expertise, l'Académie des technologies participe aux auditions sollicitées par les pouvoirs publics.

- Audition de Gérard Roucairol par la commission **Innovation 2030** présidée par Anne Lauvergeon.
- Audition de Gérard Roucairol sur la question : « La culture scientifique, technique et industrielle au service de l'économie : une nouvelle finalité ? » lors de l'audition publique de l'OPECST : « *Quelles perspectives pour la diffusion de la culture scientifique, technique et industrielle ?* ». Étienne Klein et Claudie Haigneré étaient également auditionnés à cette occasion.

# PUBLICATIONS

En 2013, deux avis ont été publiés, d'une part sur l'évaluation de la recherche technologique publique et, d'autre part, sur l'enseignement de la langue anglaise dans l'enseignement supérieur. Trois rapports – *Le Véhicule du futur*, *Les Grands Systèmes socio-techniques*, et une *Première contribution de l'Académie des technologies au débat national sur l'énergie* – sont parus ainsi qu'une communication, *Vers une technologie de la conscience ?* Cinq nouvelles publications sortiront au 1<sup>er</sup> semestre 2014.

### L'Académie des technologies publie quatre collections :

- **Les avis et rapports**, soumis au vote de l'Assemblée plénière ;
- **Les communications** ;
- **Les 10 questions** à un académicien sur un sujet d'actualité ;
- **Les grandes aventures technologiques**, contributions à l'histoire industrielles.

## AVIS

### ■ Avis sur l'évaluation de la recherche technologique publique – février 2013

L'Académie des technologies a focalisé sa contribution aux **Assises de l'enseignement supérieur et de la recherche** sur le développement de la recherche technologique et sur l'évaluation de la recherche technologique publique.

Cette recherche est largement réalisée par des organismes dits de « recherche finalisée » avec des missions en grande partie centrées sur des objectifs socio-économiques et d'innovation : Inra et agriculture, Inserm et santé, CEA et énergie, centres techniques, départements d'ingénierie d'universités, d'écoles d'ingénieurs, du CNRS. Elle peut être financée en partie par diverses agences publiques nationales (ANR, Ademe, Cnes...) ou régionales, par des fonds européens ou sur contrat avec des entreprises.

Elle concerne aussi bien le développement de connaissances, largement dans le domaine des disciplines techniques, que la réalisation d'objets techniques réels ou virtuels qui seront en usage dans la société. Elle doit, en particulier, s'alimenter des interrogations et des attentes de la société dans laquelle elle s'insère. Elle se nourrit également des connaissances développées par la recherche fondamentale académique, avec qui elle doit rester en interaction permanente.

Dans cet avis, l'Académie ne traite que de l'évaluation des entités (organismes, laboratoires, équipes de recherche, etc.) et n'aborde pas directement le sujet de l'évaluation des personnes, qui doit être partie intégrante de la gestion des compétences de l'entité.

Cet avis est articulé autour de trois préoccupations principales :

### 1. Pour qui est effectuée la recherche technologique publique ?

Pour une évaluation correcte de la recherche technologique, il est nécessaire de savoir qui cette recherche vise-t-elle, qui est le partenaire ou le cofinancier qui mettra en œuvre les résultats (les organismes payeurs, les utilisateurs potentiels actuels ou futurs, identifiés ou non, les agences d'objectifs de l'État...) et comment on s'assurera de la satisfaction de ses besoins. La réponse est claire dans le cadre de contrats avec un opérateur privé qui finance la recherche. Elle l'est moins lorsque l'État est le payeur mais pas l'utilisateur potentiel futur des produits de la recherche. Il est cependant souhaitable que l'utilisateur potentiel participe de façon directe ou indirecte à l'évaluation.

### 2. Pourquoi et pour qui évaluer ?

L'évaluation n'est pas une fin en soi, elle doit d'abord être un **outil de progrès**, dans une compétition mondiale de plus en plus ouverte. Elle implique de savoir pourquoi et pour qui on évalue, en partant des missions, du périmètre et des objectifs de l'entité évaluée. Elle peut être lancée par la direction des organismes ou demandée par les tutelles. Les contrats de plan quadriennaux constituent des points de repères essentiels, car ils ont pour fonction de préciser les missions et les objectifs de ces organismes. Toutefois, ces contrats ne sont pas toujours clairs ni toujours perçus par les différentes entités de l'organisme. Par ailleurs, il manque souvent un projet collectif porté par les chercheurs, qui perçoivent trop rarement ce qu'est la recherche technologique.

### 3. Que doit-on évaluer et avec quels critères ?

Les évaluations sont trop souvent faites suivant les seuls critères d'excellence scientifique issus de la recherche fondamentale académique. Elles portent essentiellement sur les compétences, les ressources et les produits de la recherche. Or l'expérience prouve que la qualité scientifique est rarement insuffisante. Il manque le plus souvent une analyse de la **pertinence** des actions et **des processus** mis en œuvre par l'entité pour accomplir ses missions. Il importe donc de considérer séparément, dans l'évaluation, l'examen de la qualité scientifique des travaux et celui de la pertinence des projets et produits de la recherche technologique. Les conseils scientifiques mis en place par les organismes

sont souvent très focalisés sur la qualité scientifique des travaux et mal utilisés pour juger de leur pertinence.

Pour mieux appréhender les deux aspects qualité scientifique et pertinence, l'Académie recommande **une démarche de progrès de type boucle d'amélioration continue** et propose, pour ce faire, une description des processus inspirée de la démarche assurance qualité de la norme ISO 9001. Ce type de démarche est voisine des préconisations de L'ENQA (European Association for Quality Assurance in Higher Education) créée en 2000 pour les missions d'enseignement, avec laquelle il serait bon de se rapprocher pour mieux partager les expériences au niveau européen.

Cette démarche d'évaluation de la qualité des processus peut s'appliquer à tous les types d'activités de recherche, en particulier lorsque l'évaluation directe des impacts pose des difficultés méthodologiques si le recul temporel ne permet pas de rétroagir efficacement, et lorsqu'il est difficile de mesurer « l'effet propre » de l'entité évaluée sur un processus d'impact à l'évidence multi-acteurs. Elle s'inscrit dans une démarche dynamique d'amélioration, en permettant de mesurer les progrès réalisés par rapport à des objectifs. Ses résultats ne peuvent être figés dans une note unique évidemment réductrice ou dans des avis publics sur Internet. Il faut privilégier un avis commenté par mission et par processus pour en tirer des axes de progrès.

#### Recommandations de l'Académie

L'Académie recommande de conduire les évaluations suivant un protocole en cinq étapes pour s'assurer que :

- **les stratégies de l'entité** sont clairement définies en fonction de ses missions et en cohérence avec l'entité supérieure à laquelle elle appartient ;
- l'entité a décrit **ses processus** et dégagé les processus majeurs ;
- le profil **des évaluateurs** est adapté à la nature de la recherche et à ses objectifs ;
- **l'efficacité** de chaque processus est évaluée avec des indicateurs adaptés ;
- **un plan d'amélioration** est défini avec ses priorités.

Des exemples de processus constituant la boucle d'amélioration à examiner sont :

- **le pilotage stratégique** (préciser les missions, élaborer la stratégie à partir des missions, définir les clients réels et virtuels) ; les processus de définition des contrats d'objectifs et du mode de relation avec les tutelles doivent faire partie de l'évaluation ;
- **la construction des programmes** à partir des stratégies et en interaction avec les acteurs pertinents ;
- **la gestion des projets** (définition des résultats attendus et du « chemin vers l'impact », délais et livrables avec le client ou son représentant) ;
- **la gestion prévisionnelle des compétences** (analyse des compétences de l'entité, évaluation des besoins futurs, réseaux externes, transfert vers l'utilisateur des compétences issues de la recherche) ;
- **la gestion des équipements** (pertinence en fonction des besoins aval, accès aux équipements industriels ouverture aux entreprises extérieures) ;

- **le transfert** des produits de la recherche (rôle des CRITT, agences de valorisation, compétences, Instituts Carnot, etc.) ;
- la mesure de **la satisfaction du client** réel ou virtuel (évaluation *ex post* par l'impact des projets, pérennisation de la relation avec des opérateurs privés, etc.).

Ces processus doivent être adaptés à la nature des missions et des activités des entités.

La spécificité de la recherche technologique par rapport à celle de la recherche fondamentale requiert des profils d'évaluation et d'évaluateurs adaptés. Une évaluation externe doit être réalisée par un panel associant des experts ayant une expérience de la recherche et de l'innovation industrielle, des démarches d'assurance qualité et de l'analyse des processus.

Les évaluations externes des organismes sont sans aucun doute utiles et nécessaires et doivent être précédées d'une autoévaluation. Les évaluations externes des entités dont relèvent ces organismes sont plus problématiques car elles mobilisent beaucoup d'énergie, de moyens et d'experts dont le nombre, pour ces derniers, est nécessairement limité. Aussi l'Académie recommande-t-elle d'y développer la pratique des autoévaluations faites régulièrement par l'entité, suivant un protocole élaboré par l'organisme, en concertation avec une agence au service des opérateurs publics de recherche. Ce protocole doit être validé par cette agence, et son utilisation vérifiée.

Les missions d'un **organisme national en charge de l'évaluation** devraient être focalisées sur :

- l'évaluation externe des organismes publics de recherche technologique, en renforçant ses capacités d'analyse critique et d'évaluation stratégique ;
- une mission d'accréditation des procédures ou protocoles utilisés par ces organismes pour assurer l'évaluation de leurs entités opérationnelles ;
- l'aide au développement des pratiques d'autoévaluation par l'établissement d'un protocole validé ;
- le cas échéant, à la demande d'un organisme, l'évaluation externe de certaines de ses entités.

Par ailleurs, il est recommandé, afin d'éviter un usage caricatural des résultats des évaluations :

- de proscrire la pratique de la note unique et de privilégier un avis littéral par type de mission sur les axes de progrès identifiés ;
- de ne publier qu'un résumé du rapport d'évaluation.

