

A S S E M B L É E N A T I O N A L E

X I I I ^e L É G I S L A T U R E

Compte rendu

Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

- **Compte rendu** de la réunion du Bureau du 25 janvier 2012.
- **Désignation et Proposition de désignation** dans des organismes extraparlimentaires.
- **Présentation du rapport** sur « les enjeux de la biologie de synthèse », par Mme Geneviève Fioraso, députée.

Mercredi
8 février 2012
Séance de 17 heures

Compte rendu n° 6

SESSION ORDINAIRE DE 2011-2012

Présidence
de M. Bruno Sido,
sénateur,
Président



– Compte rendu de la réunion du Bureau du 25 janvier 2012 –

M. Bruno Sido, sénateur, président.- Notre réunion a trois objets. Le premier concerne le compte rendu de la réunion du Bureau, lequel comporte trois points: le programme de travail, les enquêtes sur l'activité parlementaire et le partenariat avec l'Académie des sciences.

Sur le premier point, le programme de travail, tel qu'il vous a été communiqué, est maintenu, sous trois réserves: en premier lieu, l'éventuelle organisation d'un déjeuner avec l'Agence nationale de la recherche (ANR) pour laquelle contact a été pris avec la nouvelle direction générale, Mme Jacqueline Lecourtier venant de quitter ses fonctions; en deuxième lieu la présentation de l'étude de faisabilité de la saisine sur « les enjeux et perspectives de la politique spatiale européenne », dont nous avons nommé les rapporteurs lors de notre réunion du 25 janvier; en troisième lieu l'organisation à la présidence de l'Assemblée nationale d'un dîner-débat sur le principe de précaution, regroupant les académies et le conseil scientifique de l'Office. La date du 7 mars a été retenue pour cette dernière manifestation. Ce débat sera bien entendu l'occasion de rendre un hommage tout à fait particulier à l'action menée par notre ami Claude Birraux, depuis si longtemps au service de notre délégation.

J'en viens à la communication sur les indicateurs de l'activité des parlementaires. J'ai demandé au secrétariat de l'Office de vérifier si les sites « Regards citoyens » qui quantifient, de manière par essence imparfaite, le travail des députés et des sénateurs, et auxquels la presse se réfère, prenaient en compte nos activités au sein de l'Office. Il semble que sur ce plan l'Office parlementaire soit traité à égalité avec les commissions, à deux réserves près: l'importance du travail que représentent nos rapports et l'absence de prise en compte des auditions publiques. Sur le premier aspect, il me semble difficile d'intervenir car les sites considérés travaillent à l'aide de logiciels ne prenant pas en considération le fait que nous entendons plusieurs centaines de personnes par an pour nourrir nos études. Sur le second aspect, il serait assez simple de rectifier le biais dont nous sommes victimes : il suffirait d'assortir chaque audition publique d'une convocation publiée au « Journal Officiel », une pour la matinée et une autre pour l'après-midi, comme cela a été le cas pour la « mission sûreté nucléaire ». J'appelle votre attention sur le fait que cela impliquerait, d'une part, de recenser les présences à ces auditions publiques, et, d'autre part, d'éviter d'organiser des auditions publiques les jours de réunion de l'Office. Je sollicite votre avis sur ces points.

M. Claude Birraux, député, premier vice-président.- Je considère que les résultats des enquêtes relatives à l'activité des parlementaires doivent être relativisés. Ainsi, un rapport de la Commission des affaires étrangères rédigé en quelques jours se trouve comptabilisé à égalité avec un rapport de l'Office parlementaire qui a nécessité un an de travail. Des erreurs grossières sont parfois aussi commises, comme dans le cas de ce collègue décédé appelé à se justifier de ses absences en réunions de commissions.

M. Claude Gatignol, député.- Pour ma part, je souhaite poser la question de la prise en compte de la présence de parlementaires dans des instances où ils représentent l'Office, telles le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) ou encore le Haut conseil des biotechnologies (HCB).

M. Bruno Sido, sénateur, président.- S'agissant du dernier point du compte rendu de la réunion du Bureau, le partenariat avec l'Académie des sciences et les chercheurs de haut niveau, l'actuelle session se poursuit mais, compte tenu des élections à venir, le Bureau a estimé sage de ne pas engager un nouveau partenariat avant le début de la session 2012-2013, au mois d'octobre prochain.

