



## **La dynamique de l'Académie des sciences**

**Sébastien Candel<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Académie des sciences  
23 quai de Conti, 75006 Paris, France

Email auteur correspondant : [sebastien.candel@academie-sciences.fr](mailto:sebastien.candel@academie-sciences.fr)

### **1 Introduction**

Monsieur le Président, Mesdames les secrétaires perpétuels, Monsieur le secrétaire perpétuel, Chères Consœurs, Chers Confrères, Chers amis, Mesdames et Messieurs de l'équipe permanente de l'Académie, c'est avec une certaine émotion que je m'exprime en cette rentrée annuelle de l'Académie des sciences. Mais c'est aussi avec plaisir que je vous retrouve aujourd'hui. J'espère que vous avez pu profiter de ces vacances d'hiver pour vous reposer ou travailler, faire avancer des projets et des recherches, et que vous avez pu fêter ce nouvel an dans la joie malgré des temps troublés. J'aimerais d'abord formuler des vœux pour l'institution qui nous rassemble, l'Académie des sciences, et adresser à chacun d'entre vous, et à tous ceux qui vous sont chers, des vœux de santé, de bonheur et de réussite. Mes pensées vont aussi à ceux qui nous ont quittés.

En construisant cet exposé, je me suis demandé comment j'allais pouvoir

- Partager avec vous mon expérience de président,
- Faire mieux connaître par la même occasion les activités de l'Académie,
- Traiter de questions existentielles,
- Faire des propositions pour la suite.

Il est difficile de traiter de toutes ces dimensions à la fois mais je vais m'y risquer en espérant ne pas trop vous ennuyer. Pour que mon discours, qui prendra environ trente minutes, ne vous paraisse pas trop long, j'ai préparé un jeu de planches, dont les principales sont intégrées dans le texte écrit.

J'ai intitulé cette intervention "La dynamique de l'Académie des sciences" pour indiquer ce qui à mon sens devrait qualifier l'Académie, une assemblée dynamique, consciente de ses responsabilités dans la société, au service des sciences, qui manifeste une grande énergie, entreprenante, active et vivante. C'est dans cette optique que j'ai conçu mon action en tant que président.

L'Académie est un lieu de rencontre des disciplines — une de ses caractéristiques essentielles — un lieu de réflexion et d'action avec comme fondement la science, l'analyse des faits, la rigueur, une approche méthodique et rationnelle des problèmes. Nous sommes sensibles à la grande beauté de la science et à la merveilleuse compréhension du monde qu'elle procure. Ses progrès sont stupéfiants mais les limites de la connaissance existent et la science ne peut donner toutes les réponses aux problèmes complexes de notre temps. On peut être certain que ces problèmes ne seront pas résolus sans la science. C'est ce qui donne une importance particulière à la mission de l'Académie dans la société.

Au cours de ce mandat et pendant les deux années qui l'ont précédé, j'ai présidé ou co-présidé, en prenant des notes, la quasi-totalité des séances, près d'une centaine de conférences-débats et autres colloques. J'ai ainsi beaucoup appris, et accumulé des connaissances multidisciplinaires variées, et j'ai fait quelques progrès dans des domaines divers. La qualité de nos conférences débats est excellente et leur niveau assez élevé, parfois trop pour ceux qui ne sont pas des spécialistes. La présidence de l'Académie est aussi enrichissante sur le plan humain, par les occasions uniques qui nous sont offertes de travailler ensemble, de mieux nous connaître, de rencontrer d'autres scientifiques, des ambassadeurs, des politiques, des académiciens et des personnalités internationales, sans oublier les petits écoliers des prix de la Main à la Pâte ou les lycéens des Olympiades, du Lycée Chaptal ou encore ceux du « Speed science ».

Le métier de président est passionnant et prenant (et je le recommande vivement à tous ceux qui pourraient être intéressés !) La partie visible de cette fonction consiste à présider les séances, les coupes et des commissions, à prononcer des conférences, telle celle du colloque D'Alembert organisé par l'Académie en novembre 2017 et à intervenir lors d'autres manifestations internes ou externes (Fig. 1).

Une des belles expériences de la dernière période est celle d'avoir eu à présider du début à la fin et pendant quatre jours la 26e Conférence Générale des Poids et Mesures à Versailles du 13 au 16 novembre 2018. A la tribune de la conférence, Barry Inglis, président du Comité International des Poids et Mesures, le président de l'Académie des sciences, Martin Milton, Directeur du BIPM et James McLaren, le secrétaire général de cette conférence (Fig. 2).

Il s'agissait de réaliser un tournant dans la définition des unités du système international et de faire qu'elles reposent toutes désormais sur les constantes fondamentales de la physique. On voit ici l'ovation debout à la suite du vote final de cette conférence (Fig. 3). Nous avons aussi prévu de recevoir à l'Académie les cinquante neuf délégations présentes à la CGPM, le 13 novembre, pour une belle soirée sous la coupole (Fig. 4). Pour préparer cet événement majeur, nous avons réactivé le Comité Science et métrologie et je remercie Christian Bordé pour en avoir assuré la présidence, ainsi que le Comité lui-même, pour l'appui qui m'a été donné tout au long de l'année 2018 (Fig. 5).

La partie moins visible de la fonction est aussi très prenante. Elle consiste à

- Présider les bureaux, les comités restreints, des commissions administratives etc.,
- Recevoir visiteurs et délégations,
- Se rendre aux invitations des ambassadeurs,
- Rencontrer les politiques (ministres, députés et sénateurs de l'OPECST...),
- Représenter l'Académie dans les grandes réunions internationales comme le Science and Technology in Society Forum (STS forum) à Kyoto... dont on voit l'ouverture par le premier ministre japonais Shinzo Abe et aussi ma prise de parole dans la synthèse finale (Fig. 6),



Figure 1: Presider et intervenir.



Figure 2: La tribune de la 26e Conférence Générale des Poids et Mesures. Versailles, 13-16 novembre 2018.



Figure 3: Après le vote unanime sur la révision du système international SI.



Figure 4: Réception sous la coupole des délégués à la 26e Conférence Générale des Poids et Mesures, le 13 novembre 2018.

- Prendre part aux rencontres des académies en amont de réunions internationales comme celles des G7. On voit ici les délégués des académies au palais du Quirinal à Rome en 2017 (Fig. 7).