#### ■ Avis sur l'usage de la langue anglaise dans l'enseignement supérieur – mai 2013

Faisant suite à diverses opinions exprimées dans le cadre de la préparation de la nouvelle loi sur l'enseignement supérieur et la recherche à propos de l'usage de l'anglais dans l'enseignement supérieur, l'Académie des technologies approuve les mesures proposées, au vu des deux angles d'analyse suivants :

##### Les étudiants et les enseignants étrangers en France

Dans la compétition économique mondiale, le savoir est un enjeu

stratégique. L'enseignement supérieur français doit attirer les meilleurs étudiants et les meilleurs chercheurs, qui seront ensuite les ambassadeurs de notre pays et auront un impact très positif en matière de politique d'influence, de *soft power* et d'implantation économique. Les États-Unis, la Grande-Bretagne, l'Australie, la Suède, les Pays-Bas et l'Allemagne l'ont parfaitement compris. La France, qui accueille quelques 230 000 étudiants étrangers non européens, a une tradition ancienne en ce domaine. Toutefois, ce nombre a diminué et la France est récemment passée du quatrième au cinquième rang dans le classement des pays accueillant des étudiants étrangers ; sa position est ainsi fragilisée.

Attirer en France des étudiants étrangers en proposant une partie des enseignements en langue anglaise est essentiel. Ainsi, la France n'accueille que 3 000 étudiants indiens alors que ceux-ci disposent d'un très bon niveau en science et en technologie. Le déficit en étudiants étrangers est une perte réelle dans le court et le long terme. En effet, ceux d'entre eux qui choisissent de rester en France après leur scolarité constituent un vivier de qualité pour nos organismes de recherche et nos industries et peuvent également créer des start-up innovantes à plus long terme. Il est fréquent que les contacts noués entre les étudiants français et les étudiants étrangers qui suivent un cursus dans nos écoles ou universités se poursuivent après les années d'études. Les étudiants étrangers, qui ont appris à aimer notre culture et à pratiquer notre langue au quotidien, sont évidemment intéressés par des coopérations intellectuelles et économiques avec la France après leur retour dans leur pays d'origine. Pour que cette « nébuleuse de sympathie » se crée et afin de soutenir la diffusion de la langue française, les étudiants étrangers non francophones doivent être amenés à suivre une formation en français langue étrangère (FLE) lors de leur cursus en France.

Quant aux enseignants étrangers, la possibilité de dispenser des cours en anglais (langue qu'ils maîtrisent, même si ce n'est pas leur langue maternelle) renforce l'attrait de nos établissements supérieurs tout en accroissant la capacité de disposer en France des compétences utiles les plus diverses. Marginaux il y a dix ans, les professeurs étrangers représentent désormais plus d'un tiers des professeurs dans les écoles de commerce et d'ingénieurs. Depuis quelques années, les universités cherchent à recruter elles aussi régulièrement de très grands spécialistes, comme des prix Nobel, mais aussi des enseignants-chercheurs en plus grand nombre pour étoffer les laboratoires de recherche, profiter des compétences correspondantes et faciliter la dissémination des résultats. Et la langue dans laquelle est dispensé l'enseignement ne doit pas être un obstacle.

##### La pratique de la langue anglaise par les étudiants français

La connaissance de l'anglais est très imparfaite au sortir du secondaire ; or la maîtrise de cette langue de « circulation internationale » [ce qui ne signifie pas de « culture internationale »] est une compétence absolument nécessaire. Les chercheurs et les enseignants sont habitués à cette langue. Les publications scientifiques et technologiques se font en anglais, de même que les interventions en conférence.

Dans les grandes écoles, un quart voire un tiers des cours, est dispensé en anglais (cela ne s'applique, bien sûr, pas à toutes les matières car certaines nécessitent un enseignement en français, par souci de précision dans la terminologie et de justesse dans le propos).

Il serait peu efficace et discriminatoire que les universités ne proposent pas une offre de ce type ; d'autant plus que la maîtrise d'une langue étrangère constitue un atout évident dans la recherche de stages ou d'emplois. De fait, certaines universités françaises dispensent déjà des cours en anglais.

#### Conclusion

L'article 2 de la loi ESR est un moyen d'atteindre les buts fixés par notre code de l'éducation (art 121-3 : « *La maîtrise de la langue française et la connaissance de deux autres langues font partie des objectifs fondamentaux de l'enseignement* »).

Il permet d'offrir aux étudiants français une formation plus complète et mieux adaptée à un contexte international très concurrentiel. Il facilite les coopérations scientifiques, technologiques et économiques avec les autres pays, y compris les pays émergents.

Le champ des recherches et des applications technologiques se situe naturellement au niveau international ; cette caractéristique va clairement s'accroître. Les chercheurs et industriels français doivent être aidés plutôt que défavorisés par rapport aux autres pays.

**L'Académie des technologies est tout à fait favorable à l'usage de la langue anglaise dans l'enseignement supérieur, et souhaite que ces pratiques soient étendues.**

## RAPPORTS

### ■ *Le Véhicule du futur*. EDP Sciences, 2013, 83 p.

Quel sera, à l'horizon 2050, le véhicule du futur : certes avec quatre roues et un moteur, mais thermique, électrique ou hydrogène ? Et quel en sera l'usage ? Sera-t-il encore produit en France ? Au sein de l'Académie des technologies, la commission Mobilité et transport a abordé ces thèmes du point de vue du système de mobilité comme de celui des technologies existantes ou émergentes dans les trente années à venir. Son objectif n'est pas de redire ce que d'excellents autres rapports ont déjà exposé, mais de proposer une approche qui prenne en compte, au-delà du véhicule lui-même, les faits et les tendances qui vont en déterminer l'évolution et, dans un contexte industriel difficile, de formuler des recommandations pour conserver en France une industrie essentielle à l'économie comme à l'innovation. L'industrie automobile nationale doit se transformer et s'insérer dans des écosystèmes de service éloignés de son mode d'organisation actuel. Pour y parvenir, le rôle des politiques publiques sera déterminant, leur stabilité aussi, pour construire une vision partagée du futur. Les technologies critiques indispensables à la conception de ces futures automobiles devraient bénéficier d'un programme de soutien ambitieux. Enfin, il serait judicieux d'introduire une éducation à l'électromobilité et à la conduite éco-responsable à tous les niveaux du système éducatif.

Plus de cent ans d'automobile en France ont illustré le dynamisme de nos inventeurs, de nos ingénieurs, de nos chercheurs et de nos industriels ; nous sommes certains qu'ils sauront relever les défis de demain et créer des véhicules qui nous fassent encore rêver.

### ■ **Les Grands Systèmes socio-techniques,** **EDP Sciences, 2013, 53 p.**

Les grands systèmes socio-techniques (GSST) en réseau – tels le système ferroviaire, le système aérien, le système électrique, le système des télécommunications, puis Internet – ont progressivement et profondément modifié nos vies et, plus généralement, la société humaine. Pour le citoyen, ils incarnent, sciences et techniques, mais surtout, ils fournissent des services devenus indispensables à la vie quotidienne et ont une place significative dans nos budgets familiaux. Les pays en développement s'efforcent de les mettre en place au mieux.

Au-delà de leurs missions spécifiques, ils ont des caractéristiques communes : ce sont des réseaux souvent continents voire mondiaux dont on attend des services ininterrompus, qui réunissent des millions, sinon des milliards d'objets élémentaires, dont le fonctionnement repose sur la coopération d'un grand nombre d'acteurs aux compétences très diversifiées et qui sont vus, à l'échelle humaine, comme éternels.

Leur importance – ne serait-ce que sous l'angle des emplois qu'ils assurent – justifie donc leur étude. L'Académie des technologies est directement concernée puisqu'ils sont au cœur d'un « progrès raisonné, choisi et partagé » illustrant la relation entre techniques et société.

Leurs dysfonctionnements, de moins en moins admis par la société, peuvent se chiffrer en milliards d'euros et, surtout, coûter des vies humaines. Or, au-delà de leur réussite indéniable, les GSST ont en commun une vulnérabilité qui augmente : leur développement constant, les nouvelles technologies, la pénétration

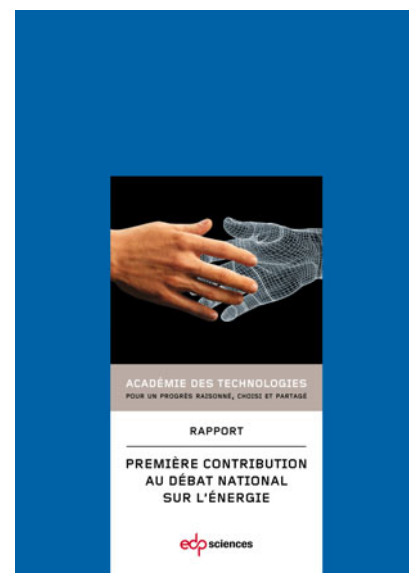
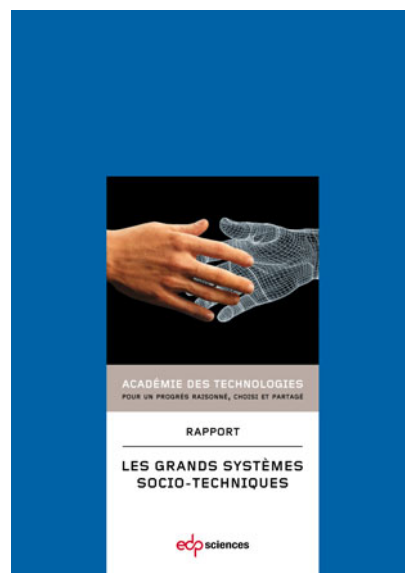
des TIC, la libéralisation sont à la fois sources de nouveaux services, mais aussi, avec la complexification et l'interdépendance induites, facteurs de vulnérabilité.

