

ASSEMBLÉE NATIONALE

SÉNAT

**OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION
DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES**

AUDITION PUBLIQUE DU 26 MAI 2011

**DANS LE CADRE DU RAPPORT SUR
L'INNOVATION À L'ÉPREUVE DES PEURS ET DES RISQUES**

« QUELLES INNOVATIONS POUR LA SOCIÉTÉ DE DEMAIN ? »

M. Claude BIRRAUX

Député, Président de l'Office

M. Jean-Yves LE DEAUT

Député, Vice-Président de l'Office

PROGRAMME ET INTERVENANTS

LES CONDITIONS D'UNE INNOVATION DYNAMIQUE

Présidence : M. Philippe Tourtelier, député

Innovateurs, entrepreneurs : pourquoi ont-il réussi ?

M. Albert Ollivier, responsable Financement des PME et de l'innovation au Pôle de compétitivité mondial « Finance innovation » (innovation financière, soutien au financement de l'innovation et au développement global de l'activité économique).

M. Mathias Fink, professeur à l'ESPCI ParisTech, directeur de l'Institut Langevin, membre de l'Académie des sciences et titulaire de la chaire d'innovation technologique du Collège de France, Lauréat de la médaille de l'innovation du CNRS (2011).

M. Jean-Michel Dalle, directeur d'Agoranov, incubateur public qui a pour mission de faciliter la création d'entreprises innovantes liées à la recherche publique.

M. Christophe Fornes, président de la commission Recherche et Innovation de Croissance Plus, association française qui vise à défendre un nouveau modèle entrepreneurial et à améliorer l'environnement économique et social des entreprises innovantes.

L'accession au marché : brevets, normes, éthique et précaution

M. Gérard Dorey, président du Concours Lépine, concours créé en 1901 qui récompense les inventions les plus innovantes et originales.

M. Fabrice Claireau, directeur des affaires juridiques et internationales à l'Institut national de la propriété industrielle (INPI).

Mme Christine Kertez, responsable de Projet Innovation, Recherche et Enseignement à l'Association Française de Normalisation (AFNOR).

Mme Christine Noiville, juriste, directrice du Centre de recherche en droit des sciences et des techniques, Présidente du Comité économique, éthique et social du Haut Conseil des biotechnologies.

L'INNOVATION FACE À DE NOUVEAUX DÉFIS

Présidence : Mme Marie-Christine Blandin, sénatrice

Les défis de la santé et de la dépendance

M. François Piette, Chef de service et responsable du pôle Allongement de la vie de l'Hôpital Charles Foix, Président de la Société française des Technologies pour l'Autonomie et Gérontechnologies.

Dr François Ballet, président délégué du comité R&D du Pôle de compétitivité mondial « Medicen » (hautes technologies pour la santé et les nouvelles thérapies).

Mme Agnès Canarelli, sous-directeur assurances de personnes de la Fédération française des sociétés d'assurance (FFSA).

FREINS À L'INNOVATION : ÉTUDE DE CAS

Présidence : M. Jean-Yves Le Déaut, député

Biotechnologies (OGM)

M. Axel Kahn, généticien, directeur de recherche à l'INSERM, ancien directeur de l'Institut Cochin, président de l'université Paris-Descartes ;

M. Michel Caboche, biologiste, directeur de recherche au CNRS, membre de l'Académie des sciences, président du directoire du programme français de génomique végétale, Génoplante, de 1999 à 2002 ;

Mme Élisabeth Chevreau, représentante du pôle de compétitivité à vocation mondiale « Végépolys », directrice de recherche à l'INRA et responsable de l'UMR Génétique et Horticulture.

Nanotechnologies

M. Jean Chabbal, délégué général du pôle de compétitivité mondial « Minalogic » (Micro nanotechnologies et Systèmes embarqués) ;

M. Abdallah Ougazzaden, professeur au *Georgia Institute of Technology*, directeur de Georgia Tech Lorraine, directeur de l'unité mixte internationale 2958 Georgia Tech-CNRS : nouveaux matériaux et nano-hétérostructures pour la photonique et l'électronique ;

M. Yves Samson, directeur du programme transversal « Nanosciences » du CEA.

LA SOCIÉTÉ DE L'HYPER-COMMUNICATION

Présidence : M. Claude Birraux, député

Quel rôle pour les médias ? Quelle place pour le débat public ?

M. Jean-François Beraud, secrétaire général de la Commission Nationale du Débat Public (CNDP).

M. Pierre-Benoît Joly, sociologue, directeur de recherche à l'INRA, Directeur de l'Unité TSV (Transformations sociales et Politiques liées au Vivant) et membre du Comité de Direction de l'Institut Francilien Recherche, Innovation et Société (IFRIS).

M. Frédéric Dupuis, directeur de l'école Supérieure de Journalisme (ESJ) de Paris.

M. le président Claude Birraux. J'ai le plaisir d'ouvrir la deuxième audition publique que l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques organise dans le cadre de son étude sur « L'innovation à l'épreuve des peurs et des risques », dont je suis, avec M. Jean-Yves Le Déaut, le co-rapporteur.

Voilà six mois que nous avons présenté l'étude de faisabilité – à laquelle, après chacune de ses saisines, procède l'Office avant d'entamer ses travaux au fond –, que nous avons composé et réuni notre comité de pilotage, dont plusieurs de ses membres sont ici présents.

Depuis lors, nous avons organisé de nombreuses auditions. Nous nous sommes rendus sur le terrain à Pont-à-Mousson et à Annemasse pour débattre avec de jeunes lycéens de première de leurs conceptions de l'innovation, des peurs et des risques sur la base d'un questionnaire dont nous avons exposé les résultats le 14 avril dernier.

Nous sommes également allés en Inde, en Chine et en Allemagne pour mesurer la manière dont les pays émergents, mais aussi un pays hautement développé, conçoivent aujourd'hui l'innovation. Nous voulions savoir s'ils appréhendaient des risques, et lesquels. Nous souhaitons également comprendre en quoi leur perception des risques influençait leur politique de recherche et le passage de la recherche à l'innovation.

Les trois pays considérés ont une approche différente de la nôtre, mais leur effort d'innovation est extrêmement important et porte sur des domaines spécifiques. L'Inde, par exemple, se spécialise dans l'innovation frugale, la Chine sur des matières de plus en plus pointues avec des moyens considérables, l'Allemagne aborde sans complexe les nanotechnologies, s'interroge sur les biotechnologies mais se trouve bloquée en face de la question nucléaire.

L'effort de formation de scientifiques de haut niveau, allant du mastère au doctorat, est impressionnant tant en Inde qu'en Chine, de même que le retour de chercheurs ayant passé plusieurs années dans la *Silicon Valley*, ou dans des lieux comparables, dont ils importent du savoir-faire. Nous en avons ainsi rencontrés qui, dans un immense laboratoire sans cloisons, greffaient de « petites molécules », sur lesquelles il était bien difficile d'obtenir des précisions. De fait, la diaspora retire des informations de la part des grands laboratoires pharmaceutiques mondiaux, puis ajoute à la molécule mère des éléments qui en renforcent l'action – par exemple, pour lutter plus efficacement contre le diabète.

L'Allemagne s'oriente aujourd'hui vers des coopérations européennes ou internationales poussées en matière de recherche et d'innovation. La France est en mesure d'y participer si elle s'en donne les moyens et si elle a la volonté politique de promouvoir des clusters européens comme celle d'examiner autrement la question des zones transfrontalières.

Nous abordons aujourd'hui un nouveau thème : quelles innovations sont souhaitables et nécessaires pour la société de demain ?

Cette deuxième audition publique répond aux interrogations que nous posons dès notre étude de faisabilité : quels sont les enjeux auxquels nous

sommes confrontés et les défis à relever ? Pouvons-nous nous satisfaire des résultats, bien que souvent brillants, obtenus par notre pays ? Quelle politique pouvons-nous imaginer dans la perspective des vingt ou quarante prochaines années ? Certaines stratégies favorisent-elles mieux l'innovation que d'autres ?

Nos débats vont se dérouler en fonction de quatre problématiques.

La première cherche à déterminer les conditions d'une innovation dynamique à partir des parcours réussis de plusieurs innovateurs ou entrepreneurs, mais aussi d'une réflexion sur le rôle des normes, sur la portée des règles d'éthique et sur le principe de précaution.

La deuxième a pour but d'étudier la manière dont l'innovation peut permettre de faire face à de nouveaux défis, notamment dans le domaine de la santé et de la dépendance.

La troisième permettra d'analyser les freins à l'innovation, à partir d'études de cas dans deux domaines sensibles : les biotechnologies et les nanotechnologies.

La quatrième a enfin pour objectif de s'interroger sur le rôle des médias et sur la place du débat public dans notre société caractérisée par une hyper communication.

M. Philippe Tourtelier, député d'Ille et Vilaine, et Mme Marie-Christine Blandin, sénateur du Nord, animeront les deux premières tables rondes. M. Jean-Yves Le Déaut présidera la troisième, je présiderai la quatrième. Nous établirons le lien avec les précédents rapports parlementaires, émanant aussi bien de l'Office que du Comité d'évaluation de contrôle des politiques publiques de notre assemblée. Car il ne nous appartient pas de réinventer l'eau chaude et il nous paraît ainsi plus profitable de tirer parti des travaux déjà réalisés par d'autres commissions ou délégations. MM. Philippe Tourtelier et Alain Gest ont travaillé sur l'application du principe de précaution : il faut en tenir compte au cours de cette audition.

Nous allons aborder des questions parfois sensibles et débattre de thèmes sur lesquels le dialogue s'est parfois révélé impossible. Mais il faut savoir traiter des choix scientifiques de manière ouverte, en écoutant des arguments parfois opposés et en ayant toujours le souci de respecter les positions des uns et des autres. Nous devons créer les conditions d'un débat apaisé et raisonné, permettant d'aboutir à des choix mêlant considérations scientifiques, arguments économiques et sociaux pour parvenir, *in fine*, à des décisions politiques. Telle est la vocation de l'OPECST qui, depuis près de trente ans, se situe au carrefour de la politique, de la science, du droit et de l'opinion publique. Ce positionnement, au sein du Parlement et à son service exclusif, est encore original dans le monde. Nous essayons de convaincre les autres pays européens de partager notre approche, ce qui n'est pas le cas de la majorité d'entre eux. Parfois, des organismes totalement privés, sous contrat avec le Parlement, ont pour seul but de faire du chiffre d'affaires : ils travaillent d'abord pour les Parlements nationaux, puis pour le Parlement européen et, finalement, pour l'Union européenne elle-même. Ce n'est pas notre conception : pour s'exprimer au nom du Parlement, rien ne vaut les parlementaires. À eux donc de s'approprier les thèmes de réflexion.

L'évaluation des choix scientifiques et technologiques présente un intérêt limité si elle reste cantonnée au domaine universitaire. Elle devient en revanche passionnante quand elle permet, comme en France, de déboucher sur des décisions politiques et des textes législatifs, tels que, par exemple, pour la gestion des déchets nucléaires et la définition de règles bioéthiques.

L'audition publique d'aujourd'hui devrait contribuer à clarifier les débats sur les nanotechnologies et sur la portée du principe de précaution. Elle devrait aussi aider à mieux comprendre les ressorts profonds de l'innovation en vue de créer le cadre nécessaire à son développement et à son dynamisme.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. La saisine de l'OPECST sur « l'innovation à l'épreuve des peurs et des risques » résulte du constat que l'innovation est un moteur non seulement de la croissance mais aussi du développement. Les grandes innovations apportent en effet le moyen de compenser les pertes d'emplois industriels. Faute de quoi, nous serions entraînés dans une spirale du déclin.

Il nous faut aujourd'hui cerner les causes d'un certain grippage du moteur de la croissance au niveau européen. L'exemple du développement de l'informatique traduit un décalage manifeste entre l'Amérique du Nord et l'Europe. Les biotechnologies, aussi bien vertes que rouges, ont aussi subi certains freins et les nanotechnologies suscitent des polémiques.

Toute innovation amène de nouveaux risques. Quand on est confronté au principe de précaution et aux exigences de l'éthique, le chemin devient plus étroit.

Nous sommes partis de l'idée que l'innovation était essentielle. Les peurs, plus ou moins rationnelles, la freinent-elles ? Empêchent-elles les entreprises d'améliorer leur compétitivité dans un monde de plus en plus globalisé et concurrentiel ? Sont-elles spécifiques à l'Europe ?

Nous souhaitons donc analyser plusieurs innovations pour déterminer si elles ont pu bénéficier, au niveau européen et français, d'un environnement favorable ou si elles ont pâti de réactions de rejet. Nous nous demandons pourquoi une grande partie des projets de valorisation de la recherche aboutissent moins bien chez nous que dans d'autres pays. Nous avons l'ambition d'aborder les technologies clés et, éventuellement, de déboucher sur la détermination d'une échelle des risques.

Nous souhaitons trouver des réponses à des questions complexes. Pourquoi est-il nécessaire de prendre des risques ? Le risque est-il inhérent à la vie ? Y a-t-il un niveau de risque acceptable ? Peut-on limiter la part de risque inhérente à toute activité humaine ? Quel rôle peuvent jouer les autorités de régulation, mais aussi les normes réglementaires ou législatives ? Faut-il préciser la portée du principe de précaution ? L'échec n'est-il pas, dans notre pays, le risque le plus important ? La perception du risque a-t-elle évolué ? Peut-on identifier de nouveaux risques, tels que ceux liés au vieillissement de la population et à la dépendance ? Comment recréer les conditions d'un débat serein sur des sujets controversés ? Quel est l'impact des nouveaux moyens de communication, qu'il s'agisse des réseaux sociaux ou des *blogs*, qui, certes, permettent de transmettre des informations, mais aussi de propager des rumeurs, des erreurs et des craintes, rapidement et sans contrôle ?

Nous partageons la conviction que les risques doivent être maîtrisés et qu'ils peuvent être gérés de façon sereine, à la condition de dépasser le traditionnel couple de l'expert et du politique et d'y introduire le citoyen. Cela implique que les risques soient appréhendés de la manière la plus fine possible. Je me félicite donc que des experts de grande qualité nous présentent aujourd'hui le dernier état de leurs réflexions.

Nous procéderons à deux études de cas : sur les nanotechnologies et sur les biotechnologies.

Nous traiterons à la fois des réussites et des difficultés, parfois majeures. Nous aborderons les controverses que l'on passe parfois sous silence. Nous poursuivrons la réflexion déjà engagée à l'Office, comme dans d'autres enceintes parlementaires, sur la définition et la portée du principe de précaution, sur la manière d'organiser un débat public ouvert et apaisé, enfin sur les moyens de se préparer à gérer des crises, souvent inattendues. Nous l'avons déjà fait après l'accident de Fukushima, avec une série de tables rondes sur le nucléaire. Dans un tel cas, la perception s'améliore au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'événement, mais l'intérêt décroît aussi en proportion : nous l'avons mesuré avec l'évolution de la présence à nos réunions. La médiatisation atteint un pic de croissance puis elle décroît.

Je souhaite que nos débats permettent d'approfondir les questions que nous nous posons afin que nous puissions en décembre prochain aboutir à des propositions et à des préconisations susceptibles de lever les freins au développement d'une innovation dynamique.

PREMIERE TABLE RONDE

LES CONDITIONS D'UNE INNOVATION DYNAMIQUE

Présidence de M. Philippe Tourtelier, député d'Ille-et-Vilaine

M. Philippe Tourtelier, député. La question de l'innovation à l'épreuve des peurs et des risques constitue un thème central. Nous avons, avec notre collègue M. Alain Gest, rendu un rapport sur l'application du principe de précaution depuis son inclusion dans la Charte de l'environnement.

Mme Marion Guillou, présidente de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) nous a indiqué hier que la France se situait toujours au deuxième rang mondial pour la recherche en biotechnologie. Mais elle accuse du retard dans les processus d'innovation et de transfert de technologie, notamment dans le domaine des OGM. Les polémiques entourant ce thème n'ont cependant pas eu pour effet d'annihiler les recherches.

Je suis plutôt inquiet pour l'avenir des nanotechnologies : toutes les agences qui en traitent ont ouvert de grands parapluies depuis trois ans et, depuis, plus rien ne bouge. On en parle de façon générale, sans approfondir les choses ni examiner les sujets au cas par cas. Je crains qu'un jour un événement comparable à ce que nous avons connu avec les OGM incite à jeter bébé avec l'eau du bain. D'où l'importance de la réflexion engagée.

Le principe de précaution – nous sommes tous d'accord là-dessus – constitue un principe d'action. Sa définition est parfois confondue avec celle de la prévention, dont on parle à tort et à travers. Certains considèrent aussi qu'il nuit à l'innovation. Nous avons récemment entendu M. Jacques Attali, dont la commission de réflexion avait pris position contre le principe de précaution. Or, c'est l'un des seuls moyens qui nous restent pour essayer de réconcilier la société civile avec l'expertise et, derrière elle, avec la politique. Toutes deux, au cours des dernières semaines, ont pris deux grandes claques avec l'affaire du Mediator et l'accident de Fukushima : une méfiance s'est instaurée chez nos concitoyens.

Si on n'associe pas, dans des procédures institutionnalisées, la société civile aux prises de décisions, notamment dans l'appréciation des risques et des avantages de telle technologie ou de telle innovation, des réactions négatives assez vives peuvent en résulter.

La première table ronde porte sur « les conditions d'une innovation dynamique ». Nous chercherons d'abord à savoir comment, malgré les réticences sociales, les normes, l'éthique, ou encore le principe de précaution, des innovateurs et des chercheurs ont pu réussir. En d'autres termes, comment les rapports avec la société ont-ils été gérés ? La réponse à cette question devrait permettre d'enrichir notre réflexion.

Le deuxième thème qui sera abordé lors de cette table ronde aura pour intitulé « L'accession au marché : brevets, normes, éthique et précaution. » L'expérience des intervenants en cette matière devrait s'avérer très intéressante.

Innovateurs, entrepreneurs : pourquoi ont-ils réussi ?

M. Albert Ollivier, responsable financement des PME et de l'innovation au pôle de compétitivité mondial « finance innovation ». Compte tenu notamment de mon expérience à la Caisse des dépôts et consignations, j'aborderai la question de l'innovation à travers celle du financement des entreprises innovantes et des organismes de recherche.

La perception, par la société, de l'innovation et des risques de la recherche oppose l'information anecdotique à l'information statistique. Ainsi, l'exemple de l'énergie nucléaire montre qu'elle a certes fait de nombreuses victimes à Hiroshima et à Nagasaki mais que, pour le reste, elle s'est révélée bien moins meurtrière que l'industrie pétrolière, qui a provoqué de nombreux accidents et comporte toujours des risques élevés. Le caractère spectaculaire de l'information anecdotique se projette à la Une et entraîne des frayeurs parfois excessives. Cela peut créer un clivage entre spécialistes, au fait des risques mais qui réagissent en se protégeant par le silence, et le public, d'autant plus inquiet qu'il est tenu dans l'ignorance du fonctionnement des choses. Il arrive ainsi qu'une procédure législative soit déclenchée par un événement spectaculaire dont on ne prend pas la mesure statistique.

L'innovation jouant son rôle à long terme, des statistiques à horizon de cinq ans ne présentent souvent que peu d'intérêt. Les mouvements dont le déroulement s'étale sur plus de cinquante ans sont plus importants. Il en va ainsi, par exemple, de l'évolution démographique. Or, bien souvent, nous ne regardons pas suffisamment les choses dans leur durée. Inquiétantes à court terme, elles le deviennent beaucoup moins à long terme.