M. Claude Birraux, député, premier vice-président.- Je souhaite ajouter un point relatif aux jumelages, initiés en 2004, avec l'Académie des sciences, lesquels ont rencontré un grands succès. Dernièrement, nous avons également reçu l'Académie de médecine sur le sujet de l'épidémiologie. Afin d'assurer un suivi régulier, je propose que Jean-Pierre Leleux, qui s'est fortement impliqué dans les partenariats avec l'Académie des sciences et qui a organisé en région d'autres réunions pour maintenir des liens entre parlementaires et scientifiques ayant participé à ces jumelages, soit nommé délégué de l'Office pour les relations avec les académies.

M. Bruno Sido, sénateur, président.- J'approuve cette suggestion.

M. Jean-Pierre Leleux, député.- Je remercie le Bureau de cette proposition. Il est vrai qu'il reste un important chemin à parcourir pour renforcer nos liens avec les académies. Si vous décidez de me nommer, j'accepterai volontier d'y pourvoir.

M. Claude Birraux, député, premier vice-président.- Je suggère par ailleurs d'adresser, au nom de l'ensemble des membres de l'Office parlementaire, une lettre de remerciement à tous les sénateurs qui ne se sont pas représentés ou n'ont pas été réélus.

M. Bruno Sido, sénateur, président.- Je suis d'accord avec cette proposition. En l'absence de remarque particulière sur ces différents points, je constate votre accord unanime.

– Nomination à des organismes extra-parlementaires –

M. Bruno Sido, sénateur, président.- Nous devons nommer, ou contribuer à nommer, certains de nos collègues au sein de deux organismes extra-parlementaires. A l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA), il convient de remplacer un sénateur, Mme Brigitte Bout, qui ne s'est pas représentée au conseil d'administration de l'ANDRA. L'Office parlementaire nommant directement à ce conseil, le Bureau propose la candidature de Mme Fabienne Keller, dont la formation pourrait être précieuse sur les sujets très pointus traités par l'ANDRA.

Mme Geneviève Fioraso, députée.- Je considère cette proposition conforme à l'importance stratégique du rôle de l'Office parlementaire au sein de cette instance.

M. Bruno Sido, sénateur, président.- A l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (AERES), deux parlementaires qui siégeaient au conseil de l'Agence n'en sont désormais plus membres : M. Pierre Lasbordes, député, puisque son mandat de cinq ans, renouvelable une fois, a expiré en octobre 2011, et M. Christian Demuynck, qui n'est plus membre du Sénat. Dans ce cas, la nomination a lieu par décret, sur proposition des présidents des assemblées concernées. Le Président du Sénat a proposé la nomination de notre collègue Michel Berson ici présent. Pour sa part, le Président Accoyer, dans une lettre du 3 novembre dernier, a souhaité nous consulter, pour que nous lui propositions un nom. Le Bureau a proposé que M. Lasbordes soit reconduit dans cette fonction.

En l'absence de remarque, je constate l'approbation de ces deux propositions.

– Les enjeux de la biologie de synthèse – Examen du rapport –

Mme Geneviève Fioraso, députée, rapporteure.- À travers les 160 auditions que j'ai menées en France et à l'étranger, j'ai pu prendre la mesure de la complexité des enjeux soulevés par la biologie de synthèse (BS), domaine scientifique et technologique émergent.

Avant que les opinions ne se cristallisent, il m'apparaît important que l'OPECST s'en saisisse suffisamment en amont, d'autant que la BS est au cœur des développements de ce que l'on appelle la bio-économie, c'est-à-dire l'économie liée aux sciences du vivant. Ce secteur représente 12 % du PIB des Etats-Unis et 25 % dans 15 ans, tandis que la chimie et l'industrie pharmaceutique sont les premiers postes des exportations françaises.

Bien que la définition de la BS ne soit toujours pas stabilisée, elle constitue une rupture dans la recherche fondamentale et appliquée, du fait de ses applications industrielles, sociétales, environnementales avérées ou pressenties.