Ces évolutions ont en outre conduit à la multiplication sur chaque GSST du nombre d'acteurs avec leurs logiques propres, ce qui en accroît la fragilité et en complique la gouvernance.

Par ailleurs, globalement, les GSST sont de plus en plus internationaux. En Europe, le ferroviaire, le téléphone, l'électricité ont vu le passage de monopoles nationaux ou régionaux verticalement intégrés et faiblement couplés à des modèles moins intégrés et caractérisés par de nouvelles répartitions des responsabilités, issus de directives européennes transposées dans chaque pays. L'expérience des quinze dernières années, confirmée par les auditions réalisées par le groupe de travail, montre une vraie difficulté à concevoir de telles régulations et des gouvernances durables des GSST. Ces dernières doivent prendre en compte à la fois les évolutions techniques et les questions d'équilibre entre les aspirations locales et les problématiques nationales, permettre aux industriels d'investir, assurant les services au bon niveau de qualité et au moindre coût pour le consommateur/client/citoyen, et ce, dans le respect des enjeux planétaires.

L'importance des GSST, nommés aussi infrastructures vitales par la Commission européenne, ont conduit le groupe de travail à trois propositions que l'on peut résumer ainsi :

- réaliser sans concessions ni *a priori* pour chaque GSST un retour d'expérience de ses évolutions sur tous les plans depuis vingt ans (fonctionnement, coûts, gouvernance et régulation, crises/incidents, dépendances vis-à-vis des autres GSST...) ;
- réfléchir aux évolutions possibles dans les vingt ans à venir (en termes de services rendus, de qualité, de coût, d'emplois, de maîtrise des risques, de gouvernance et régulation...) dans la logique du développement durable à partir du retour d'expérience précédent, mais aussi d'une cartographie des compétences disponibles en France, notamment pour assurer le maintien d'une vision globale permettant de garantir le niveau utile de maîtrise du système et de son évolution ;



- développer la prise en compte des GSST dans l'éducation afin qu'ils soient mieux connus et appréciés pour ce qu'ils apportent, pour les emplois qu'ils offrent mais aussi et surtout afin de mieux faire apprécier sciences et techniques, montrer ce qu'est l'innovation en action.

La mise en œuvre de ces trois propositions devrait contribuer à des prises de décision plus informées de la part des instances politiques et des industriels, et permettre à nos enfants de mieux bénéficier de ces fruits magnifiques de l'activité humaine que sont les GSST.

### ■ **Première contribution de l'Académie des technologies au débat national sur l'énergie,** **EDP Sciences, 2013, 54 p.**

La production et l'utilisation de l'énergie se modifient sur toute la planète sous l'effet de forces diverses, les unes subies (redistribution des besoins et des ressources de la planète, anticipation de la fin des ressources fossiles), les autres voulues (recherche de l'indépendance énergétique, lutte contre le changement climatique, compétition industrielle). Notre pays a entamé une réflexion sur les politiques à suivre. L'Académie des technologies, à la recherche d'un consensus large, expose dans le présent texte les données techniques qui articuleront les options stratégiques du gouvernement à un horizon de quinze à vingt ans. Ce texte ne constitue pas un avis et ne propose pas de choix de scénarios. C'est une première contribution technique préalable à la définition des options stratégiques et aux évaluations économiques.

L'Académie a étudié avec attention deux modes d'évolution différents et presque contradictoires dans lesquels sont déjà engagés les États-Unis et l'Allemagne. Ces comparaisons fournissent de très utiles enseignements.

Pour la France, la première certitude est qu'il faut maîtriser la demande, économiser l'énergie et, surtout, améliorer son utilisation. On peut espérer diminuer les besoins par des mesures telles que l'isolation des bâtiments, y compris dans l'ancien, des appareils ménagers plus efficaces, un chauffage par chaleur directe, la géothermie, la chaleur de récupération avec les réseaux urbains, les capteurs solaires thermiques, les pompes à chaleur, etc. Il faut concevoir des villes nouvelles économes en énergie et requérant moins de déplacements individuels. Il ne faut pas sous-estimer la difficulté de ces problèmes, qui ne sont pas nouveaux et dont la résolution demandera un effort financier et sociétal important et continu.

De tous les combustibles fossiles, ce sont les combustibles liquides pour lesquels la compétition sera la plus dure et la moins lointaine. Leur emploi doit être réservé au transport et à la chimie. Le parc des véhicules évoluera vers une utilisation plus large de l'électricité, au moins dans des véhicules hybrides, et peut-être du gaz, mais cela ne représentera pas un transfert important d'énergie en 2025. L'industrie, de son côté, devrait stabiliser sa demande en continuant à améliorer ses procédés.

Pour la production d'électricité, le parc actuel de centrales nucléaires restera disponible, quitte à être moins utilisé. On s'efforcera d'améliorer la flexibilité de la production nucléaire pour éviter que le développement des énergies intermittentes n'augmente

la consommation d'énergies fossiles. Les problèmes liés à l'intermittence des énergies éoliennes et solaires sont étudiés en détail, des solutions existent, mais elles ont forcément leur coût. Le rythme de construction actuel est suffisant s'il est poursuivi avec continuité. Il n'y a pas lieu de dépasser le niveau requis pour fournir la demande estivale, car l'électricité excédentaire trouverait difficilement preneur. Le nucléaire peut servir utilement d'appoint pendant les intermittences longues, l'hydro-électricité (notamment les stations de turbinage pompage), des centrales à gaz à cycle combiné ou des centrales thermiques déjà existantes étant utilisables pour les périodes courtes. Pour assurer les équilibres, le développement de réseaux de plus en plus « intelligents » est essentiel.

Les énergies renouvelables continues (hydraulique, géothermie, biocarburants, biogaz) doivent être développées. Il paraît aussi indispensable, pour assurer l'avenir, d'évaluer les possibles réserves de gaz de roches mères dont notre pays pourrait disposer. La baisse totale de la consommation d'énergie en France pourrait atteindre -15 % en 2025 et -33 % en 2050.

## COMMUNICATIONS

### ■ **Vers une technologie de la conscience ?** **communication, 2013, EDP Sciences, 115 p.**

« Conscience » est un mot particulièrement ambigu qui recouvre des concepts différents et donc des fonctionnalités distinctes, généralement attribuées à l'espèce humaine. Des robots pourront-ils accéder, dans un avenir proche ou lointain, à de telles fonctionnalités ?

Plutôt que de définir — tâche impossible — « LA » conscience, plutôt que de comprendre et modéliser la conscience humaine, c'est à cette question que le présent rapport tente d'apporter des réponses. En effet, la robotique avancée n'appartient plus à la science-fiction, car les capacités calculatoires et « réflexives » qui sont insérées dans les logiciels de contrôle des robots les plus évolués « miment » dès maintenant certains comportements humains.

Les progrès continus de l'intelligence artificielle amènent à aborder et résoudre des problèmes de plus en plus complexes, comme la commande et le contrôle de robots intelligents présentant des fonctionnalités de la conscience et, éventuellement, autonomes.

L'objectif du rapport est d'analyser les modèles implémentables sur ordinateur allant dans ce sens et de proposer une synthèse de trois d'entre eux, existant dans la littérature scientifique et partiellement implémentés. Si la mise en œuvre de ce modèle pouvait être réalisée, on devrait assister à l'émergence d'une conscience numérique de machines imitant convenablement certaines fonctionnalités de la conscience humaine. Cela permettrait, d'une part, de progresser dans la connaissance de la conscience humaine et, d'autre part, de réaliser des robots aux comportements proches de ceux des humains ou des animaux supérieurs.

## PROCHAINES PARUTIONS

Au premier semestre 2014, cinq nouveaux ouvrages seront édités : les communications *Les Produits chimiques au quotidien* et *La Robotique militaire*, *Dix Questions à B. Le Buanec sur les OGM*, et les rapports *La Renaissance de l'industrie* et *Le Méthane*.

### ■ *Les Produits chimiques au quotidien*, communication, EDP sciences, 2014, 93 p.

Alors que les produits chimiques font l'objet de débats passionnés, l'ambition de cette communication est d'aider le lecteur à se forger une opinion raisonnée sur ce thème. Elle décrit ce que nous devons aux produits chimiques, sans occulter les problèmes générés par certains d'entre eux en raison de leurs effets secondaires ou de leur persistance dans l'environnement.

Nous côtoyons et utilisons quotidiennement des dizaines de produits chimiques dans les lessives, shampoings, peintures, médicaments, mais aussi, de façon moins perceptible, dans les habitations, les ordinateurs, les téléphones portables, les voitures et même les avions... Nous ne pourrions certainement pas vivre aujourd'hui, avec bientôt 9 milliards d'habitants sur notre planète, sans le recours à des produits chimiques, mais nous vivrions peut-être mieux en en consommant moins et en les utilisant différemment.

Cette communication tente donc de répondre aux questions que chacun d'entre nous se pose. Que sont réellement ces produits ? Sont-ils indispensables ? Comment sont-ils évalués ? Existe-t-il des différences entre les produits dits naturels et les autres ?

Dans le cadre du règlement REACH, les produits chimiques utilisés aujourd'hui en Europe ont subi des contrôles rigoureux concernant leurs effets sur l'homme et sur les milieux naturels ; le règlement REACH aborde aussi les questions de la nocivité de leurs déchets. Les autorisations de vente et d'emploi sont régulièrement révisées. Les produits anciens qui se révèlent peu sûrs sont progressivement remplacés par des produits mieux adaptés. Qu'apporte effectivement ce règlement ? Le présent ouvrage fait le point sur ces questions et bien d'autres...

### ■ *La Robotique militaire* (communication)

Les robots militaires existent et sont de plus en plus utilisés, sur différents théâtres d'opérations et dans les divers milieux : air (drones), mer, terre et peut-être bientôt espace. Leur marché est en forte croissance.