Avec l'introduction du principe de précaution, il faut veiller à ne pas substituer la suspicion à la faute. Tel est le danger pour la recherche, l'innovation et la science. Car le principe de précaution interdit alors, non le développement, ce qui se justifie si celui-ci présente certains risques, mais l'expérimentation. Or on ne connaît souvent le risque qu'à sa suite. De sorte que la compétitivité de certains pays pourrait se trouver défavorisée par rapport à celle d'autres pays moins scrupuleux quant au respect de la vie humaine. Il faut donc gérer ce principe de précaution avec une grande retenue afin de ne pas le transformer en interdit frappant toutes les innovations hormis celles susceptibles de ne présenter aucun danger.

Il ne faut pas davantage attribuer à l'innovation des torts qui ne sont pas les siens. À titre d'exemple, l'affaire du Mediator pose surtout, selon moi, un problème de délinquance. On l'a traduit en un problème plus complexe, relatif aux délégations de responsabilité confiées à des organismes professionnels. Sachant qu'il existe une représentation nationale et un système judiciaire, je me permets d'exprimer les plus grands doutes à l'encontre de cette pratique qui consiste à attribuer des compétences spéciales à des « comités Théodule » au sein desquels les professionnels se régulent et se jugent eux-mêmes. Bref, ce n'est certainement pas le bon moyen de réconcilier les décideurs et le grand public.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. A quels organismes faites-vous allusion ?

M. Albert Ollivier. Je pense notamment aux autorités de régulation financière, qui manient une matière incompréhensible pour le commun des mortels et qui, comme les *hedge funds*, seraient tombés sous le coup du droit commun réprimant l'abus de confiance si certaines règles particulières ne leur avaient pas permis de s'en affranchir.

Des éléments de régulation technique ont été délégués à des organismes qui pratiquent la confusion des genres. On le voit notamment dans le domaine des autorisations de mise de médicaments sur le marché, dans l'audiovisuel et d'autres domaines d'activité où, depuis une vingtaine d'années, les autorités publiques « généralistes » ont délégué à des spécialistes des décisions dont elles auraient peut-être dû conserver la maîtrise ou le contrôle.

En ce qui concerne la politique de la recherche, il faut d'abord rappeler que nos pays n'ont aucune raison, d'ordre ethnique, racial, culturel ou autre, d'être moins dynamiques que d'autres. Il faut s'extraire des préjugés en la matière. De très nombreux Français se lancent dans la création d'entreprise, et l'esprit d'entreprise a été réhabilité dans le monde de la recherche. Pendant longtemps, une muraille de Chine les séparait.

Paradoxalement, les moyens consacrés à l'innovation par la puissance publique sont sensiblement supérieurs à ceux dégagés par le marché dans son segment du capital-risque technologique. Les différents réseaux et mécanismes publics comptent plusieurs milliers de personnes et disposent de crédits très importants. Ils alimentent des entreprises qui, par la suite, nécessiteraient l'apport de capitaux privés et qui éprouvent beaucoup de difficultés à les trouver sur un marché atrophié. Un des enjeux majeurs des années à venir consistera à éviter que le marché – étroit – du capital-risque français, qui, après avoir bien débuté, a connu une crise en 2002 avant de se rétablir et d'être soutenu par des dispositifs fiscaux, ne s'écroule. Nous savons aider, par le biais de moyens publics, au démarrage d'entreprises issues de la recherche mais le marché peine à prendre le relais nécessaire dans la phase de développement.

Quand on compare les principales entreprises cotées en Amérique du Nord et en Europe, on s'aperçoit que, là bas, 75% sont nées après la Seconde Guerre mondiale, alors que la proportion est inverse chez nous. La capacité à financer l'innovation est une chose, celle à la soutenir jusqu'à atteindre le plus haut niveau mondial en est une autre. Plusieurs entreprises en Europe auraient pu devenir Microsoft si elles avaient pu progresser plus vite. Les prises de positions, notamment sur le marché des nouvelles techniques de l'information et de la communication (NTIC), dépendent beaucoup de l'opportunité du moment. Si la mobilisation des capitaux s'avère plus lente ici qu'ailleurs, les concurrents prennent la tête et imposent leurs marques de référence.

Les investisseurs privés se montrent en général réticents à financer l'innovation dès son premier stade. On peut les comprendre : les résultats des activités de capital-risque ne sont pas excellents, connaissant un taux de rentabilité d'environ 3%, ce qui est faible par rapport au risque pris. Il est donc normal que les pouvoirs publics apportent leur appui. Mais, très souvent, notre respect de la concurrence et notre confiance dans la sagesse des investisseurs nous incitent à

adopter une logique statique, considérant que la preuve de la qualité d'un investissement réside dans l'engagement de partenaires privés. La Caisse des dépôts et de nombreuses banques européennes réservent ainsi leur soutien à ceux qui bénéficient déjà de concours provenant du marché. La faiblesse des engagements privés dans le capital-risque tire alors celui-ci vers les stades ultérieurs du développement de l'entreprise au détriment de la création. Or, dans d'autres domaines industriels, on adopte une logique dynamique consistant à aider le début d'un programme par des avances remboursables.

Alors même que l'État et les autres collectivités publiques consacrent des moyens importants à l'innovation, sa réglementation est aujourd'hui trop restrictive. Si elle s'ajoute à la frilosité du secteur privé, cela peut aboutir à des dysfonctionnements non négligeables.

Le marché européen, unifié sur le plan monétaire et commercial, ne l'est pas sur le plan technique, notamment en matière d'autorisation de mise sur le marché ou de dépôt de brevet. Trop de réglementations nationales disparates subsistent. Il est donc difficile pour une entreprise française d'aller se développer sur les marchés voisins : ainsi, sur le marché des logiciels, une entreprise née en Europe va, dans un premier temps, se développer aux États-Unis, marché volumineux et homogène, avant de revenir en Europe. La situation est ainsi comparable à celle décrite par Fernand Braudel sur le boullingage des galions espagnols au cours du Siècle d'Or.

Il faut savoir opérer des arbitrages entre quantité et qualité, le but n'étant pas de lancer chaque année un millier de jeunes entreprises innovantes car elles ne seront pas aussi nombreuses à réussir. Il vaut mieux choisir, quitte à les regrouper, quelques entreprises capables d'atteindre un certain niveau de développement. Une des raisons de la faible popularité de l'innovation provient de ce qu'on ne perçoit guère ses résultats en termes d'emplois. Il existe des exceptions mais elles demeurent trop rares. Il vaut donc mieux, dans le bouillonnement des initiatives, sélectionner quelques projets qui fourniront ensuite de bons exemples de la transformation de l'innovation en croissance et en emploi.

L'innovation n'est pas seulement un moteur de la croissance. Elle constitue aussi un élément qualitatif, précieux pour notre société, par l'amélioration du mode et du niveau de vie qu'elle apporte par l'invention de produits et de services plus confortables et plus économiques. Cet aspect des choses, auquel le public est sensible dans sa vie quotidienne, n'est pas assez valorisé parmi les arguments en faveur de l'innovation et en face d'une certaine tendance à contester la croissance au nom du développement durable.

M. Mathias Fink, professeur à l'école supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris (ESPCI *Paris Tech*). Je ne suis pas un entrepreneur qui réussit mais un inventeur du public, espèce moins répandue en France que dans les pays anglo-saxons.

Nos recherches et nos inventions ont donné lieu à la création de quatre *start up* qui ont rencontré le succès : elles emploient ensemble 230 personnes, dont 35 pour la plus petite. Mais la plupart ont été rachetées par des entreprises étrangères, D'où une série de questionnements.

Les entreprises considérées exploitent la technique dite des miroirs à retournement temporel, aux nombreuses applications, telles que la transformation d'objets de la vie courante en objets tactiles, la cure de certaines maladies par le renvoi des ondes à leur point de départ afin de détruire des tumeurs, la conception de nouveaux systèmes d'imagerie et la télécommunication par l'envoi de messages à des terminaux portables sans propagation extérieures des ondes.

Après avoir mis au point nos innovations en laboratoire, nous les avons proposées à des grands groupes français et étrangers. Aucun n'a été intéressé par de telles ruptures technologiques, notamment dans secteur de l'imagerie médicale. L'innovation s'intégrant mal à l'échelle de grands groupes aux procédures lourdes, elle nécessite de passer par la création de *start up*.

Le système français permet d'aider celles-ci, mais n'offre pas la possibilité aux entreprises d'atteindre ensuite une grande taille. Nous manquons ainsi de firmes employant un millier de personnes comme on en trouve en Allemagne et qui font la force de son économie. En France, au-delà d'un effectif de 40 ou 50 personnes et d'une durée de cinq ans, les investisseurs veulent se retirer et revendre leur participation à des groupes, qui, pour la plupart, ne sont pas français.

Nos quatre entreprises ont été créées en dix ans, soit depuis 2001. Deux ont déjà été revendues : Sensitive object, fabricant d'objets tactiles, à un géant américain du nom de Tyco, et Eco-Sens, spécialisée dans l'instrumentation médicale, à une entreprise chinoise, Inner Mongolia Yili.

Une troisième entreprise, Supersonic imagine, créée à la fin de 2005, comptant déjà 120 personnes et disposant d'un important potentiel en imagerie médicale, pourrait être à l'origine d'un renouveau de ce secteur en France. Celui-ci fut puissant à l'époque de la compagnie générale de radiologie (CGR) détenue par Thomson, puis a disparu lorsque le président de Thomson vendit la CGR à General electric. Depuis 25 ans, il n'existe donc plus de filière française de l'imagerie médicale.

Le concept d'imagerie multi-ondes développé par cette entreprise est si innovant qu'il a attiré 12 chercheurs Français qui étaient déjà partis aux États-Unis. Des investisseurs sont entrés dans la société, permettant à celle-ci de s'équiper pour 72 millions d'euros, ce qui était remarquable en période de crise. Mais, désirant un retour rapide de leur placement, ils cherchent maintenant à revendre la société.

Pour chacune de nos entreprises, nous assistons donc au même processus : un succès de départ suivi d'une disparition.

En 1989, le laboratoire de physique du CNRS, dans lequel je travaillais, refusa les fonds que lui proposaient les quatre grands de l'industrie aéronautique : à l'époque, les chercheurs ne voulaient pas travailler pour l'industrie. Déçu de cette expérience, j'ai rejoint l'ESPCI de la ville de Paris – créée en 1882 par des savants d'origine alsacienne. Régnait dans celle-ci une mentalité différente de celle des grandes écoles et des universités, très favorable à l'innovation et à la liberté des chercheurs. Dans cet univers sans contrainte, la créativité pouvait s'épanouir.

Pour créer nos quatre sociétés, nous avons bénéficié de la loi sur l'innovation et la recherche du 12 juillet 1999¹. Nous avons ainsi pu devenir actionnaires de *start up*. **Toutefois, le CNRS interprète mal la loi** : il exige des chercheurs fonctionnaires d'obtenir d'un comité de déontologie l'autorisation de participer aux sociétés créées à partir de leurs inventions. Pour que celle-ci soit accordée, il faut que la société ait déjà été constituée par d'autres personnes : nous avons donc dû faire appel à des tiers pour créer nos quatre sociétés. De plus, nous n'avons pas pu participer au pacte d'actionnaires et nous n'avons pu entrer que plus tard au capital, ce qui nous a privés de tout contrôle sur celles-ci.

Si nous regardons ce qui se passe aux États-Unis, nous constatons que les chercheurs universitaires peuvent, eux, librement créer des sociétés, se positionner tout de suite en entrepreneurs et agir sur la conduite des entreprises dont ils sont à l'origine.

De mon côté, je n'ai rien pu faire lorsque Sensitive object et Eco-Sens ont été vendues, compte tenu des contraintes qui nous sont imposées et que j'ai indiquées.

Il faut donc permettre aux chercheurs publics de participer tout de suite au capital des sociétés qui sont le fruit de leurs inventions. Toutefois, le plus important consiste à trouver le moyen de conserver en France les sociétés innovantes qui y ont été créées, jusqu'à ce qu'elles deviennent de grandes entreprises.

Le système d'aide à la création de *start up* me semble bon, mais quand une société dépasse une taille critique – un effectif de 50 ou 100 personnes –, les contraintes qu'elle subit sont telles qu'il lui est difficile de grossir et de se renforcer. **Nous devons donc réfléchir à la façon dont l'État pourrait aider les sociétés ayant le potentiel de devenir de grands acteurs dans leur secteur.**

Il y a donc trois messages que je souhaitais transmettre. Tout d'abord, **il convient d'éviter que les sociétés innovantes ne soient constituées qu'avec des capitaux privés**, comme cela a été le cas pour les quatre entreprises que nous avons créées. Des investisseurs privés rechercheront toujours la rentabilité : peu importe que l'acheteur soit chinois, ils seront prêts à vendre.

Ensuite, **lorsque l'innovation proposée par une entreprise s'apparente à une rupture technologique, il faut se demander comment l'État pourrait l'aider à s'agrandir**. Pour le moment, de telles entreprises sont abandonnées. C'est pourquoi j'ai très peur que Supersonic imagine ne soit finalement rachetée par Philips ou General electric, alors même que de nombreux chercheurs ont quitté ces compagnies pour rejoindre la société.

Enfin, j'insiste sur le caractère unique de l'École supérieure de physique et chimie industrielles de Paris. On est surpris de constater le nombre d'entreprises créées par une école n'accueillant que 72 étudiants par an, surtout en comparaison avec les autres universités françaises. Même s'il n'a pas un statut national, cet établissement, qui rappelle le Massachusetts Institute of Technology, mériterait d'être érigé en modèle pour les grandes écoles de France.

¹ Loi no 99-587 du 12 juillet 1999 sur l'innovation et la recherche

L'État ne devrait pas attendre pour investir sérieusement dans la relance d'une industrie de l'imagerie médicale en France. Malheureusement, il ne semble pas prendre ce chemin, et Supersonic imagine risque de connaître le sort des autres sociétés que nous avons créées.

M. Philippe Tourtelier, député. Votre expérience montre la persistance de freins structurels à l'innovation et des problèmes organisationnels.

M. Jean-Michel Dalle, directeur d'Agoranov. Je souscris aux propos des deux orateurs précédents.

Agoranov est un incubateur créé en 2000, dans le contexte de la loi Allègre. Il s'apprête à s'installer sur 2 000 mètres carrés situés sur le boulevard Raspail, après avoir apporté un appui à 150 entreprises – lesquelles ont levé au total plus de 150 millions d'euros auprès de fonds privés et d'investisseurs institutionnels – et contribué à la création de 1 200 emplois. Ce programme d'incubation a donc porté ses fruits. Parmi les entreprises qu'il a soutenues figurent deux fleurons. Le premier, Aldebaran robotics, est une entreprise spécialisée dans les robots humanoïdes qui regroupe une centaine de salariés. Le deuxième, Criteo, dont l'effectif atteint 300 personnes, pratique la recommandation sur Internet à partir d'algorithmes élaborés selon la théorie des graphes. Bien qu'elle soit toujours contrôlée par ses fondateurs et les fonds qui les ont rejoints, cette dernière entreprise est située moitié à Paris, moitié à Palo Alto. Les 100 prochains ingénieurs qu'elle s'apprête à recruter travailleront cependant dans les locaux parisiens.

Agoranov exerce donc ses activités depuis dix ans, mais les problématiques d'innovation sont des problématiques de long terme : on ne change pas la culture de l'innovation d'un pays en quelques années. Cela étant, je trouve remarquable ce qui a été réalisé au cours de la dernière décennie. Avant de rejoindre Agoranov, j'avais déjà participé à la fondation d'un autre programme d'incubation, et je me souviens d'interlocuteurs, à la fin des années 1990, qui me disaient que l'on ne verrait pas plus de deux *start up* se créer chaque année. Depuis, l'histoire a jugé, et nous avons franchi une marche importante, même si nous ne sommes pas au bout du chemin. Les alternances politiques ont tendances à rendre les choses compliquées, et il est donc heureux qu'un consensus soit apparu sur cette question, contribuant à la continuité de la politique de l'innovation depuis une quinzaine d'années. Des initiatives intéressantes ont d'ailleurs été prises sous la gauche comme sous la droite.

Je regrette cependant le rabetage du statut de jeune entreprise innovante – JEI –, signal très négatif envoyé en direction des entrepreneurs. Le ministre Éric Besson, qui vient de s'exprimer sur le sujet, semble toutefois désireux de revenir sur cette décision incompréhensible.

Le statut de JEI a une grande valeur symbolique, et les symboles comptent beaucoup lorsqu'une évolution culturelle est en jeu. Si Claude Allègre a eu le courage de faire adopter une loi sur l'innovation – ce qui est une forme d'oxymore –, c'était aussi pour frapper les esprits. Les jeunes entreprises innovantes ont sans doute coûté beaucoup plus cher que Bercy ne l'avait anticipé, mais, au final, elles ne représentent pas grand-chose dans le budget de l'État, et le statut a eu l'immense mérite de convaincre le ministère du budget de l'existence de nombreux chefs d'entreprise innovante dans le pays.

J'en viens aux aspects sectoriels. Certains secteurs comme les biotechnologies, les nanotechnologies ou la dépendance sont évidemment d'une importance majeure. Mais au risque de mécontenter les organisateurs de cette table ronde, je constate, dans ce pays, un certain tropisme à décider d'où viendront les innovations destinées à nous sauver. Cette tendance à choisir des technologies clés est très naïve, parce que les innovations les plus importantes ne sont pas forcément là où on les attend. Cela explique les réactions courroucées lorsque j'ai commencé à parler d'Aldebaran robotics – des petits robots, cela ne fait pas sérieux –, ou cette réflexion d'un des grands capital-risqueurs de la place de Paris, qui m'assurait qu'il n'existerait plus jamais d'industrie en France dans le domaine de l'imagerie et de l'instrumentation médicales.

Nos élites technocratiques sont d'une naïveté absolue en matière d'économie de l'innovation. Selon leur logique, la supériorité technologique permet systématiquement de l'emporter, et il est toujours possible de prévoir la direction qu'il faut prendre. Or de telles idées sont très éloignées non seulement de la réalité telle que je peux l'observer, mais aussi de la théorie de l'économie de l'innovation telle qu'elle est élaborée depuis une vingtaine d'années dans de nombreux endroits. Une mise à jour urgente s'impose donc.

Les politiques en faveur de la création d'entreprises innovantes sont tout de même un grand succès, y compris sur le plan qualitatif. Mais la question de savoir comment y associer les Français n'a toujours pas été résolue. Je regrette personnellement qu'une partie au moins du grand emprunt – celle qui concerne justement l'investissement dans les entreprises innovantes – n'ait pas été ouverte à l'épargne des citoyens. Une telle initiative aurait pourtant permis de réorienter l'effort d'épargne vers le long terme.

Depuis une ou deux décennies, nous restons face à la même équation : l'épargne est abondante, mais elle reste à court terme et ne s'investit plus dans l'innovation. Cette question mérite que le monde politique s'en empare, quitte à recourir à l'outil fiscal. Ne pas l'avoir fait explique sans doute largement l'étroitesse du marché du capital-risque et sa difficulté à se développer. Le moment est pourtant critique, à l'heure où les entreprises innovantes ont besoin de croître et où la législation de Bâle III et de Solvency II a un impact majeur sur les allocations d'actifs dans le secteur du capital-risque.

La structure de l'économie française incite à placer son argent dans des projets non risqués. Or cette façon d'allouer son épargne contribue *de facto* à entretenir chez nos concitoyens une certaine culture d'aversion au risque. C'est pourquoi je plaide pour que ces thèmes ne soient pas oubliés lors des prochaines échéances électorales. Quelle que soit leur importance, nous ne pouvons pas, en effet, nous contenter des évolutions législatives et institutionnelles déjà acquises.