Le président est souvent sollicité à l'extérieur et c'est ainsi par exemple que j'ai pris la parole dans le cadre du 10<sup>e</sup> anniversaire de GENCI (le Grand Equipement National de Calcul Intensif) pour souligner l'importance de la simulation à haute performance dans le développement scientifique actuel. J'ai accepté toutes les invitations de ce type afin d'assurer la présence de l'Académie et de faire entendre sa



Figure 5: Comité science et métrologie : Christian Bordé, Roger Balian, Sébastien Candel, Catherine Bréchnignac, Nicole Capitaine, Daniel Estève, Marc Himbert, Pierre Fayet, Terry Quinn, Estefania Mirandes, Christophe Salomon.



Figure 6: Science and Technology in Society Forum, Kyoto, 7-9 octobre 2018. A gauche : le premier ministre Shinzo Abe ouvre le STS Forum le 8 octobre 2018. A droite : intervention au cours de la synthèse finale.



Figure 7: Réception au Quirinal dans le cadre de la réunion des Académies du G7 à Rome (2017). Photo : Accademia dei Lincei.

voix en dehors des murs de l'Institut.

Sans tout vous raconter, je confirme que le président est sur bien des fronts à la fois.

## **Le fonctionnement de l'Académie**

Dans un discours comme celui-ci, il est d'usage d'évoquer le fonctionnement de l'Académie. C'est l'occasion de saluer l'action de vous tous qui mettez la main à la pâte et faites vivre notre institution au travers des séances, des sections, des comités, des commissions, des groupes de travail. Nous avons besoin de vous. Les statuts nous ont dotés de trois instances principales : le Bureau, le Comité restreint et la Commission administrative. Le nombre de réunions correspondant n'est pas négligeable (Fig. 8).

L'article 35 du règlement intérieur définit le rôle du bureau :

- Garantit la qualité de la vie scientifique de l'Académie,
- Organise ses travaux,
- Veille au bon fonctionnement de ses institutions,
- Il est responsable des relations de l'Académie avec les instances nationales et internationales.

et l'article 35-1 précise que "la règle de fonctionnement du bureau est la collégialité". Ces deux articles sont la théorie. La collégialité suppose le partage des informations et une réflexion collective qui sont la plupart du temps réalisés, mais pas toujours et c'est dommage.

A ce stade, je dois rendre hommage aux membres du bureau qui figurent sur cette planche (Fig. 9): Pierre Corvol, Vice-président, Catherine Bréchnac et Pascale Cossart, Secrétaires perpétuels de la première et de la deuxième division, et aux trois délégués membres du bureau élargi, ceux qui ont joué ce rôle et ceux qui l'assument actuellement : Eric Westhof, Délégué à l'Education et à la formation, Olivier

Pironneau, Délégué aux Relations Internationales, Didier Roux, Délégué à l'Information Scientifique et à la Communication, Catherine Césarsky et Alain-Jacques Valleron, pour leurs contributions essentielles à la bonne marche de notre Institution. En plusieurs circonstances je me suis appuyé sur l'expérience et les conseils d'Edouard Brézin, Bernard Meunier, Jean Salençon, et Jean-François Bach (Fig. 10) que j'aimerais remercier bien sincèrement.

Mes remerciements vont aussi à Dominique Meyer et Roger Balian, tous deux membres de la commission administrative. Le comité restreint (Fig. 11) est une instance représentative de l'Académie et ses débats sont importants, dans les prises de position de l'Académie sur des sujets critiques. Merci à tous les membres du comité pour leur concours, leur compréhension et leur appui.

Et puis, nous sommes remarquablement assistés dans notre rôle par tous les services de l'Académie, qui mettent leur temps, leurs compétences, et leur conscience professionnelle à notre disposition et que je remercie vivement et en bloc. Comme une partie de cette équipe permanente se trouve dans la salle, il me semble que nous pouvons les applaudir.

Que fait l'Académie ? A quoi sert-elle ? Est-elle ouverte sur la société ? Ce sont des questions souvent posées par le public et aussi par des consœurs et des confrères et qui devraient aussi nous faire réfléchir régulièrement. L'Académie remplit-elle bien son rôle ? Travaille-t-elle suffisamment sur les questions essentielles ? Est-elle écoutée ? Quels sont les chantiers en cours ? C'est un peu à ce type de question que je vais essayer de répondre maintenant en sept points, de façon pragmatique, et au moyen d'exemples concrets.

## 2 Que fait l'Académie ? A quoi sert-elle ?

Une partie importante de notre temps est passée à

- Débattre des sujets scientifiques et des grandes questions de société,



Figure 8: Les bureaux, les comités restreints, les commissions administratives et les séances en 2018.

- Encourager la science en donnant la parole aux scientifiques les plus brillants,
- Synthétiser les connaissances,
- Distinguer les meilleurs chercheurs par des prix.

Les débats autour des grandes questions scientifiques ont toujours été au centre de la vie de l'Académie (Fig. 12) . Nous sommes une des seules académies à tenir des séances presque hebdomadaires. C'est aussi un moyen d'encouragement de la science et de diffusion des connaissances. Plutôt que d'assurer la "transmission des connaissances" qui définit une de nos missions, il me semble que notre rôle est plutôt celui de faire œuvre de synthèse. Pour la seule année 2018, nous avons couvert un large spectre de sujets avec des mots clés aussi variés que : *Robotics AI, Nuclear energy, Bioinspiration, Trous noirs, Artificial intelligence, Fourier, Anticorps monoclonaux, Modèles animaux, Calcul quantique, Evolution du vivant* (Fig. 13) . Cette liste comprend aussi : Grandes avancées de la biologie, Prix Lounsberry, Nobels



Figure 9: Le bureau élargi.



Figure 10: Edouard Brézin, Bernard Meunier, Jean Salençon et Jean-François Bach.

France-Israël, Systèmes galactiques, Cerveau-espaces, Lumière extrême, Maladies neuro-dégénératives, Science hors murs, Nouveau système SI, Développement postnatal, Jean-Pierre Kahane (Fig. 14). Ce que nous ne percevons pas toujours, c'est la cohérence d'ensemble, que je vais essayer d'illustrer au moyen de quatre exemples.

En 2016 nous avons déjà organisé, sous l'impulsion de notre confrère Claude Berrou, une séance sur la renaissance de l'intelligence artificielle, et la question a été reprise en mai 2017 avec les sujets éthiques du numérique et plus récemment à l'occasion d'un colloque en collaboration avec l'Académie coréenne des sciences et des technologies (Fig. 15). Un groupe piloté par Olivier Faugeras mène la réflexion sur ce thème et cela nous a permis d'écrire l'une des déclarations du futur G7.

Le sujet a été poursuivi début septembre, par un colloque intitulé "Robotics AI: Data science and Motion Intelligence" consacré à la convergence entre l'intelligence artificielle et la robotique (Fig. 16). Un champ d'études situé au croisement de ces deux disciplines prêt à être exploré, et dans lequel l'Europe dispose d'atouts pour tenir un rôle de premier plan. Notre confrère Cédric Villani suggérait dans son rapport récent sur l'IA que ce développement pourrait se faire dans le cadre d'une coopération France-Allemagne-Italie.