L'acceptabilité des développements de la BS dépendra toutefois de la qualité du dialogue entre la communauté scientifique, les responsables politiques et les citoyens. Je partage le point de vue de la Commission américaine présidentielle de bioéthique, constituée en mai 2010 par le Président OBAMA à la suite des déclarations de Craig Venter, selon laquelle « *La science est une ressource partagée appartenant à tous les citoyens et les concernant tous* ». Il s'agit ainsi de prévenir les débats de posture qui ont eu lieu pour les OGM et les nanotechnologies. Pour rétablir cette confiance entre les chercheurs, les responsables, les politiques et les citoyens, je ferai quelques propositions issues du dialogue citoyen qui a été organisé sur la BS au Royaume-Uni en 2009-2010.

L'acceptabilité de la BS dépendra aussi des modèles économiques proposés, d'où l'importance que j'accorde dans le rapport aux questions de la propriété intellectuelle et industrielle.

Enfin, compte tenu des promesses de la BS, je ferai le point sur le positionnement de notre pays en termes de formation, de recherche et de transferts de technologies.

Auparavant, je vous propose d'essayer de déterminer les spécificités de la BS et de ses applications.

J'aborderai ensuite les enjeux liés à ses développements, et conclurai par quelques recommandations.

Les spécificités de la BS apparaissent à travers ses objectifs et ses méthodes.

Tout en introduisant une évolution comparable à celle que la chimie de synthèse a suscitée pour la chimie, la BS est, comme tout domaine émergent, caractérisée par des contours flous et des définitions multiples, comme le déclare notamment le Groupe européen d'éthique ; « *il n'est pas possible de trouver une définition univoque* ».

Cependant la définition la plus consensuelle semble être celle du consortium européen de recherche Synbiology : « *La BS est l'ingénierie de composants et de systèmes* ».

biologiques qui n'existent pas dans la nature et la réingénierie d'éléments existants ; elle porte sur le design intentionnel de systèmes biologiques artificiels, plutôt que sur la compréhension de la biologie naturelle ».

Variante selon les chercheurs et leur discipline d'origine, les objectifs assignés à la BS partagent l'ambition commune de proposer une approche du vivant inédite par rapport à celle de la biologie moléculaire ou de la biologie des systèmes.

On distingue quatre approches de la BS :

– la démarche dite *top down* (du haut vers le bas), qui vise à transformer des organismes vivants, en enlevant, en remplaçant ou en ajoutant des parties spécifiques. Les recherches emblématiques sur le génome minimal entreprises par Craig Venter, ont visé à réduire le génome d'une bactérie à sa taille minimale en se limitant aux gènes indispensables à sa survie (évalués à 200 environ).

– la démarche dite *bottom up* (du bas vers le haut) : elle tend à permettre aux biologistes de synthèse d'assembler, à la manière d'un lego ou d'un meccano, des biobriques c'est-à-dire des composants non issus du vivant.

Il en est ainsi par exemple, des cellules chimiques, appelées *chells*, pour « *chemical cells* », qui imitent le comportement des cellules vivantes.

L'approche *bottom up* s'est rendue célèbre par le Registre du MIT, qui est un répertoire d'environ 12000 briques, issues du concours annuel iGEM, qui rassemble des étudiants du monde entier pour réaliser des constructions nouvelles en BS à partir d'un kit.

Cette approche est très représentative du courant de la BS dirigé par les ingénieurs aux Etats-Unis, mais aussi en Europe.

– La troisième approche concerne les travaux sur les protocellules, qui sont une forme cellulaire primitive ou artificielle capable d'autoréplication. Il s'agit – de reconstituer des cellules vivantes à partir d'éléments du vivant. La recherche fondamentale dans ce domaine a été initiée aux Etats-Unis, et la recherche finalisée concernerait le ciblage de cellules cancéreuses par exemple. Pour Jean Weissenbach, directeur du Génoscope à Evry, ceux qui prétendraient parvenir ainsi à reconstituer la vie à partir de la matière inerte font de la science-fiction.