Employés pour l'observation, la reconnaissance, le déminage voire le tir (par exemple, les drones armés), ces robots posent cependant des problèmes d'éthique importants et originaux par rapport aux autres armements, surtout lorsqu'ils sont dotés d'une grande autonomie de décision.

En effet, ce robot militaire n'est-il pas déjà doté, en apparence, d'une certaine « conscience » ? Des méthodes commencent à voir le jour pour améliorer, notamment par apprentissage, la « conscience » du robot.

### ■ *Dix Questions à B. Le Buanec sur les OGM*

Le débat sur les OGM divise depuis maintenant plus de vingt ans différentes parties prenantes dans de nombreux pays du monde et tout particulièrement en France. En fait, ces divers acteurs – le scientifique ou le technologue, le politique, le lanceur d'alertes, les médias, les professionnels de l'agriculture, de l'agro-fourriture et de l'agroalimentaire – ont souvent des référentiels différents.

Qu'est-ce qu'un OGM ? Quel est le développement des OGM dans le monde ? Y a-t-il des OGM autres que végétaux ? Quel est l'impact des plantes génétiquement modifiées sur la santé, l'environnement, l'économie ? Permettront-elles d'aider à faire face aux défis démographiques et climatiques du XXI<sup>e</sup> siècle ? Les OGM peuvent-ils coexister avec les autres formes d'agriculture ? Bloquent-ils l'utilisation des semences et l'accès à la diversité génétique ?

L'ambition de ce « Dix questions à » est d'éclairer le débat en mettant à la portée de tous nos concitoyens les données essentielles. Servir de relais entre le monde scientifique et technique et la société civile est en effet un des rôles majeurs dévolus à l'Académie des technologies.



### ■ *La Renaissance de l'industrie : construire des écosystèmes compétitifs, fondés sur la confiance et favorisant l'innovation* (rapport)

Ce rapport cherche à donner une vue d'ensemble des mutations qui obligent les entreprises industrielles à se ré-inventer pour assurer leur pérennité, mutations qui nous conduisent à faire un certain nombre de recommandations s'appuyant sur la diversité et la complémentarité des expériences des académiciens. Il vise la cohérence et la pertinence plus que l'originalité. Certaines recommandations recouvrent donc des démarches déjà en cours. Des discussions approfondies avec l'ensemble des personnes concernées sont indispensables avant toute mise en œuvre des propositions présentées.

L'Académie des technologies est prête à s'y associer, afin de faciliter le développement en France d'une industrie créatrice de richesse pour toutes ses parties prenantes, respectueuse de ses salariés, sobre en ressources et attentive à ses impacts, soucieuse de la qualité et de la sécurité de ses procédés et de ses produits, moteur du développement durable des territoires sur lesquels elle est implantée.

#### Principales recommandations aux entreprises

Nos études de cas montrent que des entreprises ont pu substantiellement améliorer leur compétitivité en combinant les trois approches suivantes.

■ **Différencier leur offre**, par la qualité et les fonctionnalités des produits et des services qui les accompagnent grâce à une bonne maîtrise des processus de conception et d'innovation, en impliquant les utilisateurs pour identifier les nouveaux usages.

■ **Viser l'excellence opérationnelle** et la maîtrise des coûts par des méthodes de management frugal étendues à toute la chaîne de valeur, l'intégration des technologies de l'information (y compris dans les relations avec les clients et les fournisseurs) et la modernisation de l'appareil de production.

■ **Développer leur agilité** grâce à des circuits de décision courts, une capacité d'initiative au plus près du terrain, le droit à l'expérimentation et à l'erreur, afin de mettre rapidement sur le marché de nouveaux produits et services.

#### Ces actions reposent sur deux investissements structurants :

• **s'impliquer dans des écosystèmes et réseaux** (pôles de compétitivité, filières, communautés technologiques) et y puiser les compétences et ressources complémentaires pour s'adapter aux évolutions des techniques, des marchés et des concurrents, et mettre rapidement sur le marché des offres innovantes ;

• **soutenir la formation** tout au long de la vie pour développer les capacités des salariés, leur donner plus d'autonomie et de responsabilités et permettre des trajectoires évolutives rendant les carrières dans l'industrie plus attractives.

#### Principales recommandations aux pouvoirs publics

■ **Repenser la pédagogie et les contenus de la formation**, initiale et tout au long de la vie, pour développer la confiance en soi, encourager l'initiative et l'exploration en valorisant les savoirs pratiques, le travail collectif, la réalisation de projets.

■ **Encourager la recherche technologique** grâce à une évaluation équilibrée de l'ensemble des activités des chercheurs d'établissements publics et en facilitant les relations entre l'industrie et la recherche publique.

■ **Encourager fiscalement** les placements patients et risqués qui permettent de financer les investissements des entreprises.

■ **Entretien d'un environnement favorable** (infrastructures de transport et de communication, réglementation...).

■ **Encourager le développement d'écosystèmes** et de réseaux et soutenir quelques paris technologiques permettant à notre industrie de reprendre l'avantage en s'appuyant sur des usages nouveaux ou en fort développement.

cf. actions stratégiques transversales, p 24-25.

### ■ *Le Méthane : d'où vient-il et quel est l'impact sur le climat ?* (rapport)

Le méthane est un puissant gaz à effet de serre, dont les variations dans le passé ont accompagné les grandes fluctuations entre cycles glaciaires et périodes interglaciaires. Sa concentration actuelle, et plus encore future, influe de façon déterminante sur le calendrier et l'amplitude du changement climatique en cours et à venir.

Au-delà, et en complément des recommandations relatives au renforcement des réseaux de mesure, au développement de la modélisation et à l'intensification des recherches relatives aux zones humides ainsi qu'à la physiologie des animaux d'élevage, de nombreuses autres recommandations peuvent être faites dans un grand nombre de domaines : pratiques agricoles, gestion des déchets et des décharges, combustion de la biomasse, exploitation du charbon, du gaz naturel et du pétrole.



## INTERVIEW D'ÉTIENNE KLEIN

Né en 1958, Étienne Klein est physicien, directeur de recherches au CEA et docteur en philosophie des sciences. Il dirige le Laboratoire de recherche sur les sciences de la matière du CEA (LARSIM). Il a participé à divers grands projets, en particulier la mise au point du procédé de séparation isotopique par laser et l'étude d'un accélérateur à cavités supraconductrices. Au CERN, il a participé à la conception du grand collisionneur de particules européen, le LHC, grâce auquel a été découvert le boson de Higgs (en juillet 2012). Il est professeur de physique et de philosophie des sciences à l'École centrale de Paris. Lauréat de nombreux prix, il est membre de l'Académie des technologies

### Pourquoi l'innovation technologique au service des hommes et du progrès suscite-t-elle un doute en France ?

Derrière l'idée générale de progrès, on trouve la conviction qu'on peut relativiser le « négatif ». Voire que le « pur négatif » n'existe pas, car il n'est jamais que le ferment du meilleur, c'est-à-dire ce sur quoi on va pouvoir agir pour le sortir de lui-même. Se déclarer progressiste ou moderne, c'est donc croire que la négativité contient une énergie motrice qui peut être utilisée pour la transformer en son contraire. Or cette espérance s'est ternie au cours du XX<sup>e</sup> siècle, si dégrisant à certains égards. Il nous a même fait entrer dans « l'après » de cette idée, dans une phase de critiques et de doutes. Certains parlent de « postmodernité » : la postmodernité, ce serait en quelque sorte la modernité moins l'illusion. L'illusion dont il est ici question était celle de la possibilité d'un état final et définitif de la société, où il n'y aurait plus rien à faire d'autre que de continuer, de répéter, sans avoir à déployer autant d'efforts que ceux consentis pour parvenir à cet état. Souvenons-nous de ce que Jean Perrin, le découvreur de l'atome en 1907, disait en 1930, lors de la création de la Caisse nationale des sciences, ancêtre du CNRS :

« Rapidement, peut-être seulement dans quelque décennies, si nous consentons au léger sacrifice nécessaire, les hommes libérés par la science vivront joyeux et sains, développés

*jusqu'aux limites de ce que peut donner leur cerveau. Ce sera un Eden qu'il faut situer dans l'avenir au lieu de l'imaginer dans un passé qui fut misérable. »*

Ce genre d'ode au progrès nous paraît bien loin aujourd'hui. Nous constatons, nous, que le nombre de problèmes ne diminue pas à mesure que nous avançons. Dans ce nouveau cadre, le progrès n'est plus appréhendé comme un pur soulagement, mais plutôt comme un souci, une inquiétude diffuse.

Une anagramme de l'idée de progrès se trouve être le degré d'espoir. Il ne s'agit bien sûr que d'un hasard, auquel on peut toutefois tenter de trouver un sens : pour que la foi dans l'idée de progrès se réactive et redevienne sincère, il faudrait construire une sorte de filiation intellectuelle et affective entre l'avenir et nous. Cela suppose que nous fassions l'effort préalable de configurer le futur, de le représenter. Car lorsqu'il est laissé en jachère intellectuelle, ce sont les peurs plutôt que les désirs qui l'investissent : avenir et espoir ne sont plus associés. Il ne s'agit pas de se laisser séduire par des attentes purement utopiques, mais d'empêcher l'horizon d'attente de fuir. Les utopies, elles, ne peuvent que désespérer l'action, car faute d'ancrage dans l'expérience en cours, elles sont incapables de formuler un chemin praticable dirigé vers les idéaux qu'elles situent toujours ailleurs et très loin de nous.

Les gens de ma génération (je suis né en 1958) se souviennent que, pendant leur adolescence, ils étaient nourris par des hebdomadaires, tels *Pilote* ou *Tintin*, qui leur expliquaient comment serait l'an 2000, comment on y travaillerait, s'y déplacerait, s'y nourrirait, etc. Évidemment, ces anticipations se sont révélées fausses pour la plupart, mais il n'empêche, le futur était là, sous nos yeux ! Il n'était pas pensé comme un pur néant, mais présenté comme un moment qui aurait effectivement lieu. Cela suffisait à tracer des trajectoires, à dynamiser le temps que nous vivions en force historique. Aujourd'hui, quand on se risque à faire de la prospective, on se borne à 2025, c'est-à-dire à demain. *Quid* de 2050 ? Il faudrait davantage travailler à configurer notre futur.