Figure 11: Le comité restreint.



Figure 12: La salle des séances le 25 septembre 2018. Photo : Jean-Pierre Martin.

C'est précisément dans cet esprit que ce colloque a été monté par Jean-Paul Laumond pour l'Académie des sciences et Tamim Asfour pour la Leopoldina avec comme objectif d'explorer les défis scientifiques et engager une réflexion stratégique dans le domaine de l'IA en robotique (Fig. 17) . Une déclaration sur les enjeux de la robotique - intelligence artificielle, rédigée conjointement par la Leopoldina et l'Académie des sciences et validée par les deux académies, a été remise aux ministres allemand et français concernés.

Début septembre toujours, un colloque intitulé "The future of nuclear energy in a carbon-constrained World" avait pour objectif de faire connaître une étude récente du MIT et d'alimenter les réflexions sur la question de l'énergie. Ce colloque réunissait le MIT, EDF et l'Académie des sciences. On voit ici Jean-Bernard Levy, PDG d'EDF, prononçant le discours introductif (Fig. 18).

Au 21<sup>e</sup> siècle, le monde est confronté à un défi majeur, celui de réduire de façon significative les émissions de gaz à effet de serre. Cette réduction doit être réalisée et en même temps il faut ouvrir l'accès à l'énergie et à la croissance économique à des milliards d'individus. Un défi majeur dont on ne mesure pas bien toute la difficulté.

La question de la recherche participative dans le domaine médical a été abordée le samedi 9 décembre 2017, lors d'une séance commune avec l'Académie de médecine et l'INSERM. Cette question, comme celle de la science hors murs, a été reprise plus récemment lors d'un colloque à Del Duca le 29 novembre 2018 et ces réflexions ont alimenté la rédaction d'une des déclarations du futur G7 (Fig. 19).

Nous passons également beaucoup de temps à sélectionner les lauréats de nos prix scientifiques. L'objectif est de les encourager et aussi de donner de la valeur à la science. C'est l'occasion de tisser des liens et de distinguer les meilleurs chercheurs, en relation avec d'autres institutions.

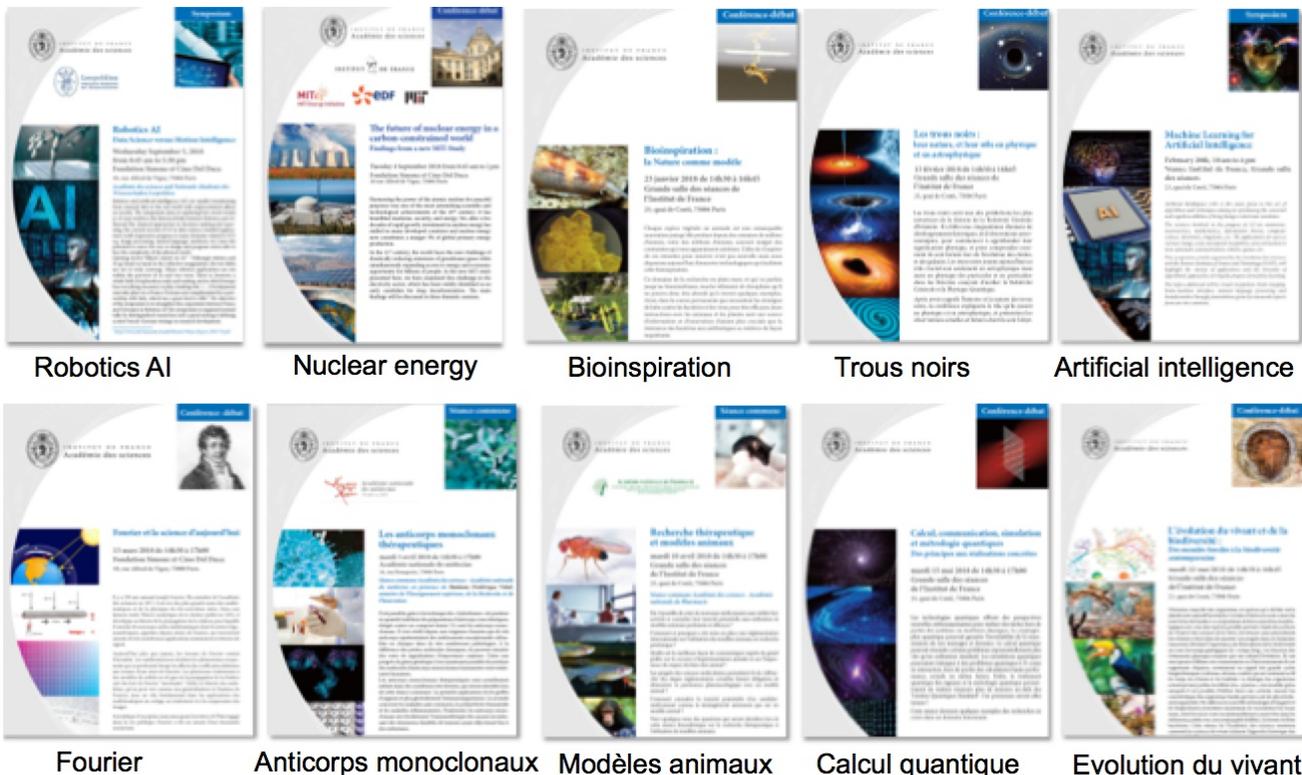


Figure 13: Les conférences-débat et colloques en 2018.

Ici l'Académie est présente pour le 50e anniversaire de l'INRIA dans le cadre de la cérémonie des prix conjoints qui impliquent aussi Dassault Systèmes, pour le Prix de l'innovation (Fig. 20).

Deux prix scientifiques ont été mis en place avec l'Institut Mines Télécom (IMT), une initiative engagée par Patrick Flandrin. On voit les trois lauréats 2018 au cours de leurs exposés dans la grande salle des séances (Fig. 18).

La question des femmes et de la science est importante. La fondation L'Oréal, en partenariat avec l'Académie des sciences et l'UNESCO, s'est engagée dans la promotion des jeunes femmes de sciences (Fig. 22). Le jury, formé principalement d'académiciens et présidé par le président, sélectionne les trente bourses pour doctorantes et post-doctorantes (un effort conséquent d'analyse de plus d'une centaine de dossiers, eux-mêmes présélectionnés à partir d'un millier de candidatures). Malgré son caractère chronophage pour le président et les membres du jury, je considère qu'il s'agit d'une action concrète et spectaculaire de promotion des jeunes chercheuses, avec des lauréates désormais ambassadrices de la science.