– La quatrième approche se fonde sur l'expansion du code génétique. Steven Brenner et son équipe de l'Université de Floride sont parvenus à ajouter deux bases azotées artificielles à celles composant les nucléotides de l'ADN (A=Adénine ; G=Guanine ; C=cytosine et T=Thymine).

De plus, en juin 2011, Philippe Marlière, généticien, a réussi, avec des chercheurs belges et allemands, à contraindre des bactéries *Escherichia Coli* à remplacer une des bases azotées de leur ADN par une molécule toxique, le « 5-chlorure d'uracile ».

Quant aux méthodes de la BS, elles illustrent parfaitement le propos de Jay Keasling, Professeur à Berkeley – selon lequel la biologie de synthèse serait « *une science fondamentale centrée sur l'application* ».

En effet, les biologistes de synthèse recourent à des technologies variées qui leur permettent d'exploiter dans les meilleures conditions les potentialités offertes par le vivant.

Parmi ces technologies figurent les outils utilisés par le génie génétique. Il en est ainsi du séquençage de l'ADN. Cette opération consiste à définir l'ordre d'enchaînement des nucléotides dans un brin d'ADN. Définir cet ordre permet ainsi de connaître le nombre et le type de gènes présents. Les progrès ont été constants depuis l'intervention du séquençage dans les années 70.

Ainsi, en 2003, l'Institut de Craig Venter a assemblé le génome du virus bactériophage Phi 174 (5386 paires de bases) en seulement deux semaines. En 2008, un collaborateur de Craig Venter, le Prix Nobel Hamilton Smith, a reconstruit un plus grand génome (480 000 paires de base), et Craig Venter a atteint un nouveau record en 2010 (1,08 million de paires de bases).

S'agissant des applications potentielles de la BS, elles touchent à de nombreux domaines : santé (prévention, diagnostic et thérapies), énergie, chimie, environnement, agriculture, procédés industriels. C'est pourquoi les scientifiques voient dans la BS la révolution industrielle de ce siècle et un moyen d'apporter des solutions à des enjeux majeurs auxquels l'humanité est confrontée : changement climatique, crise énergétique, remédiation environnementale, lutte contre des pathologies comme le cancer, les maladies neurodégénératives, les handicaps ou le paludisme.

Un rapport de 2009 de la Royal Academy of Engineering souligne toutefois que, compte tenu du caractère émergent de la biologie de synthèse, les applications à brève échéance sont limitées à l'artémisinine et à une version synthétique de la soie.

L'artémisinine, mise au point selon des procédés de la BS par Jay Keasling, est un médicament destiné à combattre, à coût réduit, le paludisme et de fortes fièvres. La FDA pourrait autoriser cette année sa mise sur le marché.

Quant à la version synthétique de la soie, elle est obtenue à partir de la réingénierie du système de sécrétion de la bactérie *Salmonella Thiphimurium*. Le procédé pourrait avoir de multiples applications dans les secteurs tels que l'aviation et l'industrie automobile, qui ont besoin de matériaux à la fois robustes et légers.

L'hydrocortisone, qui est une des principales hormones stéroïdiennes de l'homme, fait également partie des applications possibles à brève échéance, pouvant ainsi être commercialisée cette année. En 2002, l'équipe dirigée par Denis Pompon, directeur de la recherche au CNRS, est parvenue à synthétiser l'hydrocortisone à partir de l'alcool et du sucre, grâce à un organisme unicellulaire encore appelé *Saccharomyces Cerevisae*. La simplification du procédé de fabrication de l'hydrocortisone présente des avantages industriels, commerciaux et environnementaux. En particulier, elle doit permettre une forte réduction des coûts.

S'agissant de la faisabilité des applications de la BS, certains comme les auteurs du rapport de la Royal Academy of Engineering font des prévisions d'une émergence industrielle à une échéance allant de 5 à 25 ans. D'autres, plus prudents, se refusent à formuler des pronostics, invoquant même le risque – comme pour les thérapies géniques – de promesses surestimées.

L'émergence de la BS est source de débats non seulement au plan scientifique, comme je viens de l'exposer, mais aussi au plan des enjeux sociaux à identifier et des réglementations à prévoir, en particulier, sur quatre points :

- l'évaluation et la gestion des risques ;
- la propriété intellectuelle et industrielle ;
- la recherche et la formation ;
- le dialogue entre la science et la société.