M. Christophe Fornès, président de la commission « recherche et innovation » de Croissance plus. Croissance plus est une association regroupant 350 entreprises ayant vocation à croître, et qui ont créé, au cours des cinq dernières années, environ 50 000 emplois. Toutes ne font cependant pas de l'innovation, en tout cas pas nécessairement de l'innovation technologique. **Car on peut innover autrement, par le *process*, l'organisation ou le marketing.** Ainsi, bien que l'iPhone d'Apple ne soit pas vraiment une innovation technologique, on ne peut nier que cet appareil a révolutionné le monde du téléphone et permis de relancer une entreprise qui, auparavant, n'était pas en si bonne forme.

La commission que je coprésidé se bat pour que les entreprises fassent plus d'innovations. Nous émettons des propositions très concrètes pour les y aider, lors de leur démarrage puis au cours de leur développement. De ce point de vue, je suis entièrement d'accord avec les propos tenus par les orateurs précédents.

Cependant, un point important n'a pas été abordé : vis-à-vis des entreprises, notamment des petites entreprises, **il est essentiel que la législation soit la plus stable possible**. On a cité le cas des JEI : le fait qu'elles aient été confrontées en très peu de temps à un changement de règles au point de voir leur vie même remise en cause pose un vrai souci. Certes, le nombre d'entreprises concernées ne dépasse probablement pas 2 500, mais c'est sans doute parmi elles que se trouvent les pépites de demain. Dès lors, il faut se garder de prendre des mesures hâtives à leur égard. La même exigence de stabilité doit d'ailleurs s'appliquer au crédit d'impôt recherche ou au système d'aide aux entreprises.

Une autre de nos préoccupations est de favoriser le rapprochement entre le monde de la recherche et celui des entreprises. Il est vrai que de vrais progrès ont été réalisés en ce domaine, mais nous pouvons aller plus loin. **Nous avons ainsi émis l'idée de mettre en place un « volontariat de recherche en entreprise » sur le modèle du VIE, le volontariat international en entreprise**. L'idée est d'attirer des universitaires dans les PME afin d'améliorer les performances en matière de recherche tout en permettant aux jeunes docteurs de trouver plus facilement un premier emploi.

De même, nous réfléchissons aux moyens de faciliter l'accès aux aides des toutes petites entreprises. Même si Oséo a déjà fait beaucoup pour les PME, notamment en simplifiant ses procédures, il serait probablement nécessaire d'augmenter les subventions proposées aux plus petites structures, afin d'augmenter leurs fonds propres et de leur faciliter l'accès aux financements privés. Le système d'avance remboursable est, lui, plus complexe, non seulement pour l'entreprise elle-même, mais aussi pour Oséo, qui est obligé de suivre les dossiers sur une longue durée.

L'objectif de notre association n'est certes pas de demander toujours plus au Gouvernement. Mais il serait sans doute possible de travailler à budget constant en remplaçant les aides destinées aux grandes entreprises – qui n'ont pas les mêmes besoins de financement – par un produit d'assurance risque, actuellement inexistant chez Oséo. Les nouvelles ressources ainsi générées pourraient être consacrées à un renforcement de l'aide aux toutes petites entreprises.

Sur un plan plus général, je confirme que notre pays connaît un vrai problème d'adhésion au risque, au point que l'on n'a pas vraiment le droit à l'erreur. Cette mentalité s'acquiert dès la petite enfance, ce qui explique pourquoi elle est tellement ancrée. Je cite toujours l'exemple du système de notation à l'école : alors que chez nous, on enlève des points pour chaque faute, dans d'autres pays, on attribue des points quand le résultat est juste. Au final, cela revient au même, mais la philosophie est complètement différente : dans un cas, on punit l'erreur, dans l'autre, on encourage la réussite.

De même, un entrepreneur n'a pas vraiment le droit de se tromper en France. Le créateur des cafés Starbucks a connu sept dépôts de bilan avant de connaître la réussite ; un entrepreneur français pourrait-il se le permettre ? En tant que dirigeant d'une petite société d'édition de logiciels, je constate que, par peur de

l'échec, les grands comptes sont réticents à signer avec une toute petite entreprise. On acceptera de conclure un contrat avec Capgemini ou Steria – pas avec Memobox. Pour remporter un marché, je suis donc obligé de me faire porter par quelqu'un d'autre. Une telle mentalité ne favorise pas l'innovation.

M. Philippe Tourtelier, député. En tant qu'ancien enseignant, je suis particulièrement sensible à votre dernière remarque. Nous devons travailler aux deux bouts de la chaîne : à court terme sur les problèmes organisationnels, à plus long terme sur les évolutions culturelles. Un travail de fond reste à effectuer sur l'éducation au risque, afin de conjurer la peur de l'échec. Je propose que nous passions aux questions.

M. Laurent Gouzènes, conseiller scientifique de l'OPECST. Avez-vous recours au Fonds spécial pour l'investissement, le FSI ?

Par ailleurs, serait-il souhaitable de créer un statut de « jeune entreprise industrielle de croissance » afin de prendre le relais de la JEI pour les entreprises ayant passé un certain seuil ?

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Je souhaitais également demander à M. Fink pourquoi il n'avait pas fait appel au FSI.

Mme Geneviève Fioraso, députée. Je m'interroge sur une possible réorientation du crédit d'impôt recherche – CIR – et du FSI, ce dernier étant principalement dédié aux grands groupes. Il n'est pas question pour moi d'opposer les petites et moyennes entreprises aux grandes – au contraire, ces dernières devraient davantage jouer le jeu de la constitution de filières et entraîner les PME pour qu'elles deviennent des entreprises de taille intermédiaire –, mais il faut bien reconnaître que **le FSI s'est peu adressé aux PMI-PME.**

Le CIR devrait faire l'objet de contreparties. Il n'est pas normal qu'un grand groupe crée 200 sociétés par actions simplifiées pour des raisons d'optimisation fiscale, ne paie pas d'impôt en France et bénéficie du crédit d'impôt recherche, tout en assurant sa recherche et développement dans des laboratoires situés aux États-Unis ou en Asie, alors que les mêmes compétences existent à l'intérieur de nos frontières. Cela pose un vrai problème.

En ce qui concerne les jeunes entreprises innovantes, la modification du statut est particulièrement préjudiciable pour les sociétés de biotechnologies, qui ont besoin de plus de temps pour tester leurs produits et dans lesquelles un investissement ne porte ses fruits qu'à long terme.

Enfin, le thème de la diffusion de l'innovation au bénéfice de la réindustrialisation a été peu abordé. Comment l'innovation – non seulement technologique, mais en termes de management, d'organisation, de marketing – peut-elle sauver l'industrie ?

M. Guillaume Perrin, président du bureau national des élèves ingénieurs. Christian Fornès et Mathias Fink ont largement évoqué la nécessité de développer une culture du risque et de l'innovation, le cas échéant à travers l'enseignement. Existe-t-il des pistes, des modèles pédagogiques susceptibles d'atteindre ce but ?

M. Mathias Fink. Le FSI participe au capital de Supersonic imagine par l'intermédiaire d'InnoBio. Personnellement, j'aurais aimé que le fonds soutienne encore plus l'entreprise, mais les dix investisseurs privés, eux, n'avaient pas très envie de s'engager à ce que Supersonic Imagine ne puisse être vendue à l'étranger. En tant qu'inventeur, je ne participe pas au conseil de surveillance ni au directoire : je n'ai donc aucun moyen de contrôle. C'est **pourquoi il faut éviter, lorsqu'une société est créée par des universitaires, d'avoir recours à un investissement uniquement privé.** Les fonds d'amorçage constituent probablement une solution. Avec un capital moitié public, moitié privé, il serait possible de peser en faveur de l'entrée du FSI. Mais pour les quatre sociétés que nous avons créées, il est trop tard.

M. Christian Fornès. M. Perrin se demande ce qu'il serait possible de faire dans le domaine de l'enseignement. Croissance Plus propose de faire venir des professeurs dans les entreprises membres de l'association, afin de les sensibiliser à la prise de risque par les entrepreneurs.

En ce qui concerne le CIR, nous sommes d'accord : les aides devraient être adaptées. Une mesure simple serait d'asseoir le montant du crédit d'impôt sur le taux nominal de l'impôt versé par la société. Dans ces conditions, une entreprise ne payant pas beaucoup d'impôt en France serait moins aidée qu'une autre, soumise à une fiscalité normale. J'y vois un moyen de rééquilibrer les choses sans provoquer une guerre entre les grandes entreprises et les PME.

De même, je suis d'accord avec les propos de Mme Fioraso sur les JEI. Je précise qu'à mes yeux, le mot « jeune » est de trop : une entreprise n'est pas forcément innovante quand elle est jeune. C'est certes vrai pour une *start up*, mais nous connaissons, à Croissance Plus, des exemples d'entreprises innovantes existant depuis longtemps. Je pense en particulier à une entreprise de tôlerie reconvertie dans la colle : fondée il y a trente ans, elle n'a pas le droit au statut de JEI, mais cela ne signifie pas qu'elle ne fait pas preuve d'innovation.

M. Albert Ollivier. Je pense également que le crédit d'impôt recherche, et plus généralement la fiscalité, est abusivement favorable aux grands groupes. Il est donc indispensable d'entreprendre une réflexion sur le statut général de l'entreprise, afin de le rendre plus conforme aux intérêts nationaux. L'innovation est plus riche dans les entreprises de taille moyenne et petite, parce qu'elle est plus libre. Le problème des grands groupes, c'est que leurs dépenses en matière de recherche, même si elles sont élevées, ne sont pas toujours aussi productives que dans les entreprises plus petites.

M. Christian Fornès. Et cela a des conséquences sur la création d'emplois.

M. Albert Ollivier. Quant au FSI, il ne faut pas lui demander plus que ce qu'il peut donner. C'est un outil purement conjoncturel, créé pendant une période de crise, et doté par l'État et la Caisse des dépôts de titres d'entreprises qui peuvent être de grande taille. Cela explique son caractère omnivore : il s'occupe aussi bien de participations à des grands groupes que de moyennes ou de petites entreprises. Pour l'instant, il n'est pas chargé d'une mission particulière de développement des entreprises de taille intermédiaire, mais cela peut tout à fait s'envisager, d'autant qu'il y a là, probablement, une lacune à combler.

Par ailleurs, le FSI se doit de respecter le droit de propriété et les intérêts privés. Si le contrôle d'une entreprise lui a échappé, il ne peut pas y faire grand-chose. En outre, il est difficile, dans un système entièrement basé sur des fonds communs de placement à durée de vie limitée, d'empêcher les investisseurs de vouloir sortir du capital. Il faudrait redonner de l'attractivité à la société de capital-risque perpétuelle, qui peut participer à une entreprise plus longtemps, et mêler, dans son portefeuille, des titres d'entreprises ayant une certaine maturité à des parts de jeunes entreprises. Aujourd'hui, le principe juridique du FCP et la rémunération des équipes incitent à la cession, au bout d'un certain délai, de la totalité des titres détenus. Dès lors, et pour peu que les acheteurs aient une certaine importance, l'entreprise finit par échapper au contrôle de ses fondateurs, alors même qu'elle pourrait encore leur offrir une rentabilité.

La diffusion des FCP date de l'époque où on voulait réaliser l'euro. Les taux d'intérêts réels étaient alors très élevés, de l'ordre de 6 ou 7 %, si bien que de nombreuses sociétés de capital-risque avaient tendance à accumuler de la trésorerie. C'est pour les obliger de fonctionner en flux tendu que l'on a introduit les FCP, mais on a sans doute provoqué l'excès inverse, surtout pour les entreprises de biotechnologies, dont le développement peut prendre dix ou quinze ans et dans lesquelles la discontinuité des actionnaires n'est pas un facteur d'efficacité.

*L'accession au marché :
brevets, normes, éthique et précaution*

M. Philippe Tourtelier, député. Nous passons à notre deuxième table ronde, sur le thème : « L'accession au marché : brevets, normes, éthique et précaution ».

M. Gérard Dorey, président du concours Lépine. Je vous remercie de m'avoir invité, bien que je puisse paraître atypique au milieu de cette tribune.

Le concours Lépine est né en 1901 d'une initiative du préfet de police – à l'époque également maire de Paris –, Louis Lépine, désireux de faire face au marasme économique que connaissait le secteur du jouet et de l'article de Paris, soumis à une sévère concurrence. Le premier concours s'est tenu pendant trois mois à la Porte de Versailles et présentait 6 000 inventeurs sur 680 000 mètres carrés : un demi-millier de constructeurs automobiles, mais aussi des représentants des secteurs de l'aviation, de la marine, du chemin de fer y étaient présents. En 1924, les meilleurs ouvriers de France y étaient également présents, et jusqu'en 1947, des défilés de mode étaient organisés par les grands magasins.

Nous avons connu récemment un autre marasme économique, celui provoqué par la crise bancaire de 2008-2009. Or la récession a un effet sur le nombre de demandes d'inscription au concours : de plus en plus d'inventeurs y participent, si bien que, depuis 2008, l'exposition s'accroît chaque année d'environ 1 000 mètres carrés. En 2010, elle s'étendait sur 10 000 mètres carrés et s'organisait en différents pôles. L'un est consacré à la technologie médicale et prend en compte l'assistance à la maladie, le handicap et la mobilité réduite ; un autre regroupe les biotechnologies et les énergies durables comme le photovoltaïque ou la géothermie. Comme au début du siècle, le transport automobile est également présent, mais concentré sur les motorisations « propres », hybrides, électriques, etc. Enfin, depuis trois ans, nous avons été amenés à créer un espace réunissant les femmes inventeurs.

Les règles du concours Lépine exigent que chaque participant détienne un titre de propriété industrielle ou intellectuelle et présente un prototype, une maquette ou un produit fini. L'exposition fonctionne comme une véritable étude de marché : elle accueille entre 800 000 et 1 000 000 de visiteurs, qui sont tous des consommateurs potentiels. Elle reçoit également des fabricants, des ingénieurs, des distributeurs, des acheteurs de franchise, des investisseurs ou des *business angels*. C'est pourquoi 56 % des inventeurs parviennent à trouver ce qu'ils sont venus chercher, d'autant qu'ils sont autorisés à présenter leur innovation pendant trois années consécutives. Ceux qui rencontrent le succès auprès des visiteurs décident généralement de créer leur propre entreprise. Dans cette perspective, la présence de représentants d'incubateurs ou de pôles de compétitivité est appréciée. Nous bénéficions ainsi d'un partenariat avec le Centre européen d'entreprises et d'innovation de Strasbourg ou l'incubateur Innov'up. Ce dernier, fondé par l'école des mines et la chambre de commerce d'Als, met à la disposition des inventeurs, après une sélection sur dossier, un bureau, un téléphone et l'assistance d'élèves

ingénieurs. Il peut même verser 1 500 euros par mois pour permettre à un chercheur de se concentrer entièrement à sa recherche.

« Si j'avais un franc, je le mettrais dans la pub », disait Marcel Bleustein-Blanchet. Le problème est que les jeunes inventeurs, même lorsqu'ils ont accès au marché grâce aux incubateurs, n'ont pas ce franc. Le concours Lépine constitue pour eux la meilleure opportunité de présenter leur innovation. Au sein du pôle médical, ils sont même invités gratuitement, car nous avons une volonté citoyenne.

Je cite le général de Gaulle : « des chercheurs, on en trouve ; des trouveurs, on en cherche ». J'ai le plaisir de vous annoncer que je fédère l'ensemble des trouveurs de ce pays – et même d'autres pays. Mais, pour avoir été administrateur d'une chambre de commerce, je sais qu'il n'existe pas de passerelle économique entre le trouveur et l'outil de travail. Le directeur d'une chambre consulaire a pourtant la possibilité d'identifier les entreprises qui viennent de naître et n'ont pas les moyens d'investir dans la recherche et le développement. Au contraire, le concours Lépine est une occasion de trouver des investisseurs. Alors qu'une étude de marché coûte environ 35 000 euros, l'accès à l'exposition et à son million de visiteurs ne coûte que le prix de la location du stand, soit 127 euros le mètre carré. En outre, le consommateur est physiquement présent, si bien que l'étude réalisée est beaucoup plus juste que, par exemple, le résultat d'un sondage politique.

C'est ainsi que l'Institut du pétrole est venu financer plusieurs inventions présentées au concours, comme un joint tournant destiné aux plateformes de forage, ou une automobile hybride imaginée par un jeune inventeur du Nord, qui ne consomme qu'un peu plus d'un litre aux cent kilomètres. Quant au grand prix du Président de la République, il a été décerné cette année à un ingénieur à la retraite, André Boniface, qui a inventé un dispositif de captage des hydrocarbures en milieu marin de grande profondeur. L'idée lui est venue à la suite de la catastrophe de la plateforme BP Deepwater horizon : un tuyau composé de deux colonnes est placé juste au-dessus de la fuite et capte l'hydrocarbure grâce à un système puissant de compresseur qui provoque un tourbillon. Le principe est le même que pour siphonner un réservoir d'essence. M. Boniface sera bientôt reçu par la ministre de l'environnement et par des personnalités du monde maritime afin d'étudier les moyens d'exploiter son invention, qui pourrait permettre, en cas d'urgence, une assistance aux 400 plateformes offshore – appartenant à une dizaine de propriétaires – qui sont aujourd'hui en activité dans le monde. Il faut absolument l'aider à financer la fabrication du procédé.

Quatorze nations participent au concours Lépine : la Chine, la Russie, le Kazakhstan, la Bosnie, Taiwan, la Pologne, l'Iran, etc. Depuis quinze ans, nous enseignons dans les lycées et collèges la pédagogie de l'invention. Par ailleurs, nous serons présents cette année à la Villette, pour le salon du Jeu et du jouet, à Strasbourg – pour la onzième édition du concours Lépine européen – et à Taiwan.

Au long de ses 110 ans d'existence, le concours Lépine a accompagné l'industrialisation de la France, à l'instar d'autres salons : le mondial de l'automobile depuis la restructuration du secteur, ou le salon des arts ménagers.

Un des problèmes les plus importants auxquels sont confrontés nos inventeurs est toutefois celui de la protection, en raison des frais occasionnés par le dépôt d'un brevet : 38 euros pour le dépôt lui-même, 500 euros pour la

recherche, et 85 euros pour la publication. En outre, la traduction du brevet entraîne des coûts supplémentaires.

M. le président Claude Birraux. Nous avons ratifié le protocole de Londres : il suffit de rédiger son brevet dans une des trois langues officielles de l'Office européen des brevets.

M. Gérard Dorey. En effet : le français, l'anglais ou l'allemand. Il reste que les inventeurs de pays ne parlant pas une de ces langues doivent traduire les revendications abrégées.

Mais ce dont je rêve surtout, c'est du brevet communautaire.

M. Philippe Tourtelier, député Le concours Lépine est un bon exemple du lien que nous appelions de nos vœux entre le public et les entreprises innovantes. Votre intervention, monsieur Dorey, s'inscrit donc parfaitement à la suite de la table ronde précédente

M. Fabrice Claireau, directeur des affaires juridiques et internationales de l'Institut national de la propriété intellectuelle (INPI). Au regard du problème de l'accès de l'innovation au marché, **le domaine des brevets présente de nombreux enjeux, au plan national comme aux plans européen et international.**

Le premier enjeu est l'accroissement du nombre de brevets. Aux États-Unis, 450 000 demandes sont déposées chaque année ; en Chine, 380 000 ; au Japon, 350 000. En Europe, 235 000 demandes sont déposées auprès de l'Office européen des brevets. Or la diffusion de l'information technologique est une contrepartie du monopole conféré par le brevet. Plusieurs projets de mise en réseau des bases de données des offices de propriété industrielle ont donc été lancés pour favoriser l'accès des différents inventeurs à cette information. De même, l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle cherche à développer une bibliothèque numérique pour permettre à l'ensemble des acteurs économiques de savoir ce qui se passe sur les différents marchés.