### Comment favoriser l'appropriation de la technologie par le plus grand nombre ?

La connaissance scientifique a ceci de paradoxal qu'elle produit aussi de l'incertitude, une incertitude d'un type très spécial : nous ne pouvons pas savoir grâce à nos seules connaissances scientifiques ce que nous devons faire d'elles. Par exemple, nos connaissances en biologie nous permettent de savoir comment produire des OGM, mais elles ne nous disent pas si nous devons le faire ou non. Cela devient affaire de valeurs. C'est pourquoi les décisions en matière de technosciences sont si difficiles à prendre. Elles le sont d'autant plus que nous avons compris de surcroît que nous ne pouvons pas connaître à l'avance toutes les conséquences de nos actes : « *L'homme sait assez souvent ce qu'il fait*, avertissait Paul Valéry, *mais il ne sait jamais ce que fait ce qu'il fait*. » D'où une sorte de réflexe collectif qui nous conduit désormais à valoriser l'incertitude comme défiance à l'égard de ce que l'on sait, et aussi de ce que l'on fait. L'idée d'une absence de maîtrise de l'innovation en vient parfois même à remplacer l'idée d'un progrès qui serait toujours positif. Et c'est ainsi que l'incertitude a pu devenir l'élément fondamental de la relation entre la société et le monde scientifique et technique.

Toute innovation est désormais interrogée pour elle-même, et non plus en fonction d'un horizon plus général, configuré à l'avance, qu'elle permettrait d'atteindre ou d'entrevoir. D'ailleurs, chacun voit bien qu'au travers des multiples controverses que les applications de la science suscitent, ce n'est rien de moins que la question politique du projet de la cité, de ses fins, qui se trouve aujourd'hui posée : que voulons-nous faire socialement des savoirs et des pouvoirs que la science nous offre ? Les utiliser tous, par principe et au nom du progrès, ou les choisir, faire du cas par cas ?

J'observe que la technologie se trouve désormais soumise à deux forces violemment antagonistes. La première de ces forces est la technologie elle-même, qui diffuse dans tous les aspects de la vie quotidienne. Cette intrusion est même si intense que la technologie semble transcender la dimension de l'action individuelle de chacun d'entre nous, et même celle de l'action collective. La fonction anthropologique de la technique devient ainsi celle d'une nouvelle divinité, d'un « sacré » non religieux, mais qui possède-

rait toutes les caractéristiques d'un dieu tout-puissant. La seconde de ces forces, opposée à la première, est une résistance plus ou moins diffuse à cette affluence-influence croissante des objets techniques. Se manifeste notamment la crainte que nous allions trop vite vers l'inconnu ou la démesure.

Dans ce nouveau contexte, on somme les scientifiques d'éviter à tout prix non seulement la catastrophe, mais également l'ombre de toute catastrophe possible. Et c'est ainsi que le discours sur la catastrophe en vient à acquérir un pouvoir réel en même temps qu'une véritable légitimité médiatique, même si la catastrophe en question demeure purement fictionnelle.

### Dès lors, comment agir ?

D'abord, je crois que nous sommes bien obligés de reconnaître que nous ne vivons pas dans une « société de la connaissance », comme on se plaît à le répéter, mais plutôt dans une société de l'usage de technologies : nous utilisons avec aisance les appareils issus des nouvelles technologies, mais sans presque rien savoir des principes scientifiques dont elles découlent. Cette évolution a une incidence politique. Il est en effet difficile de nier qu'une certaine inculture scientifique est devenue intellectuellement et socialement dangereuse : elle empêche de fonder une épistémologie rigoureuse de la science contemporaine, favorise l'emprise des gourous de toutes sortes et rend délicate l'organisation de débats sérieux sur l'usage que nous voulons faire des technologies. Gaston Bachelard aimait à dire que « *la culture scientifique nous demande de vivre un effort de la pensée* ». Sans doute est-ce cet effort-là que nous ne pratiquons pas assez. On ne saurait toutefois se montrer aussi sévère qu'Einstein lorsqu'il disait : « *Ceux qui utilisent négligemment les miracles de la science et de la technologie, en ne les comprenant pas plus qu'une vache ne comprend la botanique des plantes qu'elle broute avec plaisir, devraient avoir honte*. » Car il y a comme un « durcissement sportif » de la culture scientifique et technique : il est devenu difficile de se faire une bonne culture à la fois sur le boson de Higgs, la physique des particules, les mini-trous noirs, les OGM, la génétique, le nucléaire, le changement climatique ou la virologie, de sorte que si l'on voulait que les citoyens participent aux affaires publiques en étant vraiment éclairés sur tous les sujets concernés, il faudrait que chacun ait le cerveau de mille Einstein...

Reste que la prétendue opposition entre culture et technique mériterait d'être davantage inquiétée, car se pose le problème de la « gouvernance » dans une société démocratique au sein de laquelle les technologies jouent un rôle à la fois croissant et diffus. À mon avis, sa résolution passe d'abord et surtout par une éducation de qualité, où les outils permettant d'argumenter et d'avoir des repères scientifiques et techniques essentiels à la réflexion sont prodigués de manière adéquate. Mais elle passe aussi par une « ré-érotisation » de l'acte de connaître et de celui de construire. Chacun doit pouvoir découvrir qu'on peut se faire plaisir avec la science, vibrer grâce à elle, car comprendre aide à mieux ressentir.

# ÉLECTIONS DES NOUVEAUX MEMBRES

Fin 2013, l'Académie des technologies a procédé au recrutement de 12 nouveaux membres titulaires au cours d'une session d'élection qui s'est tenue le 4 décembre 2013.

Conformément à l'article 1<sup>er</sup> de son règlement intérieur « l'Académie veille à recruter des personnalités de haut niveau capables de lui apporter les meilleures compétences dans les différents domaines de la technologie, mais également sur l'ensemble des processus liés aux technologies, de la recherche aux applications, du financement à la diffusion, avec leurs aspects économiques, sociaux et culturels ».

## Les groupes de compétences définis pour les années 2013-2014

- Technologies réparatrices ou préventives pour l'environnement ;
- Économie et ingénierie des transports ferroviaires ;
- Systèmes d'armement et de sécurité ;
- Technologies de la mer ;
- Technologies du vivant et instrumentation médicale, auxquels s'ajoute le groupe dit « ouvert ».

« L'élection des membres est organisée dans le cadre de groupes de compétences non permanents. Ils constituent un moyen pour optimiser les recrutements et ne sauraient en aucun cas constituer une classification permanente. Le comité du recrutement propose au conseil académique la définition des groupes de compétences et les critères permettant de répartir les personnes proposées entre ces groupes. En cas d'avis conforme du conseil, cette proposition est transmise à l'assemblée de l'Académie pour approbation. »  
(Article 1<sup>er</sup> du règlement intérieur)

**Douze membres** ont été élus au sein de ces groupes de compétences et l'Académie compte **287 membres**, dont **165 titulaires** à la fin de l'année 2013.

occupé différentes fonctions au CEA, notamment celle de directeur des sciences de la matière et directeur du Centre de Saclay. Il a également été directeur général du BRGM. Les compétences d'Yves Caristan se caractérisent par un lien fort entre sciences fondamentales et applications technologiques de haut niveau et par son expérience de la mise en œuvre des systèmes de gestion et d'information des risques à grande échelle (séismes, tsunamis...).

■ **Laurent CASTAING**, ancien élève de l'École polytechnique, ancien élève de l'ENSTA (option génie maritime), est directeur général de STX France depuis 2012, après avoir quitté le poste de président du directoire du Grand Port maritime du Havre, qu'il occupait depuis 2008. Laurent Castaing a été nommé par l'État chef de projet dans le cadre des 34 projets d'avenir sur le thème du navire écologique en octobre 2013. Son parcours (Alstom, Chantiers de l'Atlantique, Grand Port maritime du Havre...) témoigne d'un fort intérêt pour l'innovation et de sa capacité à la traduire dans des réalisations industrielles.

## Les nouveaux élus

■ **Diane d'ARRAS**, diplômée de l'École nationale des ponts et chaussées, de l'Institut d'études politiques de Paris, ancienne auditrice de l'Institut des hautes études de la défense nationale, est directeur métiers et recherche, depuis 2003, chez Suez Environnement où elle a exercé différentes fonctions techniques et opérationnelles, tant en France qu'à l'international. Diane d'Arras est également senior vice-présidente de l'International Water Association et PDG de la société Maisoning. Son parcours est marqué par sa contribution aux innovations technologiques et de management au service de la gestion de l'alimentation en eaux destinées à la consommation humaine ainsi que de l'assainissement des eaux usées et de la gestion des déchets.

■ **Yves CARISTAN**, ancien élève de l'École normale supérieure (ULM), titulaire d'un doctorat en sciences de la terre, d'un PhD en géophysique (MIT) et d'un doctorat d'État en physique, est directeur des relations internationales de l'IDEX Paris Saclay (Fondation de coopération scientifique, campus Paris-Saclay). Il a

■ **Jean-François FOUNTAINE**, ancien étudiant de l'École centrale de Nantes, ancien coureur nautique et ancien champion du monde de Half Tonner, est président de la société Fontaine-Pajot qu'il a créée et qui est devenue l'un des premiers constructeurs mondiaux de catamarans de plaisance. Président de la Fédération des industries nautiques de 2009 à 2013, Jean-François Fontaine œuvre actuellement au renforcement de la présence des industries nautiques françaises sur la scène internationale.