Je signale aussi l'effort remarquable fourni depuis 10 ans dans le cadre d'une fondation rassemblant EDF, l'Institut de France et l'Académie des sciences pour soutenir des chaires et des formations de master, et aider des étudiants dans le domaine de l'énergie. Ce programme désigné sous le nom de "Science et Enseignement" a distribué chaque année une centaine de bourses d'étude. Je me suis engagé dans cette initiative majeure au travers du conseil scientifique, et ceci depuis l'origine de cette opération.



Figure 14: Les conférences-débat et colloques en 2018 (suite).



## Groupe de travail Intelligence artificielle

Olivier FAUGERAS, Sébastien CANDEL, Nicholas AYACHE, Albert BIJAOUI, Jean-Paul LAUMOND, Patrick FLANDRIN, Jean François BACH, Eric MOULINES, Jean-Claude ANDRE, Odile MACCHI, Bernard DERIDA, Evariste SANCHEZ-PALENCIA, Michel DELSENY, Pierre LENA, Olivier PIRONNEAU, Etienne-Emile BAULIEU

Figure 15: Intelligence artificielle.



Figure 16: Robotics AI. Data science and motion intelligence.

### 3 L'Académie est-elle ouverte sur la société ?

Oui largement, l'ouverture au public est une réalité. Elle se fait au travers des séances, des Cinq à sept, des Rencontres capitales, des futurs colloques à l'auditorium... et du numérique (Twitter, Facebook, chaîne YouTube...) mais nous devons faire mieux connaître nos activités et communiquer de façon plus dynamique et efficace.

Les séances attirent un public toujours plus large. Les plaquettes support de ces séances sont splendides. Les conférences sont visibles en Webcast tous les mardi après-midi puis disponibles en vidéo sur le site de l'Académie. L'ouverture réalisée dans l'horaire de fin de journée, le fameux Cinq à sept, est un succès. Dans les Rencontres avec un académicien, on voit ici, par exemple, Pierre Léna en train de décrire une superbe galaxie spirale dans laquelle une étoile ressemble à notre soleil (Fig. 23). Les Cinq à sept traitant de questions d'histoire des sciences, en relation avec le Comité National Français



Figure 17: Ouverture du colloque “Robotics AI. Data science and motion intelligence”.

d’Histoire et de Philosophie des Sciences, présidé par Karine Chemla, attirent un public nombreux. Le dernier, début décembre, a porté sur les changements d’étalon, en cohérence avec la conférence débat de l’après-midi sur le système SI et en aval de la Conférence général des poids et mesures. Il y a aussi d’autres ouvertures comme par exemple la matinée passée en automne à faire du brainstorming avec les industriels. Une action à poursuivre.

Autre événement majeur : les Rencontres capitales sur la science dans la société. C’est une opération de communication importante avec la participation du bureau et de beaucoup d’académiciens. Ces rencontres ouvrent l’Institut à plusieurs milliers de participants sur un week-end et les débats sont disponibles sur internet.

Mais l’Académie ne peut être uniquement organisateur de colloques.

## 4 Un laboratoire d’idées

C’est ou ce devrait être, avant tout, un laboratoire d’idées. L’Académie dispose de quatre atouts majeurs qui la distinguent des autres lieux de réflexion :

- Son haut niveau scientifique,
- Ses conférences-débat et ses colloques,
- Son indépendance,
- Sa multidisciplinarité.

Il reste à identifier les sujets critiques, organiser la réflexion et préparer des prises de position et des avis, passer à l’action. Cela en notre propre nom ou, souvent, en association avec d’autres académies.



Figure 18: Colloque “The future of nuclear energy in a carbon-constrained World. Findings from a new MIT-study”.



Figure 19: A gauche: 7ème rencontre Recherche / Associations « Partages des savoirs et perspectives de recherche », samedi 9 décembre 2017 avec l'INSERM et l'Académie Nationale de Médecine. A droite: Colloque « La science hors murs au 21e siècle », 29 novembre 2018.

Est-ce que l'Académie peut encore être à l'origine d'idées aussi puissantes que celle du système métrique imaginé par un comité (Fig. 24) formé par Borda, Lagrange, Laplace, Monge et Condorcet ?

Les rapports n'ont pas besoin d'être longs pour être importants. Celui qui proposait la définition du mètre n'avait que 14 pages (Fig. 25). Je ferai une proposition dans ce domaine à la fin de mon intervention.

En attendant, beaucoup de questions nous mobilisent.



Figure 20: La cérémonie des prix INRIA-Académie des sciences, 2017 dans le cadre du 50e anniversaire de l'INRIA.

*Le système de recherche.* Ses structures, son organisation, son évaluation, le rôle des agences de financement, le rôle de la recherche européenne et notamment de l'European Research Council (ERC).

- L'ERC joue un rôle fondamental, souvent contesté, mais qu'il nous faut défendre. Nous sommes attentifs au devenir de cette institution remarquablement présidée par Jean-Pierre Bourguignon.
- Le problème des publications a conduit à des prises de position de l'Académie et à une proposition, conjointe avec la Leopoldina, de création d'un équivalent européen des PNAS américains (*Proceedings of the National Academy of Science*), un projet récemment présenté à Bruxelles.
- Le problème de l'évaluation de la recherche qui a été envisagé dans un cadre inter-académique. L'évaluation doit se faire sur des critères qualitatifs d'originalité et de pertinence, et non sur des nombres de citations et des facteurs d'impact. Une déclaration, initiée par Bernard Meunier et Jean-François Bach, a été préparée avec la Royal Society et la Leopoldina et remise à l'automne 2017 à Carlos Moedas, commissaire européen à la recherche (Fig. 26).
- Le rôle de l'ANR a fait l'objet de beaucoup d'attention. En tant que membre du Comité de Pilotage Scientifique (le Scientific Advisory Board) de 2015 à 2017, j'ai défendu la ligne de l'Académie sur le rôle de cette agence. A notre sens, l'ANR devrait soutenir les projets d'avancement des connaissances dans les disciplines scientifiques de base, et non chercher à le faire au travers des grands défis sociétaux. Nous avons plaidé pour que l'ANR se concentre sur les projets « blancs » plus joliment appelés « Blue sky ».



Figure 21: Prix Institut Mines Télécom-Académie des sciences (2018).



Figure 22: Les lauréates des bourses L'Oréal en partenariat avec l'UNESCO et l'Académie des sciences en 2017 et 2018.