Un autre enjeu, qui découle de l'accroissement du nombre de brevets, concerne les langues. L'objectif est d'accéder à l'information technologique diffusée dans d'autres langues que la sienne – notamment aux brevets chinois qui sont en train de monter en puissance –, ce qui nécessite la mise en place de systèmes de traduction. L'Office européen des brevets travaille sur un projet de traduction automatique dans les vingt-huit langues parlées par les trente-huit États qui en sont membres, ainsi qu'en japonais, en chinois, en coréen et en russe.

Compte tenu du nombre de brevets délivrés, il est crucial de maintenir leur qualité pour que l'innovation reste dynamique et pour que les entreprises puissent accéder au marché dans des conditions optimales de sécurité juridique. C'est la raison pour laquelle l'Europe continue à défendre une politique stricte en matière de recherche d'antériorité des brevets délivrés et d'application des critères de brevetabilité.

L'accroissement du nombre de dépôts entraîne aussi un allongement des délais de délivrance. L'ensemble des offices de propriété industrielle dans le monde

réfléchit donc à des moyens de partager le travail afin d'éviter les opérations redondantes.

Il faut cependant éviter un écueil, celui de la reconnaissance mutuelle des brevets, car tous les pays n'ont pas le même régime de brevetabilité. Ainsi, le droit des brevets dans le domaine des biotechnologies n'est pas le même en Europe, aux États-Unis, en Chine et au Japon. Il est donc essentiel que nous ne soyons pas obligés d'accepter, sans un examen de la brevetabilité, des brevets délivrés par des offices de propriété industrielle n'appliquant pas les mêmes règles qu'en Europe.

M. Dorey a évoqué le problème du coût des brevets, qui reste en effet plus élevé qu'aux États-Unis et au Japon. Ainsi, un brevet européen coûte environ 25 000 euros – ce qui inclut les frais de procédure et un maintien de la protection pendant vingt ans –, contre 7 000 euros aux États-Unis, 11 000 euros au Japon et 7 500 euros en France. Ce coût élevé tient notamment aux frais de traduction. Malgré le protocole de Londres – que seuls quatorze États membres de l'Union européenne ont signé –, il est en effet toujours nécessaire de traduire les revendications pour que les brevets soient valides sur le territoire des autres États.

L'Union développe donc un projet de brevet unitaire, qui offrirait une protection unique sur le territoire de vingt-cinq de ses États membres – l'Espagne et l'Italie n'ayant pas souhaité participer. Le projet avance : des résultats devraient être présentés lors du conseil compétitivité du 30 mai, et une décision pourrait être prise dès juin. Dans cette hypothèse, les inventeurs seraient protégés sur le territoire de presque toute l'Union européenne à un coût correspondant à un brevet européen pour huit États membres.

Ce projet s'accompagne bien évidemment d'une juridiction unique pour juger du contentieux des brevets en Europe, qu'il s'agisse de la validité des brevets ou de leur contrefaçon.

Cette dernière est également un enjeu qu'il ne faut pas négliger, car elle continue de se répandre. Visible dans le domaine des marques, la contrefaçon est également réelle dans le monde des brevets. Il ne se passe pas un jour sans que l'Institut national de la propriété industrielle ne soit saisi par une entreprise éprouvant des difficultés dans l'accès à des marchés extérieurs pour des raisons liées à la contrefaçon de brevets ou de procédés.

J'aborderai rapidement le cas du secteur des biotechnologies, qui a fait l'objet de nombreux débats. Aujourd'hui, le cadre juridique est satisfaisant : il nous permet d'appliquer des critères de brevetabilité stricts, dans le respect des principes établis par les lois sur la bioéthique. Je souhaite toutefois appeler votre attention sur une question préjudicielle pendante devant la Cour de justice de l'Union européenne. Il s'agit de l'affaire C-34/10, opposant Greenpeace à Oliver Brüstle et qui concerne des brevets délivrés en matière de cellules souches embryonnaires à des fins thérapeutiques – notamment pour soigner la maladie de Parkinson. La question portait sur l'utilisation d'embryons à des fins industrielles et commerciales. Dans ses conclusions, l'avocat général, Yves Bot, pose une définition européenne de la notion d'embryon et établit des critères de brevetabilité pour les cellules souches embryonnaires humaines : au contraire des cellules totipotentes, les cellules pluripotentes pourraient, par principe, faire l'objet d'un dépôt de brevet dans la limite où cela ne conduit pas à la destruction ou à l'altération de l'embryon. Nous ne savons pas si la Cour va suivre les conclusions de l'avocat général, mais, en tout

état de cause, c'est la première fois qu'elle est amenée à interpréter la directive 9844 relative à la protection juridique des inventions biotechnologiques.

Dans le domaine des cellules souches embryonnaires humaines, le plus important est qu'un cadre juridique existe, même si je n'ai pas à me prononcer sur sa nature. La pire des choses, pour les offices de protection industrielle comme pour les déposants, serait que ce cadre ne soit pas stabilisé ou pas clair.

En conclusion, et au regard du thème de cette deuxième table ronde, les trois enjeux les plus importants sont de réduire le coût des brevets, d'en maintenir la qualité et d'assurer la sécurité juridique des innovations face au risque de la contrefaçon.

Mme Christine Kertez, responsable de Projet Innovation, Recherche et Enseignement à l'Association Française de Normalisation (AFNOR). Monsieur le président, merci infiniment d'avoir permis à l'AFNOR de venir vous présenter le rôle de la normalisation dans le processus d'innovation. Étant chargée des relations avec les acteurs de l'innovation et de la recherche, et responsable de l'enseignement de la normalisation en France, je m'attacherai à vous montrer comment la normalisation peut constituer un outil de valorisation de la recherche, susceptible d'accélérer la diffusion des innovations vers le marché.

Que sont les normes ? Des outils que l'on utilise au quotidien sans en être forcément conscient. De nombreux objets sont normalisés : par leur format, les feuilles A4 répondent à une norme internationale, ce qui permet de les utiliser dans n'importe quelle photocopieuse ou imprimante ; le système de mesures ou système métrique a été défini dans une norme, pour que l'ensemble des utilisateurs mesure tout de la même façon ; les cartes bancaires sont utilisables partout dans le monde, parce que des normes définissent leur format, l'emplacement de la puce électronique et les conditions d'interopérabilité, objectif essentiel de la normalisation.

Les normes facilitent en effet l'interopérabilité des systèmes et des produits, et leur utilisation dans le monde entier. C'est ainsi que les conteneurs, qui ont été normalisés depuis un certain nombre d'années, ont contribué à l'accélération du développement du commerce international.

Après avoir normalisé des produits depuis l'Antiquité, on s'intéresse depuis quelques années au champ des services et des méthodes d'organisation des entreprises, pour fournir à ces dernières des outils qui les rendront plus performantes.

Les normalisateurs ont défini la norme, comme « un document de référence qui propose des règles, des lignes directrices, ou qui définit des caractéristiques de produits, de services, de procédés ou de méthodes d'organisation ».

Les normes sont le fruit d'un consensus entre l'ensemble des acteurs du marché, non seulement les industriels qui produisent de l'innovation, mais aussi ceux qui l'utilisent : acteurs de la société civile, associations de consommateurs, ONG, organismes de prévention, représentants des autorités publiques, d'agences publiques, laboratoires d'essais, organismes de recherche, etc. Tous peuvent être intéressés par l'élaboration d'un document normatif.

Les normes sont établies par des organismes de normalisation reconnus – un dans chaque pays : l'AFNOR en France, le *Deutsches Institut für Normung* (DIN) en Allemagne, la *British Standards Institution* (BSI) en Angleterre.

Ce sont très généralement des documents d'application volontaire, et, dans à peine moins de 1 % des cas, des documents d'application obligatoire en vertu d'un texte réglementaire – 380 sur les 35 000 que nous avons recensés.

Les normes favorisent les échanges. Elles participent à la régulation des marchés et facilitent les contrats commerciaux, tant privés que publics. Le code des marchés publics stipule qu'au-dessus d'un certain montant, les acheteurs publics sont fortement incités à recourir aux normes en vigueur. À l'inverse, l'absence de normes peut constituer une entrave aux échanges et bloquer l'entrée d'un marché. Il est donc très important de se préoccuper des normes lorsque l'on innove.

Aujourd'hui, la normalisation se déroule essentiellement sur la scène internationale, l'AFNOR défendant les intérêts de la France dans des instances de travail européennes ou internationales. Cela représente 90 % de son activité.

Les normes permettent, d'une part, de définir des langages communs qui rendent plus aisés les échanges avec nos voisins et ceux avec lesquels on commerce, un niveau de qualité et de sécurité des produits, des outils de mesure et, d'autre part, de favoriser l'interopérabilité des systèmes et des produits. Quand on s'intéresse à des technologies innovantes, par exemple les nanotechnologies, il est fondamental de pouvoir mesurer de la même façon leurs performances. En ce sens, la métrologie est donc très importante.

La normalisation fournit également des outils méthodologiques qui renforcent la performance des organisations. Ainsi, la normalisation offre des outils méthodologiques de gestion des risques mais aussi d'organisation de la qualité, de l'environnement, etc.

Grâce aux normes, on peut prouver que tel matériel est conforme à la réglementation, notamment européenne. Par exemple, pour circuler librement en Europe, les produits doivent porter le marquage CE. Pour l'apposer, les fabricants mettent en avant la conformité de leur produit aux normes, laquelle constitue une présomption de conformité aux exigences essentielles définies par la réglementation européenne.

Lors de la normalisation, les risques et les impacts environnementaux que les produits peuvent avoir sur l'environnement sont pris en compte. Les normes sont là pour donner confiance aux utilisateurs, aux acheteurs et aux prescripteurs. Mais elles sont là aussi pour ouvrir et développer les marchés. L'harmonisation des pratiques permet de pénétrer des marchés beaucoup plus larges que le seul marché national ; avoir un produit conforme à une norme internationale donne accès aux marchés internationaux.

Par ailleurs, en définissant des règles du jeu sur des technologies innovantes, le plus en amont possible, on facilite le transfert des technologies du monde de la recherche vers le monde industriel, et donc vers le marché. C'est un message que nous essayons de faire passer en France.

Last but not least, la normalisation est un outil de sécurisation des choix stratégiques des entreprises et un outil d'intelligence économique. Participer à des instances de normalisation donne accès à un nombre incalculable d'informations, peut permettre d'orienter les choix stratégiques de l'entreprise, les choix de recherche, et d'anticiper l'élaboration des futures règles. Les entreprises qui contribuent à ces travaux sont bien évidemment là pour influencer sur le contenu des futures normes. Pour une entreprise innovante, cela peut s'avérer déterminant.

Certaines innovations ont fait l'objet de normes fort connues. C'est le cas de la téléphonie mobile, à la fin des années quatre-vingt, dont le développement a été facilité grâce à la norme GSM, élaborée par un organisme européen de normalisation du secteur des télécommunications.

Dans d'autres secteurs, comme les OGM ou les nanotechnologies, la normalisation se développe pour définir des règles du jeu acceptées par tous. Aujourd'hui, elle est au cœur des enjeux du développement du véhicule électrique. La prise électrique qui sera choisie pour recharger les batteries et le système de recharge qui sera retenu auront une importance fondamentale pour l'avenir de ces nouvelles technologies.

L'innovation ne concerne pas que des produits, mais aussi des modes d'organisation. De la même façon, la normalisation permet de définir des méthodes pour mieux gérer, par exemple, l'utilisation de l'énergie. Une norme européenne a été publiée sur le sujet, et une norme internationale – l'ISO 50 001 – est en cours de publication.

On pourrait penser qu'innovation et normalisation sont deux concepts opposés. Pourtant, elles sont complémentaires. La normalisation est un outil de la compétitivité des organisations. Comme disent les Allemands, « qui fait la norme détient le marché ». Le premier à proposer aux autres acteurs du marché une norme définissant les règles du jeu bénéficie d'un avantage concurrentiel et contribue à la compétitivité des organisations. Il ne faut pas l'oublier et en tenir compte dans les stratégies de développement de l'innovation. L'innovation conduit à la rencontre d'une idée et d'un marché et crée de la valeur – valeur économique, création d'entreprises et d'emplois. Elle peut aussi contribuer au progrès social et environnemental.

La normalisation intervient à toutes les étapes du processus d'innovation : en amont, à l'occasion des commissions de normalisation, elle permet de capter des idées et de repérer les demandes sensibles du marché ; en aval, par les règles du jeu qu'elle propose, elle facilite la diffusion de l'information et l'accès au marché.

Elle contribue à la mise au point des outils utilisés en « management de l'innovation ». Des travaux, qui ont démarré en 2009, se déroulent actuellement sur la scène européenne, et la France y participe très largement : il s'agit de définir les bonnes pratiques et de faire en sorte que les entreprises européennes soient plus performantes en matière de management de l'innovation.

Tout cela commence à être enseigné dans les écoles d'ingénieurs et bientôt, espérons-le, dans les universités.

À l'échelle européenne, se répand l'idée que la normalisation doit être intégrée, le plus en amont possible, à la recherche et à l'innovation. En la matière,

les Allemands ont une longueur d'avance sur nous. Dans notre pays, dans le cadre du huitième programme cadre de recherche et développement (PCRD), la normalisation pourrait devenir un outil de sélection des projets de recherche et d'évaluation de la qualité des projets menés.

En conclusion, la normalisation est un avantage concurrentiel, un outil, une arme stratégique et un véritable atout. C'est une opportunité, bien plus qu'une contrainte. Les acteurs de l'innovation devraient intégrer une veille sur les normes existantes, participer plus souvent aux travaux de normalisation existants et à de nouveaux travaux de normalisation sur les technologies ou les solutions innovantes. Nous essayons de faire passer ces idées dans le monde de l'innovation et de la recherche, notamment auprès de l'ANR, d'OSEO, des grands organismes de recherche comme le CNRS ou le CEA. Elles commencent à gagner du terrain.

Mme Christine Noiville, directrice du Centre de recherche en droit des sciences et des techniques, présidente du Comité économique, éthique et social du Haut conseil des biotechnologies. Mon intervention portera sur le principe de précaution et ses effets sur le processus d'innovation. Contribue-t-il, comme on l'entend souvent dire, à stériliser ce processus ? Est-il un facteur d'immobilisme ?

La question n'est pas neuve. Elle s'est posée dès que le principe de précaution a été inscrit en droit international, communautaire et interne. Cela n'a rien d'étonnant puisqu'un tel principe a été présenté d'emblée comme un retournement de logique : traditionnellement, le principe de la liberté d'entreprise conduisait à attendre, pour réagir et prendre des mesures, qu'un dommage survienne, à tout le moins que le produit développé – ou l'activité menée – se révèle risqué pour l'environnement et la santé. Le principe de précaution impose l'idée inverse : il consiste à ne pas attendre qu'un produit – ou une activité – se révèle dangereux pour l'environnement ou la santé, pour prendre des mesures.

Ces dernières années, de nombreux points de vue très contradictoires ont été exprimés sur ce point ; ils sont connus, je n'y reviendrai donc pas. Selon moi, il est faux de dire que le principe de précaution conduit mécaniquement ou par essence à des dispositifs ultrasécuritaires empêchant l'innovation. Le problème réside plutôt dans un manque de clarté des contours de ce principe, qui conduit à en faire le plus souvent des applications émotionnelles ou politiques – dans le mauvais sens du terme. Il faut dépasser ce manque de clarté en donnant le « mode d'emploi » du principe de précaution, comme le propose Philippe Tourtelier dans son rapport, en déterminant presque scolairement les conditions exactes de sa mise en œuvre.

Nous avons de ce mode d'emploi une ébauche, assez vague mais assez bonne, dans l'article 5 de la Charte de l'environnement, mais aussi et surtout une bonne trame dans la jurisprudence de ces dix ou quinze dernières années, au niveau français comme au niveau communautaire.

Cette jurisprudence est, sinon foisonnante, du moins très riche : des dizaines et des dizaines de décisions indiquent de plus en plus précisément ce qu'est, ou n'est pas, le principe de précaution, ce qu'il oblige les autorités publiques et les entreprises à faire, ou à ne pas faire.

À de rares exceptions près – les affaires d'antennes relais de téléphonie mobile, il y a deux ou trois ans –, cette jurisprudence est assez équilibrée, mesurée et apte à articuler ces deux enjeux majeurs que sont l'innovation d'un côté, et la protection de l'environnement et de la santé de l'autre.

Elle repose sur trois grands points.

Premier point : le principe de précaution est d'abord un principe d'évaluation. Il est nécessairement adossé à une démarche scientifique et, plus précisément, à une évaluation du risque. Même si l'on s'interroge sur la sécurité d'un produit, soit parce qu'il est issu d'une technologie nouvelle, soit parce qu'on a reçu des signaux d'alerte, il n'est pas question de se précipiter pour le retirer du marché.

Le Conseil constitutionnel, lors de l'examen de la loi OGM, a été très clair : le principe de précaution ne suppose pas d'interdire les OGM, mais d'en organiser scrupuleusement l'évaluation. De fait, dans leur très grande majorité, les juges accordent beaucoup d'importance à la façon dont cette évaluation a été menée. Ils vérifient qu'elle n'a pas été qu'un alibi, qu'elle prend en compte l'ensemble des thèses disponibles, y compris les thèses minoritaires, qu'elle est rigoureuse, suffisamment détaillée et indépendante – à cet égard, le Conseil d'État a rendu deux arrêts importants sur les conflits d'intérêts dans le domaine de l'expertise.

Appliqué comme un principe d'évaluation, le principe de précaution place un fardeau supplémentaire sur les épaules de l'administration et des entreprises, même si cela n'entraîne pas de bouleversement majeur pour certaines d'entre elles – comme les entreprises pharmaceutiques qui sont soumises à une longue tradition d'évaluation dans le cadre de la procédure d'autorisation de mise sur le marché (AMM). Cela signifie au moins que le principe de précaution ne se traduit pas par moins de science, mais par davantage de science, et, potentiellement, par l'émergence de nouvelles voies de recherche et d'innovation.

Deuxième point : exiger davantage d'évaluation scientifique est une chose, mais va-t-on jusqu'à demander au chercheur ou à l'industriel de prouver l'absence de risque pour mettre son produit sur le marché ou pour l'y maintenir ? La très grande majorité des tribunaux a pu éviter cet écueil. D'abord, un certain nombre d'entre eux – dont la Cour de justice de l'Union européenne – rappelle implicitement mais régulièrement que le risque zéro n'existe pas. Ensuite et surtout, pour retirer le produit du marché ou pour l'empêcher d'y accéder, il ne suffit pas d'une simple angoisse ou d'une élucubration : il faut non seulement que le risque redouté soit grave – grave « et irréversible », précise la Charte de l'environnement –, mais aussi que l'évaluation ait confirmé des indices de risque « suffisamment convaincants ». Ces dernières années, faute d'indices suffisamment convaincants, de nombreuses mesures de précaution ont été déclarées illégales par les tribunaux. Les exemples abondent, qu'il s'agisse des OGM, de l'alimentation – l'exploitation d'une source d'eau minérale il y a quelques mois – ou du bracelet électronique.

Troisième point : quand l'évaluation aboutit à des résultats suffisamment concluants, quelle mesure de précaution prendre ? D'après le juge, ce ne sera pas automatiquement une mesure drastique.