■ **Jacqueline LECOURTIER**, ingénieur de l'École nationale supérieure des industries chimiques (Nancy), docteur ès sciences physiques de l'université Pierre-et-Marie-Curie, est ingénieur-conseil, après avoir occupé les fonctions de directrice générale de l'ANR et de directeur scientifique à l'IFPEN notamment. Jacqueline Lecourtier a su contribuer, au long de sa carrière, à des avancées majeures en liaison avec l'industrie dans des domaines clés.

■ **Manoelle LEPOUTRE**, diplômée de l'École nationale supérieure de géologie de Nancy et de l'École nationale supérieure du pétrole et des moteurs, est directeur dirigeants et équipes dirigeantes du groupe Total. Elle est membre du comité directeur du groupe. Elle a occupé différents postes de direction en France ou à l'étranger (directeur du développement durable et environnement du groupe Total, directeur de la R&D de la branche exploration-production, directeur des géosciences aux États-Unis, directeur de l'exploration en Norvège). Manoelle Lepoutre dispose, du fait de ses responsabilités au sein de l'un des principaux groupes industriels français, d'un réseau international, en particulier dans le domaine de l'exploration et de la production de pétrole et de gaz.

■ **Thierry MAGNIN**, ingénieur ECAM (Master 2 ENS Mines Saint-Étienne), docteur ès sciences physiques, docteur en théologie, est recteur de l'Université catholique de Lyon depuis 2011. Son parcours est marqué par des activités de haut niveau, dans un contexte de décroisement et d'interfaces entre les disciplines scientifiques qui se trouvent associées dans ses travaux (physique des solides, mécanique, électrochimie). Il s'est consacré à la recherche et au transfert de technologies à travers de nombreux partenariats industriels et s'intéresse à l'évolution des sciences, la philosophie morale et l'éthique des sciences et technologies.

■ **Gérard PAYEN**, ancien élève de l'École polytechnique, ingénieur des ponts et chaussées, est président d'AquaFed (fédération internationale des opérateurs privés de services d'eau) depuis 2005. Ancien président du groupe devenu Suez Environnement, Gérard Payen a une grande expérience technique, financière, managériale et politique de la gestion de l'eau, avec une ouverture internationale exceptionnelle concernant aussi bien les pays industrialisés que les pays émergents. Il est également membre du Conseil pour l'eau et l'assainissement du secrétaire général des Nations unies.

■ **Alain THAUVETTE**, ingénieur en génie civil (École polytechnique de Montréal), est président de l'Association française du rail (AFRA) depuis 2009. Il a occupé différents postes, dont celui de directeur général, chez Canadien National, puis chez DB Schenker Rail UK (anciennement EWS). Alain Thauvette est l'un des très rares acteurs en France qui dispose d'une expérience ferroviaire aussi variée : d'une part, une connaissance fine des réseaux, de leurs technologies, de leur exploitation et de leurs décideurs en Europe et en Amérique du Nord et, d'autre part, une connaissance technique et opérationnelle du secteur tant fret que passager.

■ **Magali VAISSIÈRE**, diplômée de Telecom Paris Tech, titulaire d'un Master of sciences in electrical engineering (Stanford), est directeur des télécommunications et des applications intégrées à l'ESA depuis 2008. Depuis 2013, elle est aussi directeur du nouveau Centre de l'ESA en Grande-Bretagne. Magali Vaissière a débuté sa carrière chez Thomson-CSF Radar, avant de rejoindre le secteur spatial, chez EADS/Astrium, puis l'ESA. Son action est centrée sur la R&D dans des secteurs de haute technologie, tels que les systèmes radars et systèmes satellitaires au niveau tant national qu'international.

■ **Daniel VERWAERDE**, ingénieur de l'École centrale de Paris, auditeur de la 32<sup>e</sup> session du Centre des hautes études de l'armement (CHEAr), est directeur des applications militaires du CEA, où il a fait l'ensemble de sa carrière. Considéré comme un expert en calcul de haute performance, proche des applications civiles et militaires, il est également un spécialiste des clusters de technologies, avec des réalisations pratiques autour des centres du CEA. Il a participé à la mise en œuvre de la politique d'ouverture des grands moyens de la simulation à la communauté civile, notamment via la création du projet Teratec.

■ **Elias ZERHOUNI**, docteur en médecine, est président monde, recherche et développement chez Sanofi depuis 2011 et membre du comité exécutif. Professeur de radiologie et d'ingénierie biomédicale, Elias Zerhouni a débuté sa carrière universitaire à l'hôpital universitaire Johns-Hopkins, où il est devenu vice-doyen pour la recherche et vice-doyen exécutif de la faculté de médecine, avant d'être nommé directeur des National Institutes of Health. Il est l'auteur de plus de 200 publications scientifiques, a déposé huit brevets et a fondé ou cofondé cinq entreprises innovantes. Ses travaux ont permis des progrès en tomographie axiale et en imagerie par résonance magnétique, avec des applications dans le diagnostic du cancer ou de maladies cardiovasculaires ou pulmonaires.

## Cérémonie de réception des élus 2012

La réception des élus 2012 s'est tenue lors d'une cérémonie organisée au Palais de la découverte, sous la coupole d'Antin, le 18 février 2013 en présence de nombreux académiciens ainsi que de personnalités extérieures, dont les présidents des Académies des sciences, de médecine et de pharmacie.

Les élus de l'année 2012, accompagnés de leur parrain ou marraine respectif, se sont présentés à leurs consœurs et confrères dans une ambiance chaleureuse et conviviale.

Cette cérémonie a été l'occasion pour Jean-Louis Étienne, membre de l'Académie des technologies, de faire partager son expérience au cours d'une conférence sur « Expéditions polaires : innovations technologiques ». Le président a ensuite remis la médaille d'honneur de l'Académie à Mme Geneviève Fioraso, ministre de l'Enseignement supérieur et de la recherche.

Le président de l'Académie, Gérard Roucairol, a remis à chaque nouvel élu la médaille de l'Académie.



Réception des membres élus en 2012. De gauche à droite : André Syrota, Edwige Bonnevie, Gérard Roucairol, François Kepes, Étienne Klein, Geneviève Fioraso, Marc Mortureux, Pierre Tambourin, Thierry Weil, Marc Florette, Pascal Morand, Catherine Langlais.

# BILAN COMPTABLE ET FINANCIER DE L'ÉTABLISSEMENT PUBLIC ADMINISTRATIF 2013

## LES BUREAUX

Vingt bureaux ont instruit le programme d'action 2013, notamment les ordres du jour des assemblées plénières et des conseils académiques ainsi que les décisions relatives à la vie académique et administrative.

## LES CONSEILS ACADÉMIQUES

Dix conseils académiques ont fixé les orientations générales et le programme d'action de l'année 2013.

## LES CONSEILS D'ADMINISTRATION

Deux conseils d'administration se sont tenus les 27 mars et 27 novembre en présence du contrôleur général, économique et financier et de l'agent comptable. Onze délibérations ont été approuvées au cours de l'exercice 2013.

- Le conseil du 27 mars 2013 a notamment approuvé le compte financier 2012, le rapport annuel 2012 et le rapport annuel de performance 2012.
- Le conseil du 27 novembre 2013 a notamment approuvé le budget primitif 2014 et le projet annuel de performance 2014.

## LE COMPTE FINANCIER 2013

Les charges s'élèvent à **1 770 932,43 €**.

Les recettes à **1 627 456,08 €**.

Le résultat met en évidence un déficit d'exploitation de **143 476,35 €**.

L'insuffisance d'autofinancement s'élève à **57 363,67 €**, ce qui conduit à une diminution du fonds de roulement de **141 211,83 €**.

Le fonds de roulement brut s'établit au 31 décembre 2013 à la somme de **701 187,80 €**.