*L'intégrité scientifique.* Plusieurs affaires, notamment dans le domaine de la biologie et des sciences médicales, jettent le trouble. Ce sont des cas isolés mais malgré tout révélateurs de comportements déviants qui peuvent jeter le discrédit sur l'immense majorité de scientifiques honnêtes. Il faut être exigeant et maintenir le plus haut niveau d'intégrité et de sincérité. Il y va de la confiance en la science. Un rapport sur l'intégrité scientifique a été rédigé par Pierre Corvol à la demande du ministère de la Recherche et je ne doute pas que ce sujet restera dans nos préoccupations pour les années à venir.

*Les dimensions éthiques.* La science et la technologie soulèvent des questions éthiques : celles liées aux nouvelles possibilités d'édition du génome, les sujets associés au développement du numérique etc. Le « Comité science, éthique et société », présidé par Jean-François Bach, est à l'origine de plusieurs

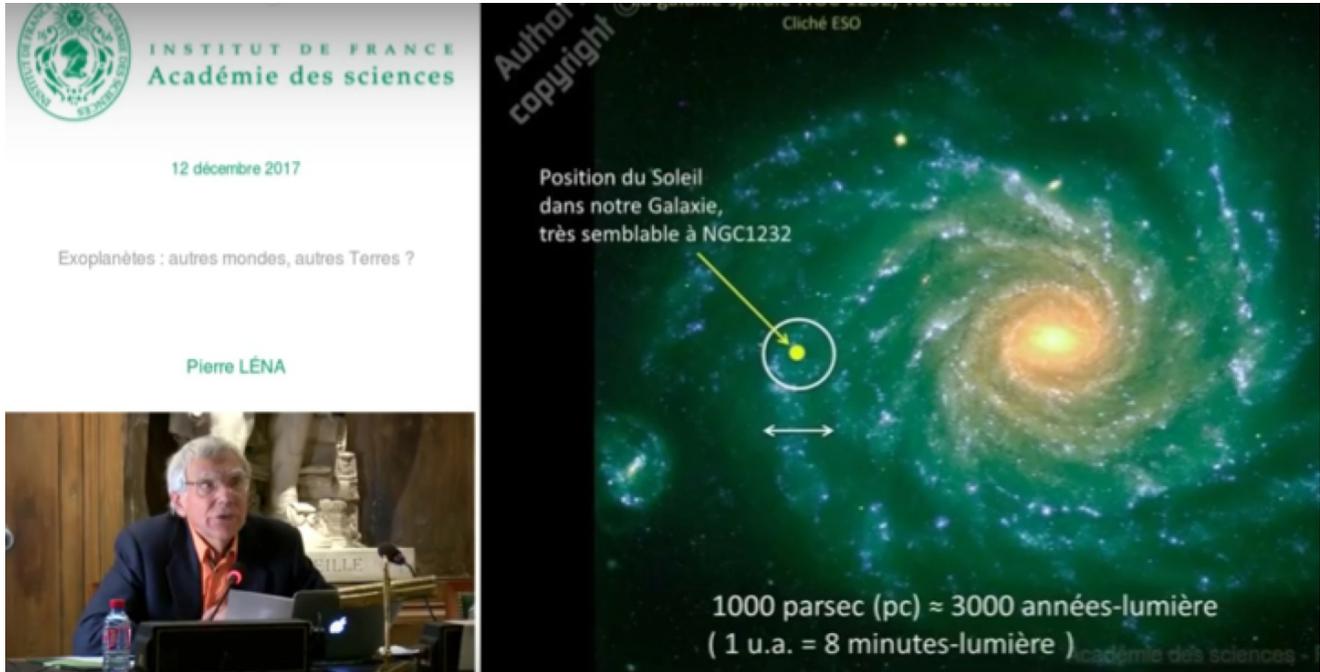


Figure 23: Rencontre avec un académicien. Le Cinq à sept de Pierre Léna, 12 décembre 2017.



Figure 24: Les académiciens à l'origine de la définition du mètre: Jean-Charles Borda, Joseph Louis Lagrange, Pierre-Simon Laplace, Gaspard Monge et Marie Jean Antoine Condorcet.

contributions récentes au Comité Consultatif National d'Éthique (CCNE).

*L'énergie* est une question continuellement discutée, très souvent en négligeant les considérations scientifiques et techniques, les capacités industrielles et les enjeux économiques fondamentaux, ce qui conduit à des incohérences que nous avons cherché à souligner.

Le Comité de prospective en énergie que j'ai présidé de juin 2010 à juin 2017, et qui est maintenant piloté par Didier Roux, a beaucoup travaillé. Les productions récentes (Fig. 27) sont les suivantes :

- Un texte intitulé : « La question de la transition énergétique est-elle bien posée ? »
- Un cahier d'acteur dans le cadre du débat public sur la programmation pluriannuelle de l'énergie. Cette position a aussi été présentée lors d'une rencontre avec l'OPECST, le 24 octobre dernier, j'y reviendrai.
- Un premier rapport sur le nucléaire, conjoint avec la Chinese Academy of Engineering et l'Académie