La mesure de précaution doit respecter le principe de proportionnalité. Cela signifie d'abord que la mesure doit être provisoire et donc révisable. On peut certes retirer pendant un certain temps un produit du marché, mais pour un temps

seulement, cette mesure de retrait devant être accompagnée d'évaluations destinées à en savoir davantage sur le risque redouté, et éventuellement à rectifier le tir si nécessaire. Cela signifie ensuite que le décideur peut – et dans certains cas, doit – ne pas s'obnubiler sur le risque redouté et mettre en balance les avantages et les inconvénients qu'il y a à courir ce risque. C'est ce qui ressort d'un arrêt rendu il y a quelques années par la Cour de justice à propos d'un médicament que la Commission européenne souhaitait retirer du marché parce qu'un nouveau risque, qui n'avait pas été identifié au moment de l'AMM, était apparu. Il n'en reste pas moins que cet arrêt pose une règle de bon sens, selon laquelle le principe de précaution n'affranchit pas de la nécessité de mettre en regard les uns des autres les risques d'un côté, et les bénéfiques de l'autre. Cette même idée a été réaffirmée il y a quelques mois dans le domaine des produits phytosanitaires. La Cour de justice a en effet affirmé clairement que le principe de précaution ne remettait pas en cause le principe selon lequel on doit fixer le risque à un niveau acceptable.

En France, plusieurs cours d'appel ont indiqué que « la notion de précaution doit être intégrée dans une analyse globale d'opportunité ». Il faut donc replacer le risque dans son contexte général et se poser la question de savoir s'il faut le prévenir à tout prix, ou s'il peut y avoir un intérêt à le courir.

En somme, selon la jurisprudence, l'interdiction est loin d'être la seule modalité de mise en œuvre du principe de précaution. Parfois, ce sera la seule option acceptable ou possible. Toutefois, elle n'est pas mécaniquement et obligatoirement dictée par le principe de précaution.

Reste que ce principe de précaution, s'il n'est pas en lui-même un facteur de blocage, peut le devenir, sous l'effet de décisions de décideurs publics ou privés qui, angoissés à l'idée de voir leur responsabilité engagée ultérieurement, en font un principe ultrasécuritaire. Un tel argument mérite de ne pas être balayé. Pour autant, la jurisprudence relative à la responsabilité ne contient que peu de décisions de nature à conduire à un tel blocage. Les tribunaux insistent surtout sur la nécessité pour les décideurs de faire preuve d'une vigilance renforcée et ne retiennent pas systématiquement de responsabilité, par exemple lorsque le produit s'avère dommageable alors même qu'il était impossible de le savoir au moment où il a été mis sur le marché.

Jusqu'à présent, le principe de précaution a très peu bouleversé les conditions d'engagement de la responsabilité, notamment civile, pour les entreprises. Il y a quelques jours, la Cour de cassation a même affirmé dans un arrêt que le principe de précaution ne remettait pas en cause les règles selon lesquelles celui qui demande l'indemnisation d'un dommage doit prouver le lien de causalité entre ce dommage et un fait générateur. Il s'agissait, en l'occurrence, d'un GAEC qui se plaignait des conséquences d'une ligne à très haute tension sur la santé de son élevage.

Pour l'essentiel, la jurisprudence s'est construite sur deux maîtres mots : rigueur scientifique, mais pas exigence de risque zéro ; posture d'action plutôt que d'abstention. C'est bien pour cela qu'il est désolant de constater qu'une poignée de tribunaux français amenés à se prononcer sur l'implantation d'antennes de téléphonie mobile est venue brouiller les pistes : d'abord, en ne recherchant pas s'il y avait des indices de risque suffisamment concluants, considérant que l'incertitude suffisait à appliquer le principe ; ensuite, en jugeant que le principe de précaution entraînait le renversement de charge de la preuve – il faudrait que les opérateurs

prouvent l'absence de risque ; enfin, en ignorant le principe de proportionnalité : la précaution incluait nécessairement le démontage des antennes.

Voilà pourquoi il me paraît très important d'établir aujourd'hui un mode d'emploi, à partir du travail fait par la jurisprudence dominante et patiemment élaboré depuis une dizaine ou une quinzaine d'années. Ce ne sera évidemment pas une solution toute faite qui permettra de résoudre l'ensemble des problèmes auxquels on se heurte en la matière. Mais il est indispensable de s'y atteler d'une façon très « scolaire. » C'est le seul moyen d'appliquer intelligemment le principe de précaution pour ce qu'il est : un outil de précaution de l'environnement et de la santé publique. Ce principe ne doit pas être brandi comme une arme, comme une « ressource politique » par l'administration pour se protéger, ou par les associations pour fragiliser l'action de l'administration et celle des entreprises.

M. le président Claude Birraux. Est-ce que, au sein du Haut conseil des biotechnologies (HCB), la création de deux comités – le comité scientifique et le comité économique, éthique et sociétal – a permis de rapprocher le point de vue des scientifiques de celui de la société ?

Mme Christine Noiville. Cette question, vous en êtes conscient, n'est pas relative au principe de précaution, que le Haut conseil des biotechnologies n'a pas à appliquer. La Charte est claire à cet égard, et il est important de rappeler que les autorités publiques appliquent le principe de précaution lorsque cela se justifie.

Le Haut conseil des biotechnologies comprend en effet deux comités : d'une part, un comité scientifique composé de disciplines suffisamment variées et représentatives de point de vue diversifiés – même s'il y a peut-être encore des améliorations à apporter sur ce point ; d'autre part, un comité économique, éthique et social, qui repose sur cette idée très largement partagée, selon laquelle les décisions de précaution dépendent très largement des choix de société et doivent être soumises à débat – il convient en effet d'apprécier les incidences que peuvent avoir les biotechnologies sur les plans économique, éthique et social. Si des risques existent, il faut les remettre dans leur contexte.

Le Haut conseil des biotechnologies a-t-il permis de réconcilier la science et la société ? Dans la conception initiale du HCB, le comité scientifique et le comité économique, éthique et social étaient très cloisonnés. Toutefois, tout en respectant la loi, nous avons fait en sorte que ceux-ci travaillent ensemble le plus possible. Nous estimons en effet que la science est une question de société, et qu'il est tout à fait anormal que le comité économique, éthique et social ne puisse pas travailler avec le comité scientifique, lui poser des questions, et que le comité technique ne puisse pas lui répondre. Selon nous, il est très salubre de jeter des ponts entre la science et la société.

Pour autant, le HCB est-il parvenu à instituer une « *pax romana* » dans le domaine des OGM ? Évidemment non. Bien sûr, nous discutons et, contrairement à ce que l'on entend souvent dire, le débat n'est pas bloqué. Sur certains points, les parties prenantes se mettent d'accord. Mais sur d'autres, elles n'y arrivent pas parce que leurs positions, leurs postures parfois, sont beaucoup trop éloignées. Il eût été bien naïf de penser qu'il suffirait de réunir des parties prenantes aux points de vue si opposés et qui, depuis des années, combattent de façon si pugnace dans le domaine des biotechnologies, pour qu'elles tombent d'accord sur tout.

Selon les termes mêmes de la loi, la mission du HCB est d'« éclairer » le politique. Si nous pouvons nous mettre d'accord sur un certain nombre de choses, c'est parfait. Si des points de vue opposés continuent à se faire jour, le HCB devra lui expliquer pourquoi.

M. Philippe Tourtelier, député. Dans notre rapport, Alain Gest et moi avons remarqué qu'il n'était peut-être pas pertinent d'avoir attribué au HCB une double fonction, d'expression de la société et de représentation de son propre mouvement, l'une et l'autre ne pouvant que se télescoper.

Nous recommandons, Alain Gest et moi, la séparation de l'expertise et du débat public, même s'il faut que l'expertise tienne compte de la société civile et sache faire appel aux sciences humaines. Il nous paraît très important que l'expertise scientifique (sciences dures et sciences humaines) fournisse des éléments pour le débat public qui suit. Mais, pour nous, il convient de ne pas mêler les deux. Ou alors il faut leur demander de ne plus formuler d'avis.

Mme Christine Noiville. J'ai été de ceux qui ont prôné la mise en place du comité économique, éthique et social. Mais je suis aussi de ceux qui ont vu les limites de l'exercice. L'une d'elles est effectivement que l'on nous demande de faire de l'analyse économique, éthique et sociale sans que nous en ayons les moyens, puisque nous sommes un comité de parties prenantes. Cela ne veut pas dire pour autant que les parties prenantes ne sont pas des experts à leur manière : elles possèdent en effet des connaissances de terrain.

D'emblée, j'ai reconnu que nous étions une instance hybride et que, pour rendre le travail vraiment pertinent, il convenait d'ajouter au débat des *stakeholders* – ou parties prenantes – de l'analyse socioéconomique, au sens strict du terme. Voilà pourquoi je déploie des efforts pour mettre en place des groupes d'experts. Mais il est vrai qu'il faudra réfléchir sur la nécessité – ou pas – de séparer les deux exercices : expertise *stricto sensu* d'un côté, et débat de l'autre.

M. Jean-Yves Le Déaut. Monsieur Dalle, vous avez dit que les sujets que nous avons choisi de traiter n'étaient pas forcément les grands sujets d'innovation de demain. Certes, mais je vous précise que si nous les avons choisis, c'est parce qu'ils avaient été à l'origine de controverses. Celles-ci sont d'ailleurs toujours possibles : il y en a eu à propos des antennes relais ; il pourrait y en avoir demain à propos de la chirurgie robotique, sur la transmission et la sécurisation des données, sur le remplacement de la machine par l'homme, ou encore sur des points dont nous n'avons aucune idée aujourd'hui. Car vous avez bien raison : l'innovation se manifeste là où on ne l'attend pas.

Monsieur Dorey, pourriez-vous me faire savoir si les grands prix du concours Lépine ont permis la création de grandes entreprises ?

M. Gérard Dorey. Madame Kertez, combien coûte une labellisation AFNOR ?

Mme Christine Kertez. Le coût du développement d'une nouvelle norme est variable selon qu'il s'agit d'une norme nationale, européenne ou internationale. Il est très difficile de donner des ordres de grandeur : pour démarrer, il faut compter 30 000 euros, soit l'équivalent des coûts de brevet.

Maintenant, pour être certifié ou labellisé, la démarche est différente. Pour apposer un marquage CE ou bénéficier d'une marque de conformité à un référentiel, il faut s'attendre à d'autres coûts, qui sont eux aussi variables.

DEUXIEME TABLE RONDE

L'INNOVATION FACE À DE NOUVEAUX DÉFIS

Présidente de Mme Marie-Christine Blandin, sénatrice du nord.

<p><i>Les défis de la santé et de la dépendance</i></p>

Mme Marie-Christine Blandin, sénatrice. Dans ce vaste champ thématique, se croisent : des risques naturels, comme la maladie, la perte de facultés due à la vieillesse ; des risques augmentés, comme la maladie par contamination, les atteintes neurologiques dues à certaines substances ; enfin, le risque technologique, quand le médicament, la prothèse ou les systèmes sont mis sur le marché sans précaution et engendrent des dommages à la personne qui en attendait, au contraire, un secours. Il n'est pas dans mon propos de développer ces aléas. Je me contenterai de faire référence à l'actualité.

Le journal *Le Monde* a dénoncé les médicaments contenant des parabènes. Cette dénonciation s'inscrit dans le cortège médiatique du scandale du Mediator. Comment une innovation pharmaceutique douteuse a-t-elle pu être prescrite à des milliers de patients et rester sur le marché pendant plus de trente ans ?

D'abord, quand le laboratoire Servier a transformé la molécule d'amphétamine pour en faire trois médicaments anorexigènes, il n'en a fait autoriser que deux sous l'indication de coupe-faim : l'Isoméril et le Pondéral. Mais le troisième, le Benfluorex, a été homologué comme adjuvant du régime du diabète : c'était le Mediator.

Ensuite, l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS) – dont l'existence même est justifiée par l'indépendance que doit procurer l'éloignement du pouvoir politique – a cautionné la curieuse indication fournie par laboratoire, et ce malgré, d'une part, le classement du Mediator en SMRI – service médical rendu insuffisant – et, d'autre part, le nombre insuffisant ou le retard des études fournies par le laboratoire Servier.

Si bien que le Mediator échappa aux interdictions des anorexigènes de l'OMS grâce à sa curieuse mais ô combien astucieuse indication contre le diabète, et à la myopie ou à la complaisance – la justice le dira – des experts qui se contentèrent des listes d'indications de retraits, sans se préoccuper les convergences de classes de molécules. La fragile pharmacovigilance ne fut pas assez vigilante.

Cette mauvaise histoire permet de repérer tous les paliers de dysfonctionnement : les experts ne remplissaient pas de liste de liens d'intérêts ; les professionnels du laboratoire siégeaient illégalement dans les commissions d'expertise de l'Agence ; les critères de bénéfices-risques et de services supplémentaires rendus n'étaient pas pris en compte ; la toxicologie et l'épidémiologie sont des professions sinistrées ; ceux qui ont lancé des alertes, comme Irène Frachon, pneumologue de Brest, n'ont pas été entendus ou ont été menacés ; le principe de précaution reste un concept dormant.

Les agences n'ont pas évolué avec les derniers acquis de la recherche : le bisphénol et l'aspartame présents dans les médicaments, comme les parabènes ou certains éthers de glycol, ont été validés selon des méthodes anciennes aujourd'hui contestées. On en est resté aux seuils de toxicité édictant des doses limites, alors que pour ces substances, particulièrement les perturbateurs endocriniens, il faut prendre en compte la période d'exposition et le sujet concerné. Par exemple, c'est pendant les cinquième, sixième et septième semaines de grossesse qu'une femme en contact avec ces molécules peut induire des malformations de l'embryon qu'elle porte ou des programmations de pathologie cancéreuse chez la petite fille en formation ; dans le cas du Distilbène, on a même prouvé qu'une génération de plus risquait d'avoir été touchée. Les agences travaillent encore davantage sur le danger que sur le risque. Le culte de la certitude et de la preuve absolue de traçabilité fait encore beaucoup de morts.

Enfin, le financement de la recherche, qui soutient largement l'innovation, néglige gravement la production de connaissances réputées non rentables, ou tout au moins non brevetables. Seule la puissance publique peut soutenir en toute indépendance la veille sur l'état sanitaire, les registres des cancers, les registres de jumeaux, l'exploitation des bases de données, des recherches longues sur les effets de substances hier largement utilisées et défendues avec acharnement par les *lobbies*.

Par exemple, on s'interroge encore aujourd'hui sur les amalgames dentaires au mercure, dont des générations ont été « plombées » – sans jeu de mot – car aucune agence ne s'est prononcée à leur sujet. Pourtant on tient pour certain que les amalgames contiennent du mercure ; que le mercure contient un puissant neurotoxique ; que les amalgames perdent 70 % de leur mercure bout de quelques années ; que les neurotoxiques engendrent des maladies neurodégénératives ; que le mercure emprunte les lipides pour circuler ; et, enfin, que les nerfs et le cerveau sont particulièrement riches en lipides...

Scientifique et rationaliste, il n'est pas dans mes compétences d'aller plus loin. Mais alors que des milliers de familles souffrent de voir leurs aînés sombrer en fin de vie, alors que la société n'a pas trouvé comment prendre en charge ce fardeau, alors que les assurances évaluent les mesures palliatives à des sommes considérables, ne serait-il pas primordial de savoir en amont, avant que nous ne rencontrions des problèmes insurmontables, quelles substances il serait judicieux, par précaution ou par prévention, de ne pas mettre sur le marché ou de retirer du marché ?

La loi de 1983, qui créait l'OPECST, visait à protéger le citoyen. Aujourd'hui la question n'est pas, comme il est écrit dans cette plaquette, « d'étudier divers cas où l'innovation est freinée en France, et de se demander comment aborder l'innovation dans une société d'hyper-communication », il est de qualifier l'innovation, de rationaliser l'approche du risque, et de mettre au service du citoyen les applications responsables et utiles d'une recherche dynamique. Mais le sujet est si vaste que je laisserai aux intervenants le choix de choisir leur approche.

M. François Piette, chef de service et responsable du pôle « allongement de la vie » de l'hôpital Charles Foix, président de la Société française des technologies pour l'autonomie et de gérontechnologie. Quelles segmentations dans le vieillissement, les maladies et la dépendance ? Quelles

segmentations dans les technologies ? Comment rapprocher ces éléments ? C'est à ces questions que je tenterai de répondre dans mon intervention.

Premier point : il y a environ 13 millions de personnes de plus de soixante ans.

Un peu plus de la moitié sont des « citoyens normaux », dans la mesure où ils se comportent comme des gens de moins de soixante ans. Ils consomment un certain nombre de soins et de prestations, mais dans un cadre habituel. Toutefois, ils rejoindront, en avançant en âge, la catégorie du « mini polyhandicap » – petites difficultés visuelles, auditives, etc. qui ne rentrent pas dans un cadre défini de dépendance, ni même de maladies bien caractérisées.

Un peu moins de la moitié, soit un peu moins de 6 millions, connaissent une autre situation. Ils ont été recensés ou se sont fait recenser comme porteurs d'affections de longue durée – une ou plusieurs – donnant droit, pour cette affection, ou ces affections, à une prise en charge à 100 %. Parmi elles, 1 200 000 personnes ont déclaré une dépendance, demandé et obtenu une aide personnalisée à l'autonomie (APA). La moitié de ces 1 200 000 personnes vit à domicile, l'autre moitié en institution.

Ainsi les 13 millions de personnes de plus de soixante ans se répartissent-elles en sujets normaux et en malades chroniques et dépendants. Peut-on être dépendant sans être malade chronique ? C'est très rare parmi cette population. Malgré tout, à la suite d'un accident de voiture, on peut être dépendant sans souffrir de maladie évolutive.

Par ailleurs, il faut tenir compte d'environ 4 millions de séjours hospitaliers par an, phases pendant lesquelles les personnes de plus de soixante ans se trouvent en incapacité temporaire.

Deuxième point : en France, l'espérance de vie est importante – 81 ans – et augmente, actuellement, de trois mois par an. L'espérance de vie sans incapacité y augmente également de trois mois par an. Enfin, la période d'incapacité permanente des dernières années de la vie varie – quand elle existe – de deux à cinq ans.

Il est important de savoir à quel âge les Français se sentent ou se savent porteurs d'une maladie chronique – laquelle ne rentre pas nécessairement dans une ALD. Depuis plusieurs décades, cet âge est de quarante ans. Autrement dit, on est « malade » toujours aussi tôt et quand on avance en âge, on n'est plus porteur d'une seule maladie, mais de plusieurs. En revanche, on est dépendant de plus en plus tard, puisque la durée d'espérance de vie sans incapacité augmente.

L'aide personnalisée à l'autonomie est essentiellement de l'aide humaine. Mais celle qui est fournie par les départements ne correspond qu'à la moitié environ des besoins sociaux, le reste étant à la charge d'une aide familiale ou de proximité. Ainsi, quand on parle d'aidants, on vise à la fois les aidants professionnels pris en charge par l'APA et les aidants familiaux.

L'aide personnalisée est aussi fournie en établissement. Elle sert à payer un forfait dépendance auquel vient s'ajouter un forfait « soins » financé par la sécurité sociale. D'où, pour les intéressés, « un reste à charge » d'environ 2 000 euros par mois, alors que la moyenne des pensions et retraites est de l'ordre de 1 000 euros. Là encore, la solidarité familiale financière est nécessaire. Quand elle n'est pas

possible ou insuffisante, il faut bien faire appel au budget d'aide sociale des départements. La situation, importante numériquement, est donc complexe économiquement.

Les nouvelles technologies peuvent-elles nous aider à y faire face ?

Les personnes âgées ne demandent pas de la technologie pour de la technologie, mais pour le service qu'elle leur apporte, sous des formes variées : dispositifs médicaux, aides techniques, technologies de l'information et de la communication, domotique, etc..