L'analyse des risques suscite des réponses contrastées en ce qui concerne la biosécurité et la biosûreté. Dans le domaine de la biosécurité, qui touche aux mesures et pratiques visant à protéger les personnes et l'environnement, des conséquences liées à l'infection, à l'intoxication et à la dissémination de microorganismes ou de toxines, certains comme Philippe Marlière estiment que, plus les micro-organismes sont modifiés génétiquement, plus ils sont vulnérables, ce qui garantirait un niveau de sûreté élevé.

D'autres analyses sont plus alarmistes. L'ONG canadienne ETC prétend ainsi que la BS, notamment parce qu'elle pousserait à l'extrême la convergence NBIC (Nano-Bio-Info-Cogno), serait de nature à renforcer les risques de guerre bactériologique et les menaces de terrorisme. Les sociologues de la London School of Economics, pour leur part, dans le rapport qu'ils ont publié en mai 2011, considèrent que trois catégories de risques s'appliquent à la BS : les risques naturels (par exemple la maladie), le risque inattendu (par exemple les découvertes effectuées par la recherche à usage dual), et la transformation délibérée des agents biologiques en armes. Quant à la commission présidentielle américaine de bioéthique, sans nier l'existence de l'incertitude, elle fait observer – entre autres – qu'il existe des gènes dits « terminator » ou « suicide » pouvant être incorporés dans les organismes, ce qui les empêche de se reproduire ou de survivre en dehors du laboratoire.

Tout aussi importantes sont les divergences d'appréciation en matière de biosûreté pour ce qui concerne l'évaluation du risque d'un détournement de la BS à des fins terroristes ou des risques liés à la biologie dite « *de garage* ».

Le premier cas vise l'hypothèse d'une recreation de virus pathogènes connus en laboratoire, par exemple ceux de la grippe espagnole ou de la polio.

Nombreux – dont les spécialistes du FBI que j'ai rencontrés – sont ceux qui estiment que les cyanobactéries ou l'anthrax sont plus dangereux que les produits de la BS. En revanche, le Professeur Pier Luigi Luisi, biologiste italien, considère que les formes de vie nouvelles créées par la BS pourraient potentiellement générer des risques supérieurs à l'anthrax.

Les risques liés à la biologie de garage – c'est-à-dire aux initiatives exploratoires d'amateurs disposant d'une expertise – sont l'objet d'appréciations contrastées. Un chercheur autrichien – Markus Schmidt – craint, par exemple, que les trafiquants de drogue ne profitent des possibilités accrues d'accès aux technologies de la BS pour concevoir des micro-organismes capables de sécréter un précurseur de la cocaïne ou de l'héroïne semi-synthétique.

En revanche, ni la Commission présidentielle américaine de bioéthique, ni le FBI n'ont souhaité proposer une réglementation de cette activité de garage. Le FBI a considéré

qu'une politique de partenariat avec les biologistes de garage et la communauté scientifique était plus efficace pour promouvoir une culture de la responsabilité et de biosécurité. C'est d'ailleurs à l'initiative du FBI que le concours iGEM a introduit un prix de sécurité et, plus récemment, un prix de l'éthique.

En ce qui concerne la gestion des risques, ni les commissions d'éthique américaine et européenne, ni les Etats, n'ont souhaité proposer une nouvelle réglementation ni un moratoire.

La Commission présidentielle américaine a décidé de se référer au principe de « vigilance prudente », qui repose sur une évaluation continue des risques et sur une démarche pragmatique. Il s'agit donc d'un principe d'action, comme le principe de précaution. A l'inverse, le Groupe européen d'éthique, s'il se réfère au principe de précaution, plaide toutefois également comme son homologue américaine pour une surveillance continue des risques, afin de s'assurer de l'adéquation des réglementations aux développements scientifiques en cours.

Aux Etats-Unis, comme en Europe, les Etats ne souhaitent pas élaborer de nouvelles réglementations plus restrictives, d'autant qu'ils soulignent la dimension stratégique de la BS dans ses applications potentielles.