# LISTE DES 287 MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES TECHNOLOGIES

## Collège des titulaires (160)

|                             |                         |                        |                        |
|-----------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| ALEXANDRE Laurent           | COUVREUR Patrick        | LACASSE Suzanne        | PIRCHER Marc           |
| ANDRÉ Jean-Claude           | CURIEN Nicolas          | LANGLAIS Catherine     | PLOIX Hélène           |
| APPERT Olivier              | DAUTRY Alice            | LAROCHE Michel         | PRADEL Philippe        |
| ARDITTY Hervé               | DELPUECH Alain          | LARTIGUE Norbert       | PUZO Joseph            |
| ARRIBART Hervé              | DESMAREST Patrice       | LE BIHAN Denis         | RAMETTE Yves           |
| ASPECT Alain                | DESMOULINS Christian    | LEBLOND Jean-Baptiste  | ROQUETTE Marc          |
| AVRILLIER Sigrid            | DORDAIN Jean-Jacques    | LECLAIRE Jacques       | ROUCAIROL Gérard       |
| BAMBERGER Yves              | DUBOST Bruno            | LECOURTIER Jacqueline  | ROUX Didier            |
| BECHU Anthony               | DUFLO Esther            | LEDERMANN Patrick      | SABAH Gérard           |
| BENCHIMOL Claude            | EDWARDS David           | LENFANT Jacques        | SAGUEZ Christian       |
| BENHAMOU Éric               | ERMAN Marko             | LENOIR Noëlle          | SAUNIER Bernard        |
| BENSAUDE-VINCENT Bernadette | d'ARRAS Diane           | LEPOUTRE Manoelle      | SCHMIDT Jean-Bernard   |
| BENVENISTE Albert           | d'ESCATHA Yannick       | LÉVI Francis           | SCHMIDT-LAINÉ Claudine |
| BERRY Gérard                | ESTEVE Bernard          | LEVI Yves              | SEVERINO Jean-Michel   |
| BERTRAND Guy                | ÉTIENNE Jean-Louis      | LEWINER Colette        | SIFAKIS Joseph         |
| BLANQUET Sylvain            | EWALD François          | LIONS Pierre-Louis     | SYROTA André           |
| BOHUON Olivier              | FAUGERAS Olivier        | LU Jian                | TARDIEU Bernard        |
| BOISSIER Patrick            | FAVRAT Daniel           | LUKASIK Jacques        | THAUVETTE Alain        |
| de BOISSIEU Christian       | FERRIOT Dominique       | MACHENAUD Hervé        | THERME Jean            |
| BONNEVIE Edwige             | FINK Mathias            | MAIGNE Yves            | THOMAS Daniel          |
| BOST Pierre-Étienne         | FLORETTE Marc           | MAGNIN Thierry         | TODT Jean              |
| BOTTI Jean                  | FLURY-HERARD Anne       | MALIER Yves            | TOULHOAT Pierre        |
| BRAVO Alain                 | FOUNTAINÉ Jean-François | MARESCAUX Jacques      | TRYSTRAM Gilles        |
| BRÉANT Christian            | FOURNIER Pascal         | MARTIN Claire          | VAISSIÈRE Magali       |
| BRÉCHIGNAC Catherine        | GALLAIRE Hervé          | MARTIN-NEIRA Manuel    | VELTZ Pierre           |
| BRINGER Jacques             | GAUTHEY Gabrielle       | MATLOSZ Michael        | VERWAERDE Daniel       |
| BUFFET Patrick              | GELENBE Erol            | MAUREL Olivier         | VIGINIER Pascal        |
| BUGAT Alain                 | GIRAUD Pierre-Noël      | MEYER Bertrand         | VIGNON Dominique       |
| CANDEL Sébastien            | GODET Michel            | MEYRAN Michel          | VIRLOGEUX Michel       |
| CARISTAN Yves               | GRUNBLATT Gérard        | MILLET Jean-Claude     | WEIL Thierry           |
| CASEAU Yves                 | GUILLOU Marion          | MINSTER Jean-François  | WEISBUCH Claude        |
| CASTAING Laurent            | HAIGNERÉ Claudie        | MONSAN Pierre          | WOLTON Dominique       |
| CHAMEAU Jean-Lou            | HAREN Pierre            | MORAND Pascal          | ZERHOUNI Elias         |
| CHARLES Bernard             | HATCHUEL Armand         | MORTUREUX Marc         |                        |
| CHARPIN Jean-Michel         | HIMBERT Marc            | MUDRY François         |                        |
| CHEVASSUS au LOUIS Bernard  | HIS Jean-Jacques        | PAPPALARDO Michèle     |                        |
| CLODIC Denis                | HOURCADE Jean-Charles   | PATÉ-CORNELL Elisabeth |                        |
| COHEN-TANUGI Laurent        | JARRY Bruno             | PAYEN Gérard           |                        |
| COLOMBANI Pascal            | de KERVASDOUÉ Jean      | PECCOUD Dominique      |                        |
| COUDREUSE Jean-Pierre       | KEPES François          | PECKER Alain           |                        |
| COURTOIS Michel             | KLEIN Étienne           | PELLENC Roger          |                        |
| COURVALIN Patrice           | LABROYE Georges         | PICON Antoine          |                        |

## Collège des émérites (127)

|                         |                         |                             |                       |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| ANDREU Paul             | COSTES Alain            | GUINOT François             | PAVÉ Alain            |
| AUBOUIN Jean            | COUILLAUD Bernard       | HUG Michel                  | PÉDRO Georges         |
| BASSET Jean-Marie       | DAUGERAS Bernard        | KPLAN Daniel                | PÉLEGRIN Marc         |
| BELLANGER Maurice       | DAUTRAY Robert          | KOVALESKY Jean              | PERRIER Pierre        |
| BENSOUSSAN Alain        | de CHARENTENAY François | KRAUTTER Jean               | PICINBONO Bernard     |
| BERANGER Gérard         | de MARSILY Ghislain     | LAMICQ Pierre               | PILET Charles         |
| BERTHOZ Alain           | DECOMPS Bernard         | LE BUANEC Bernard           | PINEAU André          |
| BLAMONT Jacques         | DELAAGE Michel          | LE PECQ Jean-Bernard        | POMPIDOU Alain        |
| BLAUDIN de THÉ Guy      | DELACOTE Goery          | LEFAUDEUX François          | POUCHARD Michel       |
| BLONDEL Danièle         | DESPRAIRIES Pierre      | LEHMANN Jean-Claude         | POUYAT Alain          |
| BOISVIEUX Jean-François | DHERS Jean              | LEHN Jean-Marie             | QUINET Émile          |
| BORDÉ Christian         | DIAZ Michel             | LESOURNE Jacques            | RAOUL Jean-Claude     |
| BOUDET Alain Michel     | DUBERTRET Louis         | LEWINER Jacques             | REVELLIN-FALCOZ Bruno |
| BOURLIOUX Pierre        | DUCUING Jacques         | LORIOUS Claude              | RONDREUX Michel       |
| BRÉVARD Christian       | DUPUY Jean-Pierre       | LOUISOT Pierre              | ROSA Jean             |
| BUSQUIN Philippe        | FARDEAU Michel          | LUNEL Jean-Émile            | RUELLE Gilbert        |
| CAEN Jacques            | FARGE Yves              | MAINGUY Pierre              | SAHEB Élie            |
| CANTACUZÈNE Jean        | FEILLET Pierre          | MAITENAZ Bernard            | SALENÇON Jean         |
| CARSALADE Henri         | FENEUILLE Serge         | MALINVAUD Edmond            | SANZ Germain          |
| CARO Paul               | FERT Albert             | MARBACH Christian           | SLODZIAN Georges      |
| CARUEL Jacques          | FREIDEL Jacques         | MAREC Jean-Pierre           | SMANI Mohammed        |
| CASTILLON Pierre        | FRÈNE Jean              | MARTIN Jacques- François    | SOLOMON Ionel         |
| CAUSSE Jean-Pierre      | FRIEDEL Jacques         | MASSE Roland                | SPITZ Erich           |
| CHAMBOLLE Thierry       | FROUIN André            | MOHEN Jean-Pierre           | STERN Jacques         |
| CHANIN Marie-Lise       | FRYBOURG Michel         | MONGON Alain                | TAMBOURIN Pierre      |
| CHIARIGLIONE Leonardo   | GALLE Pierre            | de MONTBRIAL Thierry        | TEYSSANDIER Jean-Paul |
| CIARLET Philippe        | GASET Antoine           | MORDCHELLES-RÉGNIER Georges | TISSOT Bernard        |
| CITTI Laurent           | GAYE Henri              | MOREAU René                 | TOULOUSE Gérard       |
| COIFFET Philippe        | GLOWINSKI Roland        | NEUVE ÉGLISE Michel         | TOURNOIS Pierre       |
| COMBARNOUS Michel       | GROS François           | PANET Marc                  | TRAMIER Bernard       |
| COMTE-BELLOT Geneviève  | GRUNBERG Georges        | PARNIÈRE Paul               | VARDANEGA Roland      |
| CORRIU Robert           | GUILLAUMONT Robert      | PASCAL Gérard               | ZAQUI André           |

## In memoriam

En 2013, l'Académie a eu la tristesse de perdre deux de ses membres fondateurs. Un hommage leur a été rendu en séance plénière.

**Huy Duong BUI**, décédé le 29 mai 2013,  
**Maurice TUBIANA**, décédé le 24 septembre 2013.

# Appartenance des membres à d'autres académies

## Membres ou correspondants de l'Académie des sciences

|                      |                        |                       |                   |
|----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| Jean-Claude ANDRÉ    | Sébastien CANDEL       | François GROS         | Pierre PERRIER    |
| Alain ASPECT         | Paul CARO              | Robert GUILLAUMONT    | Bernard PICINBONO |
| Jean AUBOUIN         | Marie-Lise CHANIN      | Daniel KAPLAN         | Charles PILET     |
| Jean-Marie BASSET    | Philippe CIARLET       | Jean KOVALEVSKY       | Michel POUCHARD   |
| Alain BENSOUSSAN     | Michel COMBARNOUS      | Denis LE BIHAN        | Jean ROSA         |
| Gérard BERRY         | Geneviève COMTE-BELLOT | Jean-Baptiste LEBLOND | Didier ROUX       |
| Alain BERTHOZ        | Robert CORRIU          | Jean-Bernard LE PECQ  | Jean SALENÇON     |
| Guy BERTRAND         | Robert DAUTRAY         | Jean-Marie LEHN       | Joseph SIFAKIS    |
| Jacques BLAMONT      | Michel FARDEAU         | Pierre-Louis LIONS    | Georges SLODZIAN  |
| Sylvain BLANQUET     | Olivier FAUGERAS       | Claude LORUIS         | Ionel SOLOMON     |
| Guy BLAUDIN de THÉ   | Albert FERT            | Edmond MALINVAUD      | Erich SPITZ       |
| Christian BORDÉ      | Mathias FINK           | Ghislain de MARSILY   | Bernard TISSOT    |
| Alain Michel BOUDET  | Jacques FRIEDEL        | Jean-François MINSTER | Gérard TOULOUSE   |
| Catherine BRÉCHIGNAC | Pierre GALLE           | Georges PÉDRO         | André ZAOUÏ       |
| Jacques CAEN         | Roland GLOWINSKI       | Marc PÉLEGRIN         |                   |

## Membres d'autres Académies de l'Institut de France

Paul ANDREU – Membre de l'Académie des beaux-arts  
Thierry de MONTBRIAL – Membre de l'Académie des sciences morales et politiques

## Membres ou correspondants de l'Académie nationale de médecine

|                    |                  |                   |
|--------------------|------------------|-------------------|
| Guy BLAUDIN de THÉ | Patrick COUVREUR | Jacques MARESCAUX |
| Jacques BRINGER    | Yves LÉVI        | Charles PILET     |
| Jacques CAEN       | Roland MASSE     | Elias ZERHOUNI    |

## Membres de l'Académie d'agriculture de France

|                   |                   |                     |                        |
|-------------------|-------------------|---------------------|------------------------|
| Patrice DESMAREST | Marion GUILLOU    | Ghislain de MARSILY | Dominique PECCOUD      |
| Pierre FEILLET    | Bernard LE BUANEC | Gérard PASCAL       | Georges PÉDRO          |
| André FROUIN      | Pierre LOUISOT    | Alain PAVÉ          | Claudine SCHMIDT-LAINÉ |

## Membres ou correspondants de l'Académie nationale de pharmacie

|                  |                      |           |
|------------------|----------------------|-----------|
| Olivier BOHUON   | Patrick COUVREUR     | Yves LÉVI |
| Pierre BOURLIOUX | Jean-Bernard LE PECQ |           |

## Membres de l'Académie de l'air et de l'espace

|                   |                      |                   |                       |
|-------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|
| Paul ANDREU       | Michel COURTOIS      | Jean-Pierre MAREC | Bruno REVELLIN-FALCOZ |
| Jacques BLAMONT   | Jean-Jacques DORDAIN | Marc PÉLEGRIN     |                       |
| Marie-Lise CHANIN | Claudie HAIGNERÉ     | Pierre PERRIER    |                       |



Ateliers et conférences, séminaire annuel 2013.