La mission « Vivre chez soi », pilotée par Nora Berra, a conduit à segmenter les offres technologiques. Les plus de soixante ans « normaux » veulent du lien social, de la sécurité, de l'information, notamment en matière de prévention. Il convient de leur permettre d'accéder à des moyens de communication susceptibles de répondre à leurs souhaits – internet, pour faire simple. Les malades chroniques ont besoin de tout ce qui précède, mais ils ont également besoin d'une aide pour la surveillance, voire le traitement de leurs affections. Dans ce contexte, la télémédecine prend une grande importance. Enfin, les personnes dépendantes, et souvent malades, ont besoin de tout ce qui précède, mais il leur faut davantage de technologie pour gérer, dans la mesure du possible, leur dépendance

Cela dit, tout n'est pas aussi simple que cela, et nous nous heurtons à certains paradoxes.

Premièrement, la domotique peut apparaître comme un moyen de pallier la dépendance. Mais gardons-nous de l'installer avant que cette dernière n'apparaisse. Car elle précipitera alors l'entrée dans la dépendance. Autrement dit, s'il est très utile de disposer d'un ascenseur, mieux vaut ne pas l'utiliser et continuer à exercer ses muscles dans les escaliers.

Deuxièmement, les produits proposés doivent avoir une ergonomie adaptée à leur cible. Mais il faut aussi qu'ils soient suffisamment discrets pour ne pas être stigmatisants. Ainsi un téléphone à grosses touches, pourtant bien adapté aux personnes âgées, peut-il être refusé par un septuagénaire. Inversement des lentilles cornéennes et un appareil auditif intra auriculaire peuvent-ils être préférés à d'autres dispositifs plus ergonomiques mais plus visibles. L'important est que les personnes concernées puissent choisir. D'une façon générale, un handicapé jeune souhaite que son handicap ne se voie pas et tente de se débrouiller seul en toutes circonstances ; une personne dépendante âgée est moins sensible à cet aspect des choses.

D'un point de vue éthique, la personne âgée doit avoir la liberté de choisir. Si les intérêts de l'aidant et de l'aidé coïncident, c'est très bien. Sinon, ce sont évidemment les intérêts de l'aidé qui doivent être privilégiés. Mais le principe a ses limites. Par exemple, les maladies neurodégénératives modifient la capacité de jugement des personnes concernées – qui, la plupart du temps, ne sont pas, juridiquement parlant, des incapables majeurs. Faudra-t-il donc laisser à une personne qui risque de se perdre le choix de porter ou non une balise de géolocalisation ? Dans certains cas, ne convient-il pas de privilégier la demande de l'aidant ?

Troisièmement, nous avons observé chez les personnes âgées une crainte permanente que l'aide technologique vienne se substituer à l'aide humaine. Voilà pourquoi il nous semble très important de bien distinguer, parmi les technologies, celles qui peuvent remplacer une aide qui n'apporte pas de valeur humaine, et les autres. Par exemple, un voyage en ambulance n'apporte probablement pas grand-chose, en termes de relations humaines, à une personne âgée. En revanche, l'aide au repas est un acte d'accompagnement et de convivialité qu'on n'aurait pas idée de remplacer par la « machine à nourrir » de Charlie Chaplin dans *Les temps modernes*.

Dernier paradoxe : l'adaptation du logement d'une personne dépendante coûte plusieurs milliers d'euros. C'est un investissement que beaucoup de gens de plus de 80 ans vont refuser comparé au temps qui leur reste à vivre, en tout cas dans ledit logement. Les modèles économiques qui seront retenus devront donc probablement privilégier la location sur l'acquisition – et encore, en veillant à ce que les opérateurs ne proposent pas des contrats de quatre ans, comme cela s'est déjà vu !

Face à la complexité du marché, que faire ?

D'abord, des aides existent, qui pourraient être adaptées pour mieux correspondre au marché des seniors. Les fauteuils roulants sont souvent considérés comme la panacée, mais, par peur des accidents, on évite d'équiper les personnes de 80 ans de fauteuils électriques alors qu'elles ne peuvent pas manœuvrer les fauteuils manuels ! Bref, en l'état actuel, les fauteuils roulants ne leur servent à rien. Des technologies doivent donc être développées pour éviter l'effort physique, assorties de systèmes intelligents de contournement des obstacles. On pourrait aussi parler des appareils auditifs : c'est un marché assez captif, aux prix excessifs et avec un système de renouvellement de piles un peu scandaleux. En ce domaine également, il faut une évolution. La téléassistance, elle, est un relatif succès : elle permet de détecter environ une chute de personne de plus de 80 ans sur quatre. Toutefois, elle fonctionne selon un modèle économique très particulier puisque, à force de délégations de service public, on en est arrivé à des coûts de location très bas qui n'intéressent plus le milieu industriel.

Notre but est donc de stimuler l'innovation. La SFTAG¹ a d'ailleurs récemment été labellisée comme grappe d'entreprises dans ces domaines. Nous essayons surtout de développer des liens beaucoup plus précoces entre les inventeurs et les utilisateurs : trop souvent encore, un laboratoire de recherche met au point sa technologie avant de demander à qui elle pourrait bien s'appliquer. Les inventeurs doivent être beaucoup plus tôt à l'écoute du marché. Enfin, et c'est le grand débat de cette année de la dépendance, notre modèle économique doit parvenir à faire se rencontrer l'ensemble des acteurs concernés.

M. François Ballet, président délégué du comité R&D du Pôle de compétitivité mondial Medicen (hautes technologies pour la santé et les nouvelles thérapies). Merci de me donner la possibilité de présenter notre pôle de compétitivité. Medicen regroupe l'ensemble des grands acteurs de l'innovation dans le domaine de la santé en Île-de-France : les grandes entreprises – il n'y a pas de grand biocluster dans le monde qui puisse s'en passer, elles ont un effet structurant absolument indispensable –, les petites et moyennes entreprises, la recherche

¹ Société Française des Technologies pour l'Autonomie et de Gérontechnologie

publique, les hôpitaux, les universités et les collectivités locales, ces dernières jouant toujours un rôle essentiel dans un pôle de compétitivité. L'objectif est de les faire tous fonctionner en réseau, avec une finalité claire : créer de la valeur économique, ce qui dans le domaine de la santé passe par des médicaments, des outils de diagnostic, de l'imagerie ou du dispositif médical.

L'Île-de-France dispose d'une richesse exceptionnelle dans ce domaine, avec à la fois de la recherche publique – Assistance publique, Institut Pasteur, bioparcs – de très grandes entreprises – Sanofi, Servier, Ipsen, qui travaillent aussi bien dans le médicament que le diagnostic ou l'imagerie –, des collectivités territoriales puissantes et surtout un très grand nombre de petites et moyennes entreprises – plus de la moitié des PME du secteur de la santé se trouvent en Île-de-France : elles sont extrêmement diverses et couvrent toute la chaîne de valeur de la recherche et développement.

Une étude comparative réalisée aux débuts du pôle de compétitivité a rangé la région parisienne parmi les plus gros bioclusters mondiaux, bien qu'elle ne soit pas connue comme telle. Elle se situe au moins au niveau de Boston pour le nombre de salariés, de chercheurs publics ou d'entreprises travaillant dans le secteur. La région parisienne dispose donc le potentiel pour être très compétitive au niveau international, mais la difficulté est de faire travailler tous ces acteurs ensemble – car cette richesse même constitue dans une certaine mesure un obstacle. Voilà donc l'objet de Medicen.

Pour animer et développer le biocluster francilien, Medicen poursuit deux missions principales : aider les entreprises et soutenir les projets de recherche développement. L'Île-de-France a une recherche publique puissante et de grands acteurs industriels, la difficulté étant à l'interface entre ces deux mondes : c'est là que Medicen intervient pour mettre les acteurs en présence et soutenir des projets qui ont du mal à trouver un financement, les fonds publics allant plutôt vers l'amont, tandis que le privé vise plutôt l'aval – et c'est un des verrous majeurs à l'innovation.

Medicen a identifié trois domaines stratégiques. Pour cela, nous avons recoupé les sujets de la recherche publique compétitifs au niveau international, les axes de recherche et besoins des entreprises d'Île-de-France : il s'agit de l'infectiologie, des maladies neurologiques et psychiatriques et de l'oncologie. D'autres sujets sont également extrêmement compétitifs dans la région : les biothérapies – nous avons des équipes de niveau international –, l'imagerie – certainement l'un des domaines les plus compétitifs, mais qui souffre malheureusement de l'absence d'une grande entreprise française –, les biomarqueurs, les modèles expérimentaux, la biologie structurale avec le synchrotron Soleil...

Puisqu'il est question de dépendance, un des secteurs en plein développement – que nous n'avons d'ailleurs pas identifié à l'origine –, est celui des technologies de l'information et de la communication, lequel se décline en quatre thèmes principaux.

Le premier est relatif à tout ce qui concerne la biologie intégrative et la modélisation. Une des grandes différences de ce secteur avec les autres secteurs industriels réside dans la difficulté à modéliser : si l'on peut concevoir un avion par ordinateur et savoir s'il va voler avant même de le construire, en biologie, malheureusement, on en est loin, ce qui rend très difficile d'estimer la probabilité de

succès des médicaments ou des technologies qu'on veut développer. C'est donc un grand domaine émergent de la biologie.

Le deuxième est l'imagerie numérique. L'Île-de-France a d'excellentes équipes académiques et des PME très innovantes dans ce domaine.

Troisième thème : les biocapteurs et les dispositifs médicaux, qui auront un impact majeur dans le domaine de la dépendance et de l'assistance aux patients à domicile.

Enfin, la télémédecine est aussi en pleine émergence.

On voit bien ici l'intérêt de travailler ensemble, à l'interface entre la santé, l'éthique et l'image. L'Île-de-France a la chance de disposer de trois grands pôles de compétitivité de taille mondiale dans ces secteurs : Cap Digital, System@tic et Medicen. Nous avons d'ailleurs mis en place un comité interpôles afin de travailler sur ces différents thèmes.

Les actions pratiques de Medicen se déclinent selon trois axes.

Le premier consiste à animer le réseau francilien de l'innovation. Le cœur de métier des pôles de compétitivité, c'est de bien connaître leur territoire. Leur intérêt, c'est de faire se rencontrer des gens qui sont proches sans le savoir – on méconnaît souvent complètement les compétences qui sont à proximité, parce qu'on a l'œil fixé sur Berkeley ou Pékin. Un pôle doit donc à la fois être à l'écoute des besoins des entreprises et bien connaître l'offre académique. Pour « animer le réseau », il doit mettre les gens en présence, organiser des rencontres non académiques, créer du lien. La dynamique qui se crée lorsque de grands groupes, des PME et des équipes académiques se rencontrent autour de thématiques précises est assez incroyable.

Deuxième axe d'action : soutenir des projets de recherche développement – mais en collaboration entre le public et le privé. Concrètement, il s'agit d'aider à monter les projets, de conseiller, d'orienter. Les questions que nous posons sont peu habituelles pour des projets de recherche : il s'agit de savoir s'il y a suffisamment d'éléments de preuve de concept, s'il existe un marché et un avantage compétitif, si les ressources sont suffisantes, si les partenaires sont appropriés – souvent, d'excellentes idées n'arrivent pas à trouver un industriel ; notre rôle est de trouver le bon partenaire –, si la probabilité de succès est raisonnable... Ensuite, il faut organiser l'aspect financier. Or, les financements, pour les projets collaboratifs, c'est une jungle – en tant qu'ancien chercheur, je vous garantis que vu du fond d'un laboratoire, c'est épouvantable. D'où l'intérêt des pôles, qui sont en contact avec tous les acteurs. Par ailleurs, il est fondamental de soutenir des projets structurants : plateformes technologiques, pépinières, incubateurs... Par exemple, nous soutenons fortement les instituts hospitalo-universitaires, qui viennent d'être labellisés dans le cadre du Grand emprunt, et les centres de médecine translationnelle. L'Institut de la vision est certainement un modèle en la matière dans la mesure où il regroupe à Paris sur un seul centre à la fois les malades, la recherche académique, les industriels, les plateformes technologiques et les associations de malades... Il travaille sur plusieurs projets de recherche très actuels tels que la rétine artificielle, les robots d'aide aux malvoyants ou l'aménagement du domicile. On voit là tout l'intérêt de rapprocher ces équipes afin de créer des projets innovants et qui ont une chance d'arriver sur le marché.

Dernier axe d'action pour Medicen : prendre position et contribuer au débat public. Nous avons fait savoir la position des industriels d'Île-de-France sur les centres de médecine translationnelle et les IHU, nous dialoguons avec l'ANR, la DGCIS et Oséo pour améliorer les financements de projets. Surtout, nous souhaitons prendre position en matière d'aménagement du territoire dans la région. Un pôle comme Medicen est parfaitement légitime lorsqu'il est question de discuter des infrastructures de R&D, parce qu'il représente tous les acteurs et que sa vision est différente de celle de chacun pris séparément.

Quel est notre bilan ? Créé en 2005, Medicen a labellisé 64 projets de R&D collaboratifs, dont 51 ont pu être financés. J'insiste sur le fait que la plupart de ces projets, qui se trouvent à l'interface entre recherche fondamentale et développement industriel, n'auraient pas existé sans le pôle et sans les financements spécifiques mis en place par le Gouvernement – l'ensemble se montant à près de cent millions de subventions publiques.

Les pôles de compétitivité tels que Medicen se focalisent sur un segment très précis, stratégique, de la chaîne de recherche-développement. Ils peuvent jouer un rôle clef en matière d'innovation et accélérer la mise à disposition de nouveaux produits de santé auprès des malades. Il est absolument essentiel que le soutien que leur accorde l'État s'inscrive dans la durée : tous les bioclusters étrangers, qu'il s'agisse de Boston, de Londres, de Berlin ou de Stockholm, ont mis des dizaines d'années à être réellement compétitifs au niveau international. Par ailleurs, il est très important que les mesures de financement spécifiques mises en place, comme le fonds unique interministériel, le FUI, soient prolongées. Enfin, il ne faut pas hésiter à associer les pôles à l'élaboration des politiques d'aide à l'innovation et d'aménagement du territoire : leur connaissance du terrain, leur vision, complémentaire à celle des autres acteurs, leur confère une particularité essentielle.

Mme Agnès Canarelli, représentante de la Fédération française des sociétés d'assurance. Les assureurs ont un intérêt certain à suivre les innovations en matière de santé et de dépendance. Pour ce qui est de la santé, l'assureur est payeur aveugle : il n'intervient que pour payer une prestation, sans avoir d'information précise sur l'assuré. La dépendance, en revanche, est un sujet majeur. Les contrats dépendance présentent la spécificité d'être de très longue durée, puisque les gens souscrivent autour de 60 ans mais n'en ont vraiment besoin souvent qu'après 80 ans. Cela se prête à une politique de prévention. Par ailleurs, tout l'intérêt de l'assureur est que le risque ne se réalise pas – raison de plus pour faire de la prévention un sujet primordial. Enfin, les coûts liés à la dépendance consistent beaucoup en rémunérations de personnes. Or, les innovations technologiques peuvent aider à une meilleure maîtrise et à une meilleure appréhension des coûts futurs.

Les assureurs peuvent intervenir de diverse façon. Ils peuvent bien sûr financer des études, comme celle de l'INSERM sur le bien vieillir. Ils peuvent créer des associations pour le maintien à domicile et développer des instruments technologiques tels que le pèse-personne muni de capteurs permettant de mesurer les facultés d'équilibre. Et ils peuvent mener des actions beaucoup plus personnalisées. Toute la difficulté de la prévention est d'identifier les fragilités : il ne sert à rien de passer à toute le monde un bipeur autour du cou. L'idée est donc d'affiner les situations, par exemple par le développement de bilans de santé, et de

mener des actions de sensibilisation aux facteurs des risques et d'accompagnement pour la réduction des risques.

Les assureurs suivent donc avec attention les innovations technologiques dans ces domaines, même s'ils n'assurent en propre que les prestations financières des contrats d'assurance, par exemple une rente en cas de dépendance. Toutefois, les contrats prévoient de plus en plus de capitaux d'équipement par exemple, ou l'intervention d'un ergothérapeute à domicile pour améliorer le logement, afin que la personne puisse rester chez elle : ce sont des prestations d'assistance, fournies par un assistant mandaté par l'assureur. Il existe désormais de nombreux contrats, et les assureurs doivent pouvoir se démarquer. Les contrats d'ancienne génération ne concernaient que des prestations financières en cas de dépendance lourde. Puis on en est arrivé à la dépendance partielle, et maintenant de plus en plus à des prestations de services concernant, outre la dépendance, la prévention en amont et les aidants.

Concrètement, les assureurs sont très intéressés par toutes les technologies en matière de transmission des paramètres physiologiques ou physiques du patient, de mieux-vivre à domicile – aménagement des lieux de vie, domotique, détecteurs de chute – et de compensation de la perte d'autonomie – aide-mémoires vocaux, aides à la communication, simulation des capacités cognitives. À ce propos, tout le débat sur la dépendance tourne aujourd'hui autour de la maîtrise des coûts, mais sans prendre en compte tout ce qui est réalisé par les aidants. Or, il n'est pas du tout sûr que ceux-ci en fassent autant d'ici à vingt ou trente ans. Enfin, pour en revenir aux technologies, il faut noter que les générations du baby-boom, qui arriveront bientôt à des âges élevés, ont une appréhension de la technologie différente de celle de leurs aînés. Il y a beaucoup à faire de ce côté-là.

M. Laurent Gouzènes. Lors de la création des pôles de compétitivité, un financement leur avait été associé : le Fonds unique interministériel. Mais depuis la réforme du crédit d'impôt recherche, qui a porté à 30 % le taux en matière de recherche-développement, les entreprises reçoivent plus d'argent par ce biais que par celui du FUI. Dès lors, celui-ci conserve-t-il un intérêt ? Est-il absolument nécessaire aux pôles de compétitivité ?

M. François Ballet. Ce sont deux outils très différents. Le financement du FUI est ciblé sur des projets spécifiques : deux entreprises au moins, associées à un ou plusieurs partenaires académiques, présentent un projet à un pôle de compétitivité ; une fois labellisé, le projet est déposé à la DGCIS, qui décide de le financer par le biais du FUI. On voit bien l'intérêt de cet outil pour les pôles, qui n'ont aucun contrôle sur le crédit d'impôt recherche. Surtout, il permet de financer des projets qui ne pourraient pas l'être par ailleurs dans le cadre du dispositif actuel, puisque Oséo ne finance que des entreprises et l'ANR des équipes académiques. Je rappelle que la grosse cinquantaine de projets que nous avons financés n'auraient pas pu exister sans le FUI.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Vous avez évoqué tout à l'heure la grande complexité des financements. Travaillant avec les pôles dans ma région, je sais la difficulté de croiser ces financements. Comment simplifier le dispositif ? Quel type de financement mettre en place pour favoriser ces projets collaboratifs ?

M. François Ballet. Oséo intervient également dans le financement de projets collaboratifs, par le biais du programme ISl. Certes, tout ce dispositif peut sans doute être simplifié, mais ce qui est vraiment important, c'est d'avoir des financements qui visent spécifiquement des projets collaboratifs public-privé, parce qu'ils ont une valeur fortement incitative. Le FUI a financé des projets qui rassemblent des industriels et des académiques et qui, sans lui, n'auraient pas existé.

Quant à la complexité, elle est toute relative : les pôles sont tout à fait capables d'orienter les projets vers les bons types de financements. Avec Oséo qui finance des entreprises, l'ANR qui finance la recherche plus fondamentale et le FUI au milieu, on s'en sort assez bien. La question est davantage de disposer du bon type de financement que de réduire le nombre des financements. En la matière donc, les pôles jouent un rôle clef. Pour ce qui nous concerne, nous discutons beaucoup avec l'ANR, Oséo et la DGCIS pour améliorer cet aspect des choses.

M. Jean Chabbal, délégué général du pôle de compétitivité mondial Minalogic (Micro nanotechnologies et systèmes embarqués). J'abonde dans ce sens. Les projets FUI sont ciblés sur les thématiques de notre pôle, Minalogic. Ils ont une action très structurante, du fait de la mise en réseau des différents acteurs de l'innovation sur notre territoire. Le FUI répond bien aux besoins de nos adhérents et permet de lever certains verrous à l'innovation dont on a parlé ce matin, en particulier en ce qui concerne la coopération entre l'industrie et la recherche publique. Et il n'est pas complexe en soi : au contraire, pour une PME, c'est un des financements les plus simples : les règles sont claires et la mise en place est efficace. Il faut préserver cet outil indispensable aujourd'hui au fonctionnement des pôles.

M. le président Claude Birraux. Madame Canarelli, vous qui représentez les sociétés d'assurance – mais aujourd'hui, les banques vendent de l'assurance et les assurances font du crédit ! –, comment réagissez-vous à la suggestion de M. Dalle concernant l'investissement à long terme ? On parle beaucoup du Grand emprunt, qui permettrait de mobiliser l'opinion publique autour de l'innovation, ce qui est bon en soi. Toutefois, les sociétés d'assurance et de banque ne pourraient-elles pas s'impliquer plus dans ce type de produit plutôt que d'essayer de vendre des plans épargne logement à des gens qui ont plus de 85 ans ?

Mme Agnès Canarelli. L'assurance ne vend pas de plans d'épargne logement...

Les assureurs investissent largement dans les entreprises : leurs portefeuilles ne comportent pas que des obligations d'État. Et il faut garder à l'esprit qu'ils gèrent l'argent des assurés, lesquels comptent sur leur assurance vie pour financer de nombreux projets, à commencer par leur retraite. Bref, ces derniers doivent avoir une appétence pour ce genre d'investissements, doivent avoir envie d'en avoir dans leur épargne d'assurance. Et pour cela, il faut que ceux qui les conçoivent fassent de bonnes propositions : si le produit est intéressant, les gens investiront.

M. Jean-Michel Dalle. D'un point de vue purement financier, l'explication n'est pas la même. Si l'on a à gérer une épargne longue, il est rationnel de faire des investissements particulièrement rentables à long terme, comme le capital-risque. Ainsi, l'existence des fonds de pension dans l'économie américaine crée une épargne suffisamment longue pour qu'il soit rationnel pour tous les grands gérants

de portefeuille d'allouer 1 % de leur actif à des produits du type capital-risque, ce qui est suffisant, compte tenu de l'importance des fonds en question, pour alimenter l'économie. En France, l'assurance vie est basée sur une période de sept ou huit ans. C'est une épargne longue, mais elle n'est pas traitée fiscalement comme telle. De ce fait, l'allocation d'actifs dans les portefeuilles ne se fait pas selon la logique de l'épargne longue. L'appétence des particuliers n'est donc pas en cause. C'est la législation fiscale qui fait que les décisions d'allocation d'actifs des institutions financières ne correspondent pas à la théorie financière de l'optimisation risque-rendement.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Certains, comme Philippe Pouletty, le disent de façon encore plus brutale. Dans notre système, il n'y a pas de part réservée au capital-risque. S'il y en avait une toute petite, le développement de l'innovation serait sans doute plus important.

M. Piette a dit qu'une personne âgée dépendante doit déboursier 2 000 euros par mois, alors que la moyenne mensuelle des retraites est de 1 000 euros. Compte tenu du nombre de personnes dépendantes, et de celles qui sont plus légèrement handicapées, la différence se chiffre en milliards ! Et les classes modestes n'ont pas de capital de côté. Dès lors, comment favoriser l'innovation technologique dans le domaine de la santé, comment la financer ?

Mme Agnès Canarelli. Les assureurs peuvent déjà réaliser des économies d'échelle. Les assureurs représentent une telle puissance territoriale qu'ils peuvent arriver à encourager les développements tout en réduisant les coûts, puisqu'ils pourront offrir les nouveaux produits à une masse d'assurés. Les assureurs ont intérêt, dans une optique de maîtrise des coûts à long terme, de différenciation et d'adaptation de l'offre à la demande, à faire des propositions dans ce sens, et ils en ont les moyens.

M. le président Claude Birraux. Merci à tous.

TROISIEME TABLE RONDE

FREINS À L'INNOVATION : ÉTUDE DE CAS

Présidence de M. Jean-Yves Le Déaut, vice-président de l'Office

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. La première partie de nos débats de cet après-midi est consacrée à des études de cas. Nous aborderons deux thèmes qui font l'objet de controverses entre science et société : les biotechnologies – avec leur application dans les organismes génétiquement modifiés – et les nanotechnologies.

Avant même mon rapport de 2005 sur la place des biotechnologies en France et en Europe, j'avais remis en 1998 ce qui fut sans doute le premier rapport sur les OGM, au moment où la tendance s'est inversée à ce sujet. Alors que la loi de 1991, qui transcrivait la directive européenne, avait été adoptée dans l'indifférence générale, *Libération* titrait cinq ans plus tard « Alerte au soja fou ». Deux ministres d'un même gouvernement, Corinne Lepage et Philippe Vasseur, ont alors soutenu des arguments opposés sur les OGM. Ce fut le début d'une controverse qui n'est toujours pas achevée et de problèmes que la loi de 2008 n'a pas réglés.

Aujourd'hui, les mêmes ingrédients semblent réunis en ce qui concerne les nanotechnologies. Dans le cas des OGM, les interrogations de la société ont été relayées par des prises de position idéologiques aboutissant à un refus de la recherche, assimilée à des modèles internationaux d'agriculture eux-mêmes contestés. Les nanotechnologies donneront-elles lieu aux mêmes excès, au même « non-débat » sur « ces petits trucs qui nous pourrissent la vie », pour reprendre la formule inscrite sur une pancarte lors de l'inauguration du pôle de compétitivité « Minalogic » ? En quoi ces « petits trucs » peuvent-ils nous être utiles ?

Pour nous parler des OGM, nous sommes heureux d'accueillir M. Axel Kahn généticien, directeur de recherche à l'INSERM, ancien directeur de l'Institut Cochin, président de l'université Paris-Descartes, qui a participé activement au débat avant de choisir de ne plus parler de ces sujets pendant une longue période ; M. Michel Caboche, biologiste, directeur de recherche au CNRS, membre de l'Académie des sciences, ancien président du directoire du programme français de génomique végétale, « Génoplante » ; et Mme Élisabeth Chevreau, représentante du pôle de compétitivité à vocation mondiale « Végépolys », directrice de recherche à l'INRA, responsable de l'UMR Génétique et Horticulture.

Nous aborderons ensuite les nanotechnologies, les possibilités qu'elles ouvrent dans de nombreux domaines – optique, biologie, mécanique, énergies, chimie – et les risques environnementaux, sanitaires ou éthiques dont certains pensent qu'elles pourraient être porteuses. Ne conviendrait-il pas d'étudier ces sujets au cas par cas ? Pour aborder le débat, nous recevons M. Jean Chabbal, délégué général du pôle de compétitivité mondial « Minalogic » (Micro nanotechnologies et Systèmes embarqués), M. Abdallah Ougazzaden, professeur au *Georgia Institute of Technology*, directeur de Georgia Tech Lorraine, directeur de

la première unité mixte internationale du CNRS avec Georgia Tech, et M. Yves Samson, directeur du programme transversal « Nanosciences » du CEA.

Biotechnologies (OGM)

M. Axel Kahn, généticien, directeur de recherche à l'INSERM, ancien directeur de l'Institut Cochin, président de l'université Paris-Descartes. La manière dont la crise des OGM s'est nouée – elle n'est d'ailleurs pas dénouée aujourd'hui – est selon moi un cas d'école. J'essaierai de faire œuvre d'historien en la mettant en perspective dans le cadre général et dans mon itinéraire personnel.

Les biotechnologies végétales apparaissent en 1983 et commencent à faire l'objet d'essais en plein champ dès 1985. En 1986, à la suite d'un épisode ayant semé le trouble chez nos collègues de Dijon, il est décidé de créer une commission du génie biomoléculaire placée auprès des ministres chargés de l'agriculture et de l'environnement. Pierre Royer, le premier président de cette commission, me demande d'emblée d'en faire partie. Il démissionne en 1987 et je lui succède jusqu'en février 1997, date à laquelle je démissionne à mon tour.

Durant cette période, la France devient progressivement – à raison de 2 ou 3 essais par an au début – le deuxième pays de recherche et d'expérimentation de plantes transgéniques en plein champ. De 1987 à 1997, il se mène en France plus d'expériences que dans tous les autres pays d'Europe réunis, et pour un nombre correspondant à environ la moitié de celui des expériences réalisées aux États-Unis. C'est la résultante d'une vraie sympathie des Français pour le progrès – depuis, cet élément a changé –, d'un contexte favorable à l'agriculture et de l'existence d'un grand nombre d'organismes de recherche dans notre pays. En outre, la France est un grand pays de sélection semencière.

En 1997, la commission du génie biomoléculaire a examiné plus de 1 000 constructions de plantes transgéniques et a délivré environ 350 autorisations. Dans les années 1994-1996, le nombre d'essais était de 50 à 60 par an.

Permettez-moi de vous livrer une anecdote qui illustre bien la nature de la crise des OGM en France. Au début des années 1990, la commission du génie biomoléculaire et le ministère de l'agriculture organisent pour les journalistes une visite de Rhône-Poulenc Agrochimie destinée à présenter, notamment, des recherches sur un gène de résistance à certains herbicides. Sur le chemin du retour, le journaliste de *Libération* me confie avoir trouvé la visite passionnante, mais ignorer ce qu'il pourrait relater à ses lecteurs et en quoi ceux-ci pourraient être intéressés. Quelques années plus tard, le quotidien consacrait sa une au « soja fou ».

Cela dit, on a pu voir arriver la crise : elle avait été préparée par un ensemble de forces militantes qui avaient décidé de la lancer.

Pourquoi cette action militante a-t-elle eu une telle influence ?

Premièrement, le risque acceptable et accepté ne saurait être évalué indépendamment des attentes. On est prêt à accepter un risque important quand l'attente est importante. Par exemple, face à une maladie mortelle dans 30 % des cas, débiter un traitement qui tue 5 % des patients – ce qui est un risque considérable – est très bien accepté, et même demandé. Or, à ce moment-là, c'est le problème de la surproduction qui est dans les têtes. La population européenne ne souhaite pas une augmentation de la production végétale.

Deuxièmement, la nourriture possède une dimension culturelle et identitaire : dis-moi ce que tu manges, et je te dirai d'où tu viens, à quel groupe tu appartiens, quelles sont tes habitudes... Le repas fait partie de la fête ; il accompagne la naissance de l'enfant, le mariage, le décès également. La nourriture exprime la typicité d'une région. Elle représente, d'une façon largement inconsciente, le lien qui persiste entre la Mère Nature et la personne : d'une certaine manière, on est ce que l'on mange. C'est pourquoi l'intolérance à l'artificialité de la nourriture – ou à ce qui est ressenti comme tel – se manifeste facilement.

Troisièmement, on sortait alors de plusieurs crises sanitaires et de plusieurs scandales touchant à l'alimentation : contaminations aux salmonelles, poulets contenant des dioxines et, surtout, crise de la vache folle à laquelle la formule de « soja fou » fait directement référence. Le discours est le suivant : pour augmenter la production de viande bovine, ces fous ont nourri des vaches avec de la viande et voilà qu'ils introduisent leur folie dans les plantes. En d'autres termes, la folie productiviste des hommes a provoqué et provoquera des drames épouvantables alors même qu'il n'existe pas d'attente particulière, du moins en Europe, et que l'on préfère une nourriture naturelle, aussi peu modifiée que possible.

Puis d'autres éléments sont venus s'ajouter. L'idée qu'il puisse y avoir de la lécithine de soja transgénique dans les pots pour bébés a soulevé une émotion considérable. Monsanto a mené dans *Le Monde* une campagne de presse absurde et non crédible, tant il est évident que les industriels ont recours aux biotechnologies, non pour nourrir le monde, mais pour faire du *business* comme les autres. En même temps se développait la sensibilité altermondialiste, selon laquelle les *majors* du Nord déploient les biotechnologies à la fois pour s'approprier la diversité des variétés végétales, pour accroître la domination du Nord sur le Sud et pour rendre l'ensemble de la filière dépendante de l'industrie. Cette contestation s'est combinée avec une autre, plus classique, que l'on qualifiera d'« écologiste-identitaire » – toute vertu procède de la pureté de la nature, et tout ce qui entache cette pureté s'apparente à un blasphème – et qui s'en prenait déjà, en Allemagne, en Suisse alémanique et dans les pays nordiques, aux biotechnologies appliquées au domaine de la santé.

La conjonction de ces facteurs a abouti à un résultat singulier : compte tenu de l'opposition aux plantes transgéniques, la grande question est aujourd'hui de savoir comment renouer le dialogue.

L'idée selon laquelle il suffirait de faire bénéficier la population de la lumière de la science pour déclencher son appétence aux nouvelles technologies est une idée fautive. À titre d'exemple, mon successeur à la présidence de la commission du génie biomoléculaire, M. Marc Fellous, invité par des professeurs de classe préparatoire de grands lycées parisiens pour parler des biotechnologies et des OGM, s'est heurté à une totale hostilité. Les personnes présentes, d'un très haut

niveau scientifique, ont montré une antipathie profonde et militante vis-à-vis de ces techniques.

Sans doute est-il désormais plus important, dans le domaine des biotechnologies comme dans celui des nanotechnologies, d'obtenir au départ la reconnaissance de la nécessité d'une déconstruction du problème, c'est-à-dire d'obtenir que l'on ne parle pas du sujet globalement : être pour ou contre les OGM a à peu près autant de sens que d'être pour ou contre le monde végétal ! Les questions doivent être sérieuses : celle de l'utilité, celle de la nocivité sanitaire et environnementale, celle de l'intérêt économique, celle de l'utilisation éventuelle de ces technologies pour établir la domination de l'industrie et pour substituer la règle des brevets à la règle des obtentions végétales. Pour peu que l'on arrive à aborder ces questions les unes après les autres, le dialogue pourra reprendre. J'ai parlé de ce sujet ès qualités lorsque je présidais la commission du génie biomoléculaire et, si vous me permettez l'expression, j'en ai pris « plein la gueule ». J'ai préféré me concentrer par la suite sur des combats moins biaisés.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Vous avez raison de préconiser la déconstruction du problème. Nous l'avons fait au niveau politique sans être entendus. Si une bonne analyse de la question des OGM peut permettre d'éviter d'autres controverses, nous aurons rempli notre rôle.

M. Michel Caboche, biologiste, directeur de recherche au CNRS, membre de l'Académie des sciences, président du directoire du programme français de génomique végétale, Génoplante, de 1999 à 2002. Je partirai de la question de l'alimentation de la planète.

Il y a aujourd'hui environ 1 milliard de mal-nourris dans le monde. Pour faire face aux besoins d'une population qui s'élèvera à 9 milliards de personnes en 2050, un rapport de la Banque mondiale préconisait en 2008 d'augmenter de 70 % la production agricole.

Pour relever le défi, il faut prendre en compte trois éléments.

D'abord, les pays qui n'ont pas encore atteint l'autonomie en matière de nutrition doivent pouvoir bénéficier d'une organisation socio-économique qui soutienne le développement agricole. Un pays en guerre ou un pays dépourvu de moyens de communication ne peut développer son agriculture.

Ensuite, en matière d'agronomie, on a pris conscience au cours des dernières années que la production végétale et animale devait protéger simultanément l'environnement grâce à des pratiques agricoles durables.

Enfin, les biotechnologies permettront d'intensifier et d'optimiser la production. L'accroissement de la production alimentaire est dû pour 50 % au progrès génétiques et pour 50 % aux innovations agronomiques.

La première pratique de biotechnologie, la sélection généalogique, remonte aux années 1880 pour ce qui est de la France. Il s'agit de sélectionner des variétés, de les croiser, de faire des tris à répétition, de manière à obtenir des variétés élites.

Quatre familles d'approches sont employées pour améliorer les plantes.

Premièrement, la biologie cellulaire, avec la pratique de la greffe, très répandue en foresterie et en culture de fruits, la culture de méristèmes et d'embryons, développée par exemple pour les caféiers, l'haplodiploïdisation, utilisée pour disposer d'un matériel génétiquement homogène, et la fusion de protoplastes, qui permet de créer des plantes hybrides ;

Deuxièmement, la génétique quantitative ;

Troisièmement, le génie génétique, avec le clonage et le transfert de gènes ;

Quatrièmement, au cours de la dernière décennie, la génomique a permis de donner une assise plus solide aux programmes d'amélioration des plantes.

Un gène est un ensemble d'informations inscrites dans la séquence de l'ADN. Cette conformation, propre à tous les êtres vivants, permet de faire passer un gène d'une espèce à une autre. Grâce aux techniques de séquençage, développées à un rythme prodigieux, nous pouvons aujourd'hui lire le détail de l'information génétique présente dans une plante. Nous savons que le génome d'une plante viable est constitué de 30 000 gènes. L'ADN présente à l'analyse des différences de séquence que l'on exploite pour créer des variétés élites. Peut-être serez-vous étonnés d'apprendre que, lorsque vous mangez du brocoli, du chou de Bruxelles, du chou cultivé, du chou-fleur ou du romanesco, vous mangez des mutants !

Le gène de la résistance à la submersion, découvert chez le riz, est un exemple spectaculaire d'amélioration de la production végétale.

Pour la tomate, on a cherché des gènes de résistance aux maladies dans des espèces apparentées. La tomate que vous achetez aujourd'hui au marché est transgénique. Son génome comprend 10 % d'ADN d'autres espèces que la tomate cultivée, soit environ 3 000 gènes.

En revanche, identifier des gènes de résistance aux maladies dans d'autres espèces que les espèces cultivées, les cloner et les transférer, notamment chez la tomate ou la pomme de terre, est considéré comme dangereux.

Le génie génétique naturel culmine avec le blé, où trois fois 30 000 gènes ont été additionnés par la création d'un hybride entre trois espèces végétales de la famille des céréales. Le blé cultivé aujourd'hui est une structure très complexe constituée de trois génomes complets.

Pour obtenir une plante transgénique, on part d'une cellule donneuse dans laquelle on identifie le gène à transférer, puis, par des techniques dites de transformation par agrobacterium, on obtient des cellules génétiques modifiées et, enfin, des plantes génétiquement modifiées que l'on pourra utiliser pour la production végétale.

La résistance à la sécheresse est un des objectifs de ces technologies. Monsanto, par exemple, sort cette année de nouvelles variétés de maïs transgénique qui présentent une bien plus grande résistance.

De nouvelles techniques, faisant intervenir notamment les « petits ARN », permettent également de créer des résistances aux pathogènes et aux prédateurs, d'autres d'améliorer la qualité nutritionnelle des plantes – c'est ainsi que l'on a obtenu des riz dont la teneur en carotène est significative pour la nutrition humaine et la santé –, ou encore de réduire les besoins en intrants, notamment en azote.

Alors que les techniques que je viens d'évoquer sont basées sur l'expression d'un gène d'origine végétale dans une plante, la transgénèse permet d'aller un peu plus loin en transférant des gènes issus d'autres règnes pour conférer aux plantes des résistances aux bactéries et aux virus, ou pour produire des médicaments ou des anticorps à usage médical.