Si de nouvelles réglementations ne sont pas nécessaires à ce stade de développement de la BS, j'insiste toutefois dans le rapport sur la nécessité de développer les connaissances dans la recherche fondamentale en biologie, afin de prévenir la mise en circulation précipitée de produits, dont on ne connaîtrait pas l'impact sur la santé ou l'environnement.

De plus, en raison de la dimension internationale de la recherche, une coopération internationale devrait s'instaurer, au moins pour harmoniser les procédures.

Pour ce qui est des enjeux de la propriété intellectuelle, il importe de distinguer le modèle économique et la validité des connaissances scientifiques.

Dans le domaine de la BS, qui relève des régimes applicables à l'informatique et aux biotechnologies, la question est de savoir si le cadre juridique actuel de la propriété intellectuelle est adapté à ces spécificités.

Or, les accords ADPIC (Accords sur les aspects des droits de la propriété intellectuelle qui touchent au commerce) de 1994, ont prévu d'étendre les critères de brevetabilité à tous les domaines technologiques, ce qui inclut celui des biotechnologies et donc le vivant.

En outre, les critères de brevetabilité en vigueur dans les droits américain et européen – en particulier la notion d'invention – sont trop vagues pour appréhender la notion d'information qui est au cœur de l'informatique et des biotechnologies. En particulier, aux Etats-Unis, Craig Venter a déposé des brevets à spectre large, tandis que des brevets ont été délivrés sur des algorithmes.

C'est pourquoi des ONG et des professeurs de droit ont proposé des alternatives au brevet, à travers « *l'open access biology* » inspiré du régime de *l'open source* appliqué dans l'informatique – et du *copyleft*, qui consiste à autoriser toute copie ou modification, pourvu qu'elle n'induisse aucune limite d'utilisation.

Il existe certes des dérives, qu'il importe de prévenir, car elles peuvent ruiner la notion même de brevet, comme par exemple, le brevet sur les tests du cancer du sein.

Mais, il est nécessaire d'instaurer un cadre juridique équilibré, qui permette au brevet de protéger les inventions créatrices d'emplois et les investissements nécessaires à la production de masse, toute en garantissant l'accès aux données nécessaires à l'avancement de la recherche.

S'agissant de la recherche et de la formation, la BS – présentée comme une « technologie de rupture et une révolution industrielle » impose aux Etats de mettre en œuvre une stratégie de développement ambitieuse et rigoureuse. Par ailleurs, il faut s'assurer que les différentes disciplines sur lesquelles elle s'appuie atteignent le niveau d'excellence correspondant à sa complexité, ce qui suppose des investissements conséquents et de long terme, à la fois pour la recherche et la formation.

Sur ces points, les situations sont contrastées entre les Etats-Unis, qui jouissent d'une avance confirmée – sauf dans la biologie des systèmes et la biochimie – et l'Europe, mais aussi au sein de cette dernière. Ainsi, la France dispose de compétences fortes, mais encore trop diffuses avec un cloisonnement des disciplines trop fort dans la formation et la recherche. De fait, on peut craindre que, faute d'une politique scientifique volontariste, la France, malgré tous les atouts nécessaires au développement de la BS dont elle dispose, ne prenne en retard le train de la bioéconomie, comme l'a écrit Hervé Chneiweiss dans un article récent.

Quant au dialogue entre la science et la société, s'il n'existe pas de recette – miracle, il convient de suivre l'exemple du Royaume-Uni, qui a instauré un tel dialogue en 2009-2010.

En 2007, le BBSRC (*Biotechnology and Biological Sciences Research Council*) a constitué un groupe de travail pour examiner les problèmes soulevés par la BS et publié un rapport en juin 2008 : « *Synthetic Biology: social and ethical challenge* ». En 2009, le BBSRC et l'*Engineering and Physical Sciences Research Council* (EPSRC) ont institué un comité de pilotage chargé d'organiser un échange public sur la BS et de conseiller les *Research Councils* sur la façon dont ils pourraient intervenir dans cet échange. En mars 2003, le comité de pilotage a fixé le but, les objectifs et les principes de ces manifestations. Pour les objectifs, il s'agissait de permettre à un cercle d'habitants d'être clairement formés, informés et consultés, pour que les politiques à venir puissent refléter leurs visions, préoccupations et aspirations. Quant aux principes, ils devaient tendre à veiller au pluralisme et à la diversité des participants au débat, experts comme citoyens, en mêlant chercheurs en sciences dures et en sciences humaines et sociales (SHS), politiques, ONG, organismes de régulation, acteurs économiques responsables de start-ups et citoyens. De nouvelles méthodologies ont été élaborées pour faciliter la compréhension et les régulations éventuelles.