# SECRÉTAIRES SCIENTIFIQUES ET ÉQUIPE PERMANENTE

## Les secrétaires scientifiques



**Cyrille Costa**  
Commission  
Biotechnologies



**Virginie Boutueil**  
Commission  
Mobilité et transports



**Bernard Equer**  
GT Énergie solaire



**Jean Denègre**  
Commission Énergie  
et changement climatique



**Serge Bercovici**  
Commission Recherche,  
technologies, innovation,  
emploi



**Elena Callay**  
GT Médecine et informatique



**Marie-Pierre Quessette**  
Commission Environnement



**Arnaud Benedetti**  
Commission Société  
et technologies



**Gérard Sené**  
GT Renaissance de l'industrie



**Sébastien Broca**  
Commission d'Éthique



**Alain Brenac**  
Commission TIC



**Florent Laroche**  
GT Villes numériques

## Les chargés de mission



**Élisabeth Caze**  
GT Renaissance  
de l'industrie



**Wolf Gehrish**  
internationalisation  
des travaux et activités

## L'équipe permanente en 2013

### DIRECTION



**Sylvie Goujon**  
directrice



**François Girard**  
adjoint à la directrice

### PRODUCTION ACADÉMIQUE



**Muriel Beauvais**  
adjointe du président  
du comité des travaux

### COMMUNICATION



**Catherine Côme**  
responsable de la communication



**Clémentine Guilbaud**  
chargée de communication et  
du suivi des relations régionales

### VIE ACADÉMIQUE (ORGANISATION DES INSTANCES)



**Béatrice Lathuile-Navergoni**  
responsable de la vie académique  
et des publications



**Stéphanie Thine**  
assistante du président et du délégué  
aux relations internationales



**Jérémy Eshghi-Sanaty**  
chargé de la logistique  
et de la sécurité

### GESTION BUDGÉTAIRE ET COMPTABLE



**Valérie Mongis**  
chargée de la gestion budgétaire  
et comptable



**Nathalie Melan**  
chargée de la gestion  
des missions

### COMPTABILITÉ



**Denis Teillaud**  
agent comptable



**Micheline Laout**  
adjointe

# GLOSSAIRE

|                 |                                                                                                                        |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2MI             | Mobilité multimodale intelligente                                                                                      |
| 3AF             | Association aéronautique et astronautique de France                                                                    |
| AAE             | Académie de l'air et de l'espace                                                                                       |
| ACATECH         | National Academy of Science and Engineering                                                                            |
| ADEME           | Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie                                                               |
| AERA            | Consortium européen de la recherche pour l'énergie                                                                     |
| AERES           | Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur                                                     |
| AFDEL           | Association française des éditeurs de logiciels                                                                        |
| AGGIR           | Autonomie, gérontologie, groupe iso-ressources                                                                         |
| AMGVF           | Association des maires de grandes villes de France                                                                     |
| ANCRE           | Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie                                                      |
| ANR             | Agence nationale de la recherche                                                                                       |
| ANSES           | Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail                             |
| APEC            | Agence pour l'emploi des cadres                                                                                        |
| ARF             | Association des régions de France                                                                                      |
| ATR             | Actions thématiques régionales                                                                                         |
| BGP             | Border Gateway Protocol                                                                                                |
| BS              | Biologie de synthèse                                                                                                   |
| CAETS           | International Council of Academies of Engineering and Technological Sciences                                           |
| CCI             | Chambre de commerce et d'industrie                                                                                     |
| CEA             | Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives                                                         |
| CEFI            | Comité d'études sur les formations d'ingénieurs                                                                        |
| CERN            | Centre européen de recherche nucléaire                                                                                 |
| CESE            | Conseil économique, social et environnemental                                                                          |
| CESTA           | Centre d'études scientifiques et techniques d'Aquitaine                                                                |
| CGEDD           | Conseil général du développement durable                                                                               |
| CHIST-ERA       | European Coordinated Research on Long-term Challenges in Information and Communication Sciences & Technologies ERA-Net |
| CIFRE           | Conventions industrielles de formation par la recherche                                                                |
| CLIC            | Centres locaux d'information et de coordination                                                                        |
| CNAM            | Conservatoire national des arts et métiers                                                                             |
| CNE             | Conseil national de l'entrepreneuriat                                                                                  |
| CNRS            | Centre national de la recherche scientifique                                                                           |
| COMMISSION CCEE | Commission Énergie et changement climatique                                                                            |
| COMMISSION TIC  | Commission Technologies de l'information et de la communication                                                        |
| CGEIT- CGEIET   | Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies                                        |
| CRITT           | Centres régionaux pour l'innovation et le transfert de technologie                                                     |
| CSTB            | Centre scientifique et technique du bâtiment                                                                           |
| CSTI            | Culture scientifique et technique industrielle                                                                         |
| CYBEL           | Association Stratégie, systèmes d'information, ingénierie de la connaissance                                           |
| DATAR           | Délégation interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale                              |

|                     |                                                                                             |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| DGCIS               | Direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services                      |
| DGA                 | Direction générale de l'armement                                                            |
| DISIC               | Direction interministérielle des systèmes d'information et de communication                 |
| EIST                | Enseignement intégré de sciences et de technologie                                          |
| EIT                 | European Institute of Innovation and Technology                                             |
| EnR                 | Énergies renouvelables                                                                      |
| ETI                 | Entreprises de taille intermédiaire                                                         |
| Euro-CASE           | Conseil européen des Académies des sciences appliquées, des technologies et de l'ingénierie |
| FABLABS             | Laboratoires de fabrication                                                                 |
| FCI                 | Fusion par confinement inertiel                                                             |
| FEDER               | Fonds européen de développement régional                                                    |
| FSI                 | Fonds stratégique d'investissement                                                          |
| FTA                 | Federal Trade Agreement                                                                     |
| GIP Genopole        | Groupement d'intérêt public Genopole (Évry)                                                 |
| GSST                | Grands systèmes socio-techniques                                                            |
| GW                  | gigawatt                                                                                    |
| HSMRC du New Jersey | Hazardous Substance Management Research Center                                              |
| IESF                | Ingénieurs et scientifiques de France                                                       |
| INPI                | Institut national de la propriété industrielle                                              |
| INRA                | Institut national de la recherche agronomique                                               |
| INSERM              | Institut national de la santé et de la recherche médicale                                   |
| INSIS               | Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes                                       |
| ITER                | International Thermonuclear Experimental Reactor                                            |
| KIC                 | Knowledge and Innovation Communities                                                        |
| LAUREPS             | Laboratoire armoricain universitaire de recherche en psychologie sociale                    |
| LMJ                 | Laser mégajoule                                                                             |
| Mb/j                | million de barils/jour                                                                      |
| MESR                | Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche                                    |
| OCDE                | Organisation de coopération et de développement économiques                                 |
| OGM                 | Organisme génétiquement modifié                                                             |
| OPECST              | Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques                 |
| PDO                 | Production propanediol                                                                      |
| PICOM               | Pôle des industries du commerce                                                             |
| PMA                 | Pays les moins avancés                                                                      |
| PME                 | Petite et moyenne entreprise                                                                |
| PROMES              | Procédés, matériaux et énergie solaire                                                      |
| PROMES              | Laboratoire Procédés, matériaux et énergie solaire                                          |
| SIBA                | Syndicat intercommunal du bassin d'Arcachon                                                 |
| TIC                 | Technologies de l'information et de la communication                                        |
| TWh                 | Milliard de kWh, térawatt-heure                                                             |



*Une délégation de l'Académie des technologies visite les chantiers navals de La Ciotat, exemple de renaissance industrielle - novembre 2013.*

---

**Edition :** Catherine Côme - Académie des technologies

**Création, exécution :** ★ Bronx (Paris) [www.bronx.fr](http://www.bronx.fr).

**Impression :** Ce document a été imprimé en France chez Média Graphic, certifié Imprim'Vert, sur un papier recyclable, exempt de chlore élémentaire, certifié FSC, à base de pâtes provenant de forêts gérées durablement sur un plan environnemental, économique et social.

**Crédit photos :** p 4, 5, 13, 23, 25, 28, 32, 34, 38, 46, 51, 52, 58, 71, 84, 89, 94 © Clémentine Guilbaud/AT - p 8 © B. Moyen - p. 24 © Gilles Rolle/REA - p 27 © Gemalto - p 30 © Laurent Villeret - p 31 © C. Walter - p 34, photo à droite : © Virginia CASTRO - p 36 © Areva - p 40 © Alex Paringaux/Dassault Aviation - p 42 © Bouygues telecom - p 59 © Sylvain Barthélémy/EDF - p 60 © Pierre Vassal - p 61 © ANR - p 63, 64, 65, 68, 69 © Nadia Pipunic/Euro-CASE - p 80 © Philippe Matsas/Flammarion.

---