Le génie génétique peut atteindre deux cibles à la fois. Ainsi, le maïs est naturellement sensible à la pyrale, un papillon dont les chenilles colonisent les tiges et provoquent des blessures qui sont des sites de surinfection par des champignons phytopathogènes, lesquels fabriquent des toxines. Aussi les plantes non protégées accumulent-elles des matières toxiques et deviennent-elles impropres à la nutrition animale.

En dehors de l'Europe, ces techniques ont beaucoup de succès. La part de surface cultivée qu'elles représentent s'accroît tous les ans. Elle atteint aujourd'hui environ 140 millions d'hectares, cultivés par 14 millions d'agriculteurs qui, j'imagine, ont de bonnes raisons pour le faire !

La logique de discrimination entre ce qui est utilisable pour améliorer les plantes et ce qui ne l'est pas aux yeux de l'opinion publique est assez étonnante.

Ainsi, introduire un fragment de chromosome porteur d'un gène de résistance à un pathogène par croisement interspécifique est accepté, mais introduire ce même gène de résistance cloné par génie génétique ne l'est pas. Identifier et utiliser une mutation de résistance à un herbicide apparue chez une plante cultivée est accepté, mais créer une résistance à un herbicide par génie génétique ne l'est pas. Protéger les plantes de l'attaque des insectes par aspersion de cultures de *bacillus thuringiensis* (Bt) est accepté, mais obtenir l'expression de la seule protéine cristal de Bt ne l'est pas. Il est difficile de s'y retrouver !

Les freins à l'innovation dans le domaine des plantes génétiquement modifiées (PGM) sont multiples.

On surestime les risques causés par les PGM sur la santé, l'alimentation et l'environnement. Pour l'instant, rien n'indique un quelconque impact en matière de santé animale, de santé humaine et d'alimentation. En dépit des controverses, l'utilisation des PGM n'a pas eu de conséquences spectaculaires sur l'environnement.

De plus, l'application maximaliste du principe de précaution bloque les essais en champ, si bien que l'on doit recourir à des techniques de travail en confinement beaucoup plus coûteuses. On assiste à la délocalisation des sociétés de biotechnologie végétale, qui quittent l'Europe pour s'installer dans des pays où l'on cultive les PGM.

Enfin, il est demandé une très grande quantité d'informations pour certifier une nouvelle variété de PGM, et les petites sociétés ne disposent pas des moyens suffisants.

À mon sens, le seul véritable problème est celui que pose la coexistence de cultures traditionnelles et de cultures de PGM. En Europe, la domination des cultures traditionnelles fournit le principal argument pour interdire la culture des PGM. Au États-Unis, la situation est inverse : l'envahissement de l'agriculture par les PGM crée un problème pour ceux qui veulent produire autrement. Le bon sens se situe sans doute entre ces deux extrêmes.

Il n'existe pas d'espèce cultivée qui n'ait été modifiée par l'homme dès sa domestication. De ce fait, la grande majorité des plantes cultivées sont dépendantes de l'homme pour leur survie et leur multiplication. Le fait qu'elles soient transgéniques n'y change rien. Ce n'est pas parce que l'on introduit un gène supplémentaire dans une plante cultivée que celle-ci acquerra des propriétés nouvelles pour ce qui est de la dispersion dans l'environnement.

La permanente sélection des plantes se poursuit avec des objectifs de toujours, en particulier la résistance aux maladies et aux prédateurs – lesquels représentent de 30 à 40 % de pertes dans la production végétale – ainsi que l'amélioration de la qualité. De nouveaux objectifs de durabilité tels que la réduction des besoins en intrants et la tolérance aux stress de l'environnement s'y ajoutent aujourd'hui.

Pas plus que les « bébés éprouvette » ou les « enfants bulle » guéris par thérapie génique, les plantes ne sont dénaturées du fait des procédés utilisés pour les obtenir. Faire fonctionner un gène d'origine bactérienne dans une plante ne la transforme pas en chimère plante-bactérie : une plante transgénique, c'est 30 000 gènes plus un supplémentaire !

Les biotechnologies nous aideront-elles à relever le défi des 9 milliards d'humains à nourrir tout en protégeant l'environnement ? Oui, mais, pour y parvenir, il faut aussi préserver les sols et l'eau et progresser sur le plan socio-économique.

M. Axel Kahn. L'ensemble des terres cultivées représente environ 15 millions de kilomètres carrés. D'après les chiffres de Michel Caboche, 10 % sont d'ores et déjà cultivés en OGM.

Mme Élisabeth Chevreau, représentante du Pôle de compétitivité à vocation mondiale « Végépolys », directrice de recherche INRA et responsable de l'UMR Génétique et Horticulture. Après ces présentations très complètes, j'apporterai mon témoignage de chercheur de l'INRA travaillant au sein d'un pôle de compétitivité à vocation mondiale, « Végépolys », situé à Angers. Ce pôle a pour particularité de travailler, non sur les espèces végétales de grande culture, mais sur le végétal spécialisé. C'est un lieu de rencontre entre des entreprises, des acteurs de la recherche et des acteurs de la formation.

L'invitation de l'OPECST tombe très à propos pour moi : pas plus tard que lundi dernier, l'unité de recherche que je dirige a subi une « inspection citoyenne » des faucheurs volontaires réunis en assemblée générale non loin d'Angers.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Comment cela s'est-il passé ?

Mme Élisabeth Chevreau. Il n'y a pas eu de destructions. Cela a été l'occasion de répondre à de très nombreuses questions. Pour autant, je ne suis pas persuadée que nous ayons convaincu.

Le végétal spécialisé – de l'horticulture d'ornement aux arbres fruitiers, aux légumes, aux semences et à la viticulture – a pour caractéristique d'être une production végétale à haute valeur ajoutée, avec pour corollaire un besoin intensif en facteurs de production, qu'il s'agisse de la main-d'œuvre ou des équipements. Le secteur est majoritairement constitué de petites et moyennes entreprises.

La création du Pôle fait suite à une réflexion destinée à déterminer les facteurs clés de compétitivité pour les filières de ce type. Le matériel végétal innovant a été identifié comme essentiel pour répondre à plusieurs défis : une consommation plus faible d'intrants ; des impacts plus favorables sur la biodiversité, la santé et l'environnement ; la mise en valeur de facteurs de différenciation permettant aux entreprises d'accéder à de nouveaux marchés et d'améliorer leur compétitivité.

Il y a trois ans, le Pôle a ouvert un dialogue entre les entreprises et les acteurs de la recherche pour établir une position au sujet des biotechnologies végétales.

Ces échanges ont permis de souligner l'intérêt majeur des biotechnologies pour élargir la gamme des innovations végétales et pour les accélérer ; pour diminuer l'usage des pesticides et des intrants ; pour améliorer des propriétés gustatives, nutritionnelles et esthétiques ; pour développer des débouchés non alimentaires ; enfin, pour améliorer les caractères de typicité de ces productions.

Le Pôle a également conscience que la transgénèse constitue une rupture technologique pour la création variétale et que son emploi peut avoir des répercussions sur les itinéraires de culture. Il est donc nécessaire d'évaluer *a priori* les risques potentiels et de vérifier en vraie grandeur l'absence d'effets dommageables, ce qui suppose des essais en champ. On ne peut donner un avis d'opportunité sur une plante génétiquement modifiée qu'au cas par cas.

Le pôle met en exergue l'importance du besoin de recherche en amont, tant pour les outils – les méthodes de transgénèse – que pour les cibles – les applications d'intérêt économique – et les méthodes d'évaluation.

Il souligne enfin qu'il convient, à terme, de transférer les technologies vers les PME du végétal spécialisé.

En ce qui concerne la propriété intellectuelle, Végépolys se prononce clairement pour le maintien de l'accès le plus large possible aux méthodes, outils et ressources nécessaires à l'innovation végétale.

Végépolys a par ailleurs conscience des freins à l'acceptabilité des OGM. Il a donc été déclaré que les activités du pôle devront être « en stricte conformité avec le cadre réglementaire », ce qui me semble être une position minimaliste et ne suffira pas à assurer l'acceptabilité des produits.

À partir de ces prises de position, Végépolys étudie de façon concrète et constructive les projets collaboratifs faisant appel à la transgénèse.

Aux yeux du chercheur, le végétal spécialisé présente des opportunités très intéressantes pour développer des innovations par transgénèse. Par exemple, la structure variétale des arbres fruitiers et de la vigne est clonale : les plantes sont multipliées par greffage puis commercialisées et identifiées par le consommateur sous leur nom de variété (golden, gala, etc.). L'apport d'une nouvelle variété par hybridation conventionnelle est possible mais très lent, et il est difficile de faire pénétrer une nouveauté à tous les échelons de la filière professionnelle. La transgénèse, au contraire, permet une amélioration ponctuelle ciblée d'un caractère. Elle ne modifie pas l'ensemble des caractéristiques agronomiques d'une grande variété, ce qui devrait faciliter l'acceptation de l'innovation.

Le secteur comporte également des productions qui ne sont pas directement alimentaires. C'est le cas des porte-greffes, des plantes ornementales ou médicinales. Certains caractères particuliers peuvent être efficacement traités par transgénèse : ainsi, on connaît suffisamment les gènes qui régulent la floraison de ces plantes pour arriver à réduire drastiquement la période juvénile de l'arbre. Un sélectionneur de pommiers, par exemple, pourra alors réaliser une amélioration génétique en faisant un croisement par an au lieu d'attendre de cinq à dix ans entre chaque génération. Cette technologie permet également de ne retenir en fin de cycle de sélection que des individus qui ne sont plus porteurs du transgène.

Pour résumer, je dirai qu'il existe un vaste réservoir de cibles et d'opportunités de développement, mais que celui-ci est peu utilisé dans la mesure où les investissements vont surtout aux grandes cultures.

Le végétal spécialisé représente plusieurs centaines d'espèces végétales différentes et plusieurs milliers de variétés, si bien que le nombre de génotypes à analyser et à améliorer est considérable. De plus, certaines espèces se montrent très récalcitrantes face à ces méthodes. Ainsi s'explique le retard que nous avons pris dans la mise en œuvre des méthodes de transgénèse les plus innovantes, comme la production de plantes transgéniques qui ne contiennent plus de gène marqueur ou dans lesquelles il est possible de réaliser ultérieurement une insertion ciblée du transgène.

Nous avons également un grand retard dans l'acquisition des données génétiques et génomiques de ces plantes, mais ce retard se comble rapidement.

Il faut tenir compte des particularités économiques de ce type de production. Le marché potentiel d'une variété transgénique d'un fruit, d'une plante ornementale ou d'une plante médicinale est très limité par rapport à celui d'une variété de maïs ou de soja. Il est donc très difficile de rentabiliser le lourd investissement que demande la mise en œuvre des biotechnologies. Cela explique la faiblesse de la recherche privée dans le secteur. En France et à l'étranger, ce sont surtout des acteurs publics qui mènent la recherche.

Les acteurs des filières professionnelles que je rencontre dans le cadre du pôle de compétitivité m'apparaissent très ouverts à tous les types d'innovation. Par exemple, face au défi que représente pour eux l'évolution de la réglementation sur les pesticides, les producteurs de fruits sont prêts à s'engager dans des domaines d'innovation aussi différents que les méthodes biologiques, le développement de molécules destinées à stimuler les défenses naturelles des plantes, l'amélioration des variétés par hybridation et le développement d'outils de transgénèse. Très peu nombreux sont ceux qui privilégient dogmatiquement un type d'innovation et

excluent les autres. En revanche, selon la place qu'ils occupent dans la filière, tous ne sont pas prêts à s'engager de la même façon. Les pépiniéristes ou les groupes semenciers, qui interviennent en amont, sont assez demandeurs en matière de recherche. Les producteurs, pour leur part, ont conscience qu'ils fournissent des produits frais ayant une forte image de nature, de terroir, de bénéfice pour la santé, mais que cette image est entachée par certaines communications faites dans les médias, comme cette récente émission intitulée « Du poison dans nos assiettes ».

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Je pense qu'il est préférable de passer tout de suite aux nanotechnologies, et d'avoir un débat global à la fin.

<i>Nanotechnologies</i>

M. Jean Chabbal, délégué général du Pôle de compétitivité mondial « Minalogic » (Micro et nanotechnologies et Systèmes embarqués). En tant que représentant du pôle de compétitivité « Minalogic » de Grenoble, pôle spécialisé dans la micro et nanoélectronique et qui compte 200 partenaires, dont 120 PME, j'ai une certaine expérience des freins que rencontre l'innovation dans le domaine des nanotechnologies et je suis convaincu de la nécessité d'une réflexion au cas par cas en la matière.

La mission des pôles est d'optimiser le processus d'innovation à travers la mise en œuvre de projets collaboratifs. Ce dispositif constitue un puissant moyen de lever les freins à l'innovation en matière de nanotechnologie, tout en assurant une diffusion rapide de la R&D vers les secteurs applicatifs, et d'abord par la mise en réseau de tous les acteurs de la chaîne de la valeur, de la R&D académique jusqu'à l'industrialisation. Une telle mise en réseau est génératrice de rupture et, aujourd'hui, les innovations apparaissent aux frontières des disciplines. De ce point de vue, la recherche technologique est essentielle pour produire des démonstrateurs, assurer une recherche multidisciplinaire et identifier les besoins du marché et de la société.

Le pôle Minalogic a, en outre, permis aux PME d'accéder aux innovations, et cela d'abord en leur permettant de collaborer avec les laboratoires publics, qui jusqu'alors travaillaient surtout avec les grands groupes industriels. Cet accès des PME à l'innovation a également été favorisé par le travail en réseau, comme le prouvent les derniers projets que nous avons labellisés. Tout cela prouve que le dispositif du Pôle fonctionne comme un écosystème favorable à l'innovation technologique.

Pour porter l'innovation vers le marché, il faut aussi accélérer la création de start-up. Aujourd'hui, les grands groupes ne portent plus les risques, laissant le secteur de l'innovation orphelin. Ce secteur a, en outre, besoin d'une vision à moyen terme en matière de capital-risque, les fonds d'investissement étant trop pressés pour financer correctement des innovations de rupture, qui supposent une culture industrielle, et pas seulement financière. C'est particulièrement vrai dans le domaine des nanotechnologies, qui souffrent d'une image négative auprès des investisseurs.

C'est en matière d'information du public que la technique du cas par cas est essentielle. Les nanotechnologies sont déjà partout présentes : téléphones, automobiles, matériaux de construction, entre autres. Il faut aujourd'hui mettre l'accent sur le fait qu'elles constituent une solution pour les grands enjeux de nos sociétés, dans le domaine de la santé, de l'efficacité énergétique, de la sécurité, de la gestion des mégapoles, sans compter qu'elles sont autant d'opportunités économiques.

À Minalogic enfin, nous privilégions une approche par les usages qui, sans être nécessairement innovante sur le plan technologique, est capable de bouleverser les données industrielles.

Le dispositif des pôles, lesquels ont montré leur capacité à constituer un écosystème propice à l'innovation, doit désormais s'inscrire dans la durée. Après la construction de projets, les pôles « 3.0 » doivent constituer le deuxième étage de la fusée, celui où ces projets se transforment en valeur économique et sociétale.

M. Abdallah Ougazzaden, professeur au Georgia Institute of Technology, directeur de Georgia Tech Lorraine, directeur de l'unité mixte internationale 2958 Georgia Tech-CNRS : nouveaux matériaux et nano-hétérostructures pour la photonique et l'électronique. Les nanotechnologies sont incontestablement des technologies d'innovation et de progrès : c'est ce que m'a enseigné une expérience de vingt-cinq années passées dans ce domaine, en tant que chercheur académique puis acteur de l'industrie. Ma première rencontre avec les nanotechnologies a eu lieu dans les années 1980, au Centre national d'études des télécommunications (CENT), où la France testait la télécommunication optique par lasers. Or ces lasers sont constitués de couches minces d'environ une dizaine de nanomètres, qui leur assurent leurs performances.

Alors que les nanosciences sont l'étude des phénomènes physico-chimiques ou biologiques à l'échelle nanomoléculaire, les nanotechnologies sont les technologies de fabrication et les applications issues de cette connaissance. Et de même que les nanosciences couvrent toutes les disciplines scientifiques, les nanotechnologies couvrent tous les secteurs industriels. L'échelle nanométrique est le milliardième du mètre, soit à peu près la taille de l'ADN. Chose extraordinaire, on dispose désormais d'outils fabriqués à cette échelle.

Par ailleurs, les nanotechnologies combinent deux approches technologiques : le *bottom-up*, ou auto-assemblage de structures complexes à partir de molécules, et le *top-down*, du plus grand vers le plus petit.

L'échelle nanométrique constitue une véritable rupture par rapport à l'échelle atomique. À cette échelle, en effet, apparaissent des propriétés physiques, chimiques et mécaniques nouvelles, ce qui permet d'inventer de nouvelles fonctionnalités. À cela s'ajoute l'effet quantique, qui accroît les performances des matériaux.

Les nanotechnologies ne sont pas une nouveauté. Ainsi le bleu des Mayas était fabriqué selon un procédé qu'on peut appeler nanotechnologique. De même, seule une analyse au niveau nanomoléculaire est parvenue à expliquer le mystère de la coupe de Lycurgue, coupe romaine du IV^e siècle, rouge lorsqu'elle est éclairée de l'intérieur et verte lorsqu'elle l'est de l'extérieur. Cet effet est dû au phénomène qu'on appelle résonance plasmonique. En permettant de coupler la lumière au-delà

de la limite de la diffraction, il peut être exploité pour fabriquer des ordinateurs optiques à l'échelle nanométrique. Il doit également permettre de détruire les cellules cancéreuses, ou encore d'accélérer les télécommunications.

Même la nature présente des phénomènes de nanostructuration. C'est elle, et non la pigmentation, qui explique la coloration des ailes de certains papillons ou des plumes du paon. C'est cette structure qui inspire la fabrication des cristaux photoniques, destinés à contrôler la lumière. Autre exemple de nano-structure naturelle, la rugosité nanométrique de la fleur de lotus explique sa superhydrophobie et son caractère autonettoyant. Nous nous inspirons de ce principe pour fabriquer des panneaux solaires auto-nettoyants et anti-réfléchissants. La nanostructuration explique également les phénomènes de biomimétisme tels que la photosynthèse.

L'échelle nanomoléculaire transforme également les concepts de la médecine. Alors que la médecine conventionnelle cherche à détruire la maladie – par exemple, le cancer, par la chirurgie, la radiothérapie ou la chimiothérapie –, et que la médecine moléculaire permet de personnaliser la médication, la nanomédecine descend à l'échelle de la cellule, dans le but, non seulement de détruire, mais de réparer.

On a déjà évoqué les applications des nanotechnologies dans l'industrie, notamment dans les secteurs du textile, des cosmétiques, de l'électroménager et de l'automobile. Mais on ne peut pas ne pas évoquer les risques liés aux nanotechnologies.

À la fin des années 1990, la *National Science Foundation* (NSF), identifiait les effets négatifs potentiels suivants : les risques liés à l'augmentation de la capacité de modifier génétiquement les plantes, les animaux et les hommes ; les effets non anticipés des nanosystèmes défaillants ; la violation de la vie privée comme l'intrusion de nanosystèmes dans l'organisme à l'insu des personnes ; les difficultés à détecter les nanosystèmes ; l'impact sur l'environnement des déchets et nanodéchets ; l'augmentation significative du potentiel des armes chimiques ; le remplacement des emplois de fabrication de masse par un petit nombre de travailleurs hautement spécialisés.

Afin d'anticiper ces risques, nous devons tirer les leçons des technologies précédentes et de leurs conséquences sur