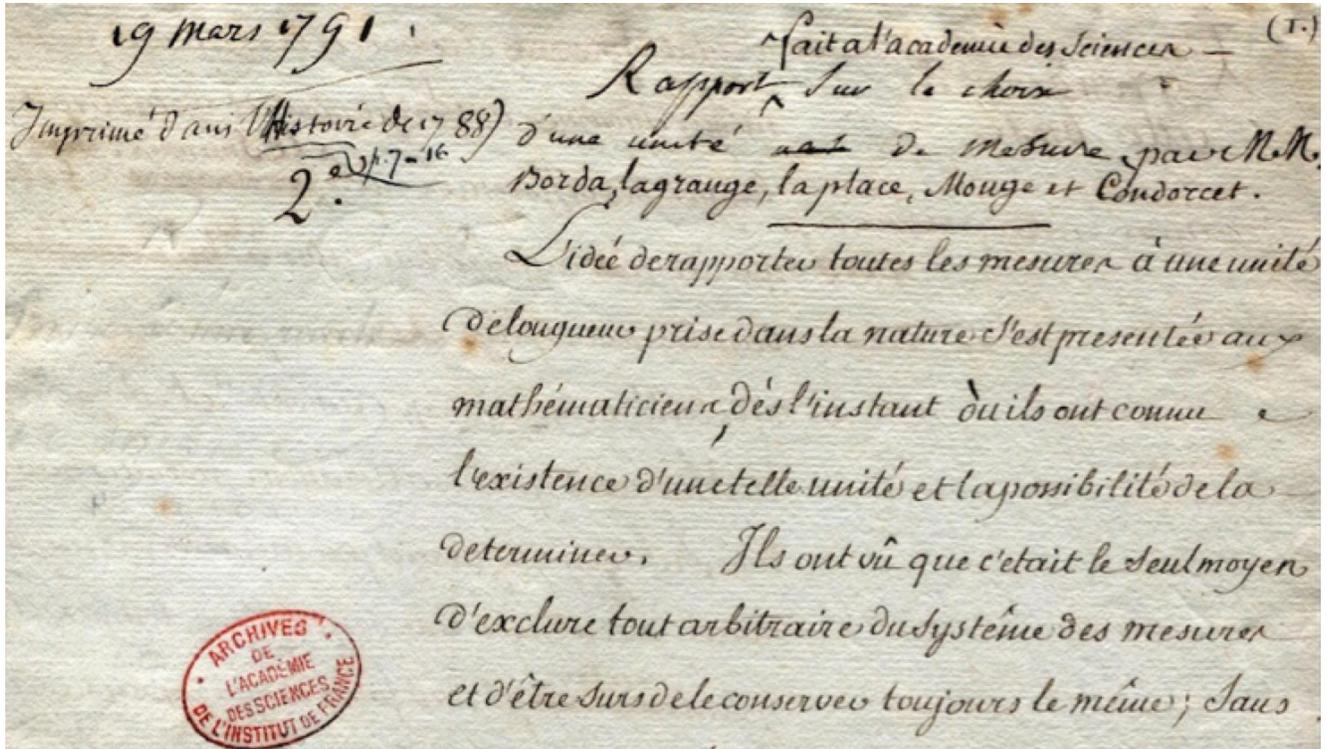


Figure 25: Dans son rapport à l'Académie des sciences du 19 mars 1791, le comité indique : “L'idée de rapporter toutes les mesures à une unité de longueur prise dans la nature s'est présentée aux mathématiciens dès l'instant où ils ont connu l'existence d'une telle unité et la possibilité de la déterminer. Ils ont vu que c'était le seul moyen d'exclure tout arbitraire du système des mesures...”

des technologies, a été rédigé en 2017. On voit ici les visites des délégations de la CAE, de l'Académie des technologies et de l'Académie des sciences en Chine et en France (Fig. 28).

Ce rapport a été présenté lors d'un « side event » de la conférence annuelle de l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique à Vienne, le 20 septembre 2017. Merci à Robert Guillaumont et Edouard Brézin pour m'avoir accompagné dans ce projet et dans ses suites. Un deuxième rapport, traitant de l'énergie nucléaire et de l'environnement, est en cours de finalisation. On sait que le nucléaire permet une production d'énergie électrique avec une émission de gaz à effet de serre très faible. C'est aussi une énergie mobilisable, qui utilise des surfaces au sol relativement réduites pour assurer une production intensive. Mais le nucléaire soulève des questions d'environnement et notamment celle de la gestion des déchets, des sujets étudiés de façon détaillée dans ce rapport.

Pendant cette deuxième phase, nous avons accueilli une nouvelle délégation chinoise à l'Académie et visité avec elle le laboratoire de Bure (Fig. 29).

D'autres questions ont fait l'objet de réflexions et de rédactions de textes et d'avis et je remercie tous ceux qui ont participé à leur élaboration. Je citerai notamment :

- Les mécanismes d'adaptation de la biodiversité au changement climatique (Fig. 30),
- Les stratégies d'utilisation des ressources du sous-sol dans le cadre de la transition énergétique (Fig. 31),
- Les déclarations dans le cadre des réunions du G7 comme celles traitant de l'évolution de l'Arctique ou du devenir du monde numérique (Fig. 32).



Figure 26: Entretien avec Carlos Moedas (à gauche sur la photo), commissaire européen à la recherche. Le 8 décembre 2017.



Figure 27: Les productions récentes du Comité de prospective en énergie.

- Des déclarations communes des académies du G20 comme celle rédigée dans le cadre de la réunion de Rosario en Argentine sur la gestion des sols pour la sécurité alimentaire (Fig. 33).

L'Académie vient d'achever la rédaction de trois déclarations dans le cadre de la réunion des académies du G7 à Paris (24-26 mars 2019). (1) Science et confiance, (2) Intelligence artificielle dans la société, (3) Pour une meilleure reconnaissance de la recherche participative, et de la science hors murs. Je remercie les trois présidents Bernard Meunier, Olivier Faugeras et Alain-Jacques Valleron et leurs groupes de



Figure 28: Visite du réacteur Hualong one en construction sur le site de Fuqing, 5 avril 2017 par l'Académie des technologies, l'Académie des sciences and la Chinese Academy of Engineering. Réunion à la CAE, 7 avril 2017. Réunion au CNPE, 7 avril 2017. Visite de l'EPR à Flamanville, 5 juillet 2017.

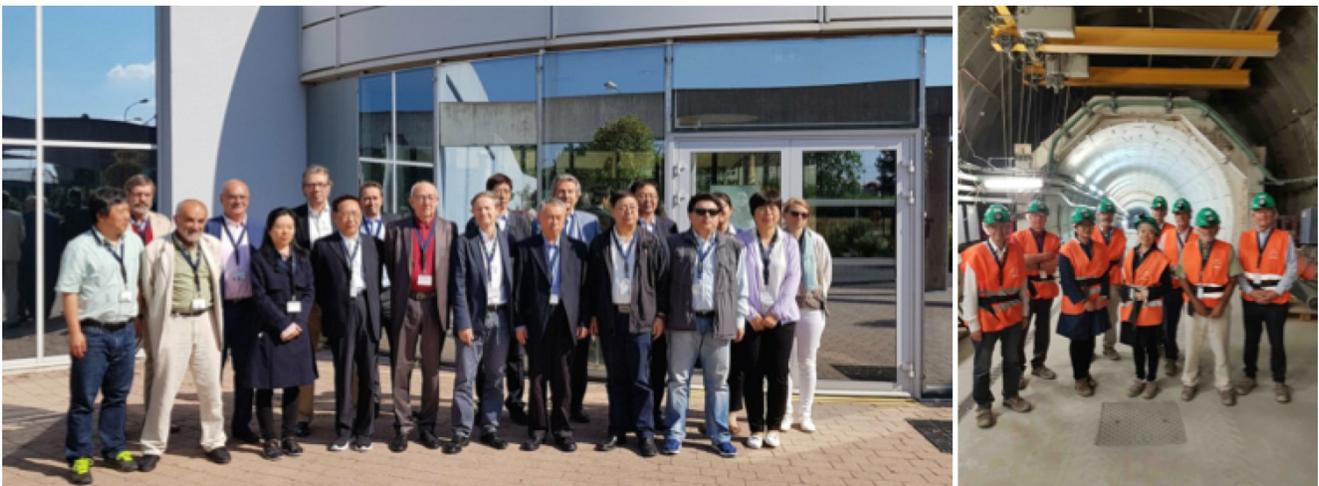


Figure 29: Visite de la délégation de la Chinese Academy of Engineering, 10-13 juillet 2018. A gauche : à l'extérieur du laboratoire de Bure. A droite : à 500 m sous terre.

travail.

La production des rapports est bonne dans les conditions actuelles mais elle pourrait être améliorée. Il y a de nombreux sujets de réflexion mais cela nécessite de dégager du temps, et de l'organisation et je reviendrai sur ce sujet à la fin de cette intervention.



Figure 30: «Les mécanismes d’adaptation de la biodiversité au changement climatique et leurs limites» coordonné par Sandra Lavorel, Jean-Dominique Lebreton et Yvon Le Maho. Juin 2017.



Figure 31: Rapport conjoint avec l’Académie des technologies sur “Les stratégies d’utilisation des ressources du sous-sol”.

Ces réflexions, si elles sont bien préparées, sont évidemment utiles dans le développement d’un dialogue avec les décideurs.

## 5 Eclairer la prise de décision politique.

C’est ainsi que nous avons rencontré le Premier ministre, Edouard Philippe, en juin, pour parler de la position de la France sur la recherche européenne, et la ministre Frédérique Vidal, pour plaider la cause de l’ERC, instrument essentiel de la politique de recherche en Europe, et traiter des initiatives qui pourraient être prises par la France.

Plusieurs entretiens avec Thierry Coulhon, conseiller du Président de la République, les services du ministère de la recherche et des affaires étrangères et Philippe Etienne, conseiller diplomatique du Président de la République, ont été consacrés à la préparation de la réunion des académies du G7 à Paris (mars 2019).

Voici deux exemples à titre d’illustration. Le premier a trait à nos relations avec l’Office Parlemen-



Figure 32: Dans la bibliothèque du parlement du Canada à Ottawa, de gauche à droite: Marina Koch-Krumrei (Allemagne), Kazuhiko Takeuchi (Japon), Giovanni Seminara (Italie), Kirsten Duncan (Canada, Ministre de la science), Chad Gaffield (Canada), Marcia McNutt (Etats-Unis), Sébastien Candel (France), Eric Wolff (UK). Photo : Royal Society of Canada.



Figure 33: Réunion des académies du G20 à Rosario, Argentine, 24-25 juillet 2018. Photo : Académie nationale des sciences exactes, physiques et naturelles d'Argentine.

taire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST). L'Office et l'Académie avaient pratiqué pendant une dizaine d'années un programme de jumelage, piloté par Dominique Meyer, mettant en contact un parlementaire, député ou sénateur, un académicien et un jeune chercheur, en fait un jumelage tripartite. Beaucoup d'entre nous ont pris part à ce programme avec enthousiasme. Mais les temps ont changé, tout s'est accéléré. Cela nous a conduits à lancer une autre forme de contacts ciblés sur les questions critiques actuelles, sous la forme de petits - déjeuners réunissant l'Académie des sciences, l'Académie nationale de médecine et les membres de l'OPECST. La première séance, du 24 octobre 2018, portait sur la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) (Fig. 34). La prochaine, fixée au 6

février, va traiter des “Applications des techniques d’ingénierie du génome et des conditions de leur mise en oeuvre”.



Figure 34: Rencontre OPECST - Académie des sciences - Académie nationale de médecine, 24 octobre 2018.

Le deuxième exemple a trait au Brexit. A la suite d’une visite de Richard Catlow, directeur des relations internationales, et Julie Maxton, directeur exécutif de la Royal Society, nous avons rédigé une déclaration « La science en Europe ne devrait pas avoir de frontières », cela malgré le Brexit. Dans le cadre d’un entretien avec Michel Barnier, nous avons plaidé pour la continuité de la recherche en Europe.

## 6 L’éducation scientifique

La promotion de l’enseignement des sciences et de la science auprès des jeunes est plus que jamais une priorité... Nous avons à de nombreuses reprises indiqué que l’avenir appartenait aux pays qui ont fait le choix de la science mais ce choix ne peut être fait sans la jeunesse.

Cependant, nous savons que la France a régressé dans des classements internationaux comme TIMSS (« Trends in International Mathematics and Science Study »). Dans cette grande étude mondiale sur l’enseignement des mathématiques et des sciences dans le monde, elle est loin de la tête du peloton. Elle a perdu plus d’une centaine de points en une quinzaine d’années en mathématiques et en sciences.

- En mathématiques, elle obtient de moins bons résultats que la majeure partie des pays participants : avec 488 points, elle est moins performante que la moyenne de référence TIMSS fixée à 500 points, et très loin derrière le numéro un, Singapour, qui obtient 618 points.
- En sciences, la France est en dessous de la moyenne attendue, avec 487 points, alors que Singapour domine une fois encore dans le palmarès avec 590 points. Il n’y a pas de différence de résultats notable entre les garçons et les filles à ce stade mais cela ne doit pas nous consoler.

Un effort considérable est à faire pour inverser cette tendance et remonter le niveau de formation mais nous savons aussi que ce ne sera pas facile.

Un premier niveau d'action consiste à réfléchir sur les réformes en cours et donner notre avis (Fig. 35). Nous avons été attentifs à la réforme du lycée. Le ministre Jean-Michel Blanquer était venu le 27 mars 2018 à l'Académie pour expliquer sa réforme et répondre à vos questions. Nous l'avions au préalable rencontré en compagnie des professeurs de mathématique et de sciences et obtenu que ce qui s'appelait «Humanités scientifiques et numériques» devienne « Enseignement scientifique » et soit enseigné par des scientifiques. Il y a donc deux heures de science dans le socle commun. Il faudrait cependant faire bien plus et nous avons plaidé, avec les associations de professeurs, pour la mise place d'enseignements scientifiques optionnels en première et terminale destinés à ceux qui veulent s'orienter vers des carrières scientifiques et techniques. Denis Gratias représente l'Académie dans le cadre du comité des programmes et je le remercie pour son travail dans ce cadre.

Le deuxième niveau c'est l'action concrète sur le terrain. L'Académie fait des efforts considérables pour développer l'éducation scientifique dans les écoles primaires au travers de la fondation LaMaP et des maisons pour la science (dont l'objectif est de former les formateurs). Elle est présente dans l'opération « Science à l'Ecole ».



Figure 35: A gauche: Neuvième séminaire de la Main à la Pâte. A droite: rapport commun avec l'Académie des technologies “Note sur la réforme du baccalauréat & du lycée général et technologique”.

Elle déploie aussi beaucoup d'actions dans ce domaine avec par exemple des conférences des académiciens dans les lycées et les collèges, ou des conférences pour les lycéens à l'Académie (Fig. 36).

La rencontre des jeunes et des académiciens à l'occasion du “Speed science” du samedi 13 octobre, ou en français “Science express”, a remporté cette année encore un franc succès auprès des lycéens. Nous en avons aussi profité pour engager un dialogue avec les professeurs présents et ils s'en sont montrés enchantés (Fig. 37).



Figure 36: Des lycéens et leurs professeurs réunis à l'Académie des sciences le vendredi 3 juin 2016 pour écouter une conférence de Sandra Lavorel, membre de l'Académie, sur "La biodiversité au service des sociétés".



Figure 37: Samedi 13 octobre 2018 - 4e rencontre "Speed science", jeunes et académiciens en tête-à-tête.

## 7 L'international

A l'international, l'Académie est partenaire des autres académies et des réseaux inter-académiques, c'est une force de proposition et elle est particulièrement active dans le domaine du développement. J'ai déjà évoqué beaucoup d'actions internationales qui recourent des activités que je viens de décrire. Il y en a beaucoup d'autres encore. J'aimerais mentionner deux d'entre elles.

Et d'abord, l'effort important qui a été fait en accueillant à Paris pendant trois jours, en juin 2017, le troisième sommet des Western Balkans avec comme objectif d'aider les pays de l'ex-Yougoslavie à reconstruire leur système de recherche (Fig. 38). Cette action initiée par Angela Merkel et portée par la Leopoldina a abouti à des propositions pour la mise en place d'une Western Balkans Research

Foundation, une proposition soutenue par les chefs de gouvernement au cours de leur réunion à Trieste en juillet 2017.



Figure 38: Ouverture de la Joint science conference du “Western Balkans process” à la Fondation Del Duca, 14-17 juin 2017.

Mon second point a trait à des prix que nous attribuons conjointement par exemple avec l'Académie des Pays-Bas (Prix Descartes Huygens), l'Allemagne (Prix Humboldt-Gay Lussac), la National Academy of Science des Etats-Unis (Prix Lounsberry) ou encore avec le Ministry of Science and Technology (MOST) de la République de Chine, Taiwan (Fig. 39). Ce dernier prix vient de célébrer ses vingt ans d'existence, que nous avons fêtés à Taipei avec un festival scientifique puis sous la coupole.



Figure 39: Réunion du prix franco-taiwanais à Taipei, septembre 2018.

Les relations bilatérales sont nombreuses, avec beaucoup d'actions sur le développement scientifique en Afrique par le COPED (Comité pour le développement) et le GID (Groupe Inter-académique pour le

Développement).

## 8 Le renouvellement

Les élections de nouveaux membres méritent toute notre attention. Depuis la réforme de 2006, la moitié des élus a moins de 55 ans. Cette règle, qui a conduit à un rajeunissement de l'Académie, permet de resserrer les liens avec les laboratoires et c'est important. Les dix-huit nouveaux membres (Fig. 40), élus en 2017, ont un rôle important à jouer et nous plaçons beaucoup d'espoir dans leur participation active à la vie de l'Académie. Nos choix pourraient avoir pour objectifs de : (1) Diversifier le recrutement, (2) S'ouvrir sur les disciplines émergentes, sans toutefois négliger le cœur des disciplines, (3) S'appuyer sur une évaluation, qui au delà de l'excellence et de la pertinence scientifique, considère l'engagement des candidats au service de leur communauté scientifique et leur intérêt potentiel pour l'Académie. Il me semble important pour l'avenir de recruter des membres qui seront prêts à participer au développement de l'Académie, et, à cet effet, nous devrions, au delà de l'excellence scientifique des candidats, examiner de plus près leur propension au service collectif.



Figure 40: De gauche à droite et de haut en bas: Jean Jouzel, Ilan Marek, Christophe Salomon, Jean-Philippe Bouchaud, Alain Chédotal, François Forget, Eric Karsenti, Eric Moulines, Francis-André Wollman, Eric Calais, Janine Cossy, Alice Guionnet, Jean-Paul Laumond, Benoit Perthame, Jean-Louis Waldspurger, Emmanuelle Charpentier, Dominique Costagliola, Olivier Hermine.

## 9 Conclusion

J'en arrive à la fin de mon intervention et j'aimerais cependant faire deux propositions. La première a pour objectif de consolider le laboratoire d'idées. Il me semble qu'il faut réactiver le comité des rapports



Figure 41: Le Comité restreint de l'Académie des sciences en 2019 et 2020.



Figure 42: Le bureau de l'Académie des sciences en 2019 et 2020.

(CODER) ou bien mettre en place un comité des travaux dont la charge serait de réfléchir aux sujets à traiter, recevoir les propositions, en faire le tri, assurer le suivi et lire de façon critique les rapports et les avis. Il faut aussi retrouver du temps, c'est-à-dire améliorer l'efficacité de nos autres activités et surtout

dégager des ressources et des moyens pour le faire et pour cela conforter le service des publications. Pour ma deuxième proposition, je rejoins tous ceux qui m'ont précédé dans la fonction pour trouver que le mandat de président est trop court. A peine sommes nous connus par nos collègues étrangers que nous sommes déjà partis. La somme des mandats de vice-président et de président tempère un peu le problème, mais ce n'est pas suffisant. Je propose donc de réfléchir, si vous le voulez bien, à l'allongement de ce mandat à 3 ans, évidemment sans effet rétroactif !

Il me reste à formuler des vœux d'unité et de dynamisme pour l'Académie, pour le nouveau Comité restreint (Fig. 41) et plus généralement pour tous les comités de l'Académie.

C'est avec un réel plaisir que je passe le relais à notre confrère et ami Pierre Corvol, à qui je souhaite succès et réussite et aussi beaucoup de satisfactions dans cette fonction. Mes vœux vont également aux deux nouveaux membres du bureau, Patrick Flandrin et Etienne Ghys, nouveaux Vice-Président et Secrétaire perpétuel de la première division, ainsi qu'au Secrétaire perpétuel de la deuxième division, Pascale Cossart, et au bureau dans son ensemble (Fig. 42).

Permettez-moi à nouveau de remercier tous les personnels de l'Académie, de mentionner l'aide précieuse de Sophie Gillion et celle de notre Secrétaire générale, Monique Royer, et enfin d'adresser ma reconnaissance à tous les membres de l'Académie qui m'ont permis de vivre pendant plusieurs années des moments uniques et m'ont accompagné dans cette aventure.