Cette organisation – fondée sur des débats décentralisés – a permis le déroulement d'un dialogue serein, alors que le débat sur les OGM avait été catastrophique.

Il m'apparaît que l'OPECST – institution politique jouissant de la sérénité nécessaire – pourrait jouer utilement un rôle de coordination du débat indispensable entre la science et la société.

Par la formation, le croisement indispensable des disciplines, les échanges en toute transparence, il s'agit bien comme le souhaite le Prix Nobel de médecine Jules Hoffmann, de

réenchanter la science en suscitant à nouveau l'enthousiasme des citoyens, en particulier des plus jeunes.

C'est l'orientation des recommandations que je préconise, celles-ci étant précédées d'un préambule contenant quatre principes :

- favoriser un environnement public porteur pour la BS ;
- mettre en place une filière complète et intégrée ;
- analyser et maîtriser les risques liés à la BS ;
- favoriser une discussion publique sereine sur les enjeux de la bs.

M. Bruno Sido, sénateur, président de l'OPECST.- Je remercie la rapporteure pour cette présentation très dynamique, que j'ai trouvée excellente. Vous qualifiez la BS de technologie de rupture, génératrice d'une révolution industrielle. Notre recherche est-elle suffisamment adaptée avec les différents chantiers de ce domaine ?

Mme Geneviève Fioraso, députée, rapporteure.- La France dispose de toutes les compétences dans les différentes disciplines. Simplement, le croisement entre celles-ci est insuffisant, ce qui nécessite de développer davantage les formations interdisciplinaires. L'Allemagne n'est pas plus avancée que la France, mais elle est plus habituée à l'interdisciplinarité.

En France, l'interdisciplinarité commence toutefois à s'instaurer ; mais de façon encore insuffisante, à Evry, Toulouse et un peu à l'Ecole Polytechnique.

M. Claude Birraux, député, Premier Vice-Président.- Il faut remercier tous les collaborateurs de l'Office qui ont été mis à contribution et même à rude épreuve, car un travail considérable a été fait en vue de la présentation du rapport.

Les conditions techniques de réalisation de ce rapport ont soulevé la question de la mise en place d'un contexte informatique plus approprié pour un travail coordonné entre d'un côté, les services de l'OPECST, qui fonctionnent sous Windows en utilisant le traitement de texte Word, et par ailleurs, les divers collaborateurs du rapporteur, qui peuvent utiliser des équipements différents : machines sous Linux, logiciels de traitement de texte « ouverts » comme Open Office.

Cette hétérogénéité rend difficile la mise en forme du rapport, qui est remise en question à chaque transmission d'une nouvelle vague de corrections. J'ai moi-même été confronté à cette hétérogénéité pour la gestion du fichier d'envoi des vœux aux correspondants de l'Office.

Il serait utile qu'une demande soit adressée aux services de l'Assemblée pour mettre au point une plateforme adaptée lors de la prochaine législature.

Sur le fond, le rapport, fait un point tout à fait complet sur une question qui justifie pleinement l'intérêt de l'Office. Mais il atteint un degré de détail extrêmement poussé, qui peut être difficile pour les non-initiés. Il faudrait que la synthèse du rapport soit plus simple et pédagogique pour les lecteurs curieux.

S'agissant des recommandations – et ce, en liaison avec le rapport que j'ai établi conjointement avec Jean-Yves Le Déaut, député, sur « l'innovation à l'épreuve des peurs et des risques », je voudrais exprimer mon accord avec les points suivants :

- la mise en réseau au niveau européen ;

- le décloisonnement des formations ;

- le renforcement des liens avec les SHS. Sur ce point, il serait opportun de s'inspirer de ce qui existe à l'Ecole Polytechnique fédérale de Lausanne. Il importe d'instituer au sein des Universités un département inter-disciplinaire, qui puisse fournir une expertise aux ONG et être à l'écoute de la population, afin de déterminer des signaux d'alerte, permettant de déclencher des recherches et d'apporter des réponses à la population. Cela implique directement les chercheurs et les programmes de recherche, et organise l'interface entre scientifiques et société. Je constate d'ailleurs avec satisfaction que La Sorbonne a été lauréate d'un investissement d'avenir de SHS ;

- un régime spécifique de propriété intellectuelle destiné à repenser le bien-fondé du brevet dans certains secteurs ;

- la mise en place de programmes de recherche dans le domaine de l'écotoxicité ;

- la rénovation de l'enseignement des sciences à l'école ;

- l'aide aux innovateurs pour traverser « *la vallée de la mort* », c'est-à-dire la phase entre la preuve du concept et la mise sur le marché.

En revanche, on peut craindre que l'instauration d'une instance permanente au niveau mondial dans l'esprit du GIEC ne s'avère compliquée, certains Etats risquant de renvoyer aux règles de l'OMC. Cette proposition gagnerait à être affinée.

S'agissant du rôle de l'OPECST auquel il est fait référence trois fois, je suggère de reformuler un peu les modalités selon lesquelles l'OPECST serait sollicité ;

- en ce qui concerne la position de « contrôleur » vis-à-vis de l'application de la réglementation, (dans « Analyser et maîtriser les risques »), je propose de reprendre le dispositif retenu dans le domaine de la bioéthique, à savoir l'établissement d'un rapport toutes les trois ou quatre années, ce qui permettrait à l'Office d'être la référence en BS. A cet effet, un support législatif serait non pas indispensable, mais souhaitable.

- S'agissant du rôle de l'Office dans le pilotage d'auditions publiques et d'une conférence des citoyens, on peut imaginer que l'Office organise de temps à autre une audition publique de suivi, par exemple dans le cadre de l'étude déclenchée sur la base régulière d'évaluation évoquée précédemment. Pour des opérations à l'échelle nationale, l'OPECST peut avoir une position de conseil, notamment en formulant des recommandations au terme de son évaluation régulière, mais il ne peut avoir un rôle de pilote lui-même.

En revanche, je suis réservé à l'égard de l'idée d'une Conférence de citoyens. Le précédent de 1999 sur la Conférence des citoyens sur les OGM, organisée par l'OPECST, n'a pas été concluant.

Mme Geneviève Fioraso, députée, rapporteure.- Je déplore que les medias soient très peu formés au plan scientifique, sauf de rares exceptions.

Au Royaume-Uni les journalistes sont accueillis régulièrement par la Royal Society, pour prendre connaissance de l'état de l'art dans un champ scientifique. Il conviendrait de poser la question aux Académies pour qu'elles se tournent également vers les journalistes. On peut regretter que ceux-ci aient des *a priori*, car au lieu de décrire la science, ils l'interprètent.

M. Jean-Pierre Brard, député.- Les journalistes ne sont pas orientés, ils manquent de culture.

Mme Virginie Klès, sénatrice.- J'ai été confrontée, il y a plus dix ans, dans mon laboratoire, aux difficultés rencontrées par les biologistes pour entreprendre des travaux avec des mathématiciens. Du fait de l'absence d'interdisciplinarité, il fallait au moins deux mois pour parvenir à un langage commun et davantage de temps pour publier les résultats des travaux. Mais l'expérience s'est révélée fructueuse.

Des progrès sont certes intervenus mais il demeure nécessaire d'accroître l'interdisciplinarité.

M. Bruno Sido, Président.- Sous réserve des amendements présentés par le Premier vice-Président, je vous propose d'adopter les recommandations de notre excellente rapporteure, dont j'ai beaucoup apprécié le travail de fond.

A la suite de ce débat, l'OPECST a adopté à l'unanimité les recommandations du rapport, amendées par les propositions de M. Claude Birraux, dont il a également autorisé la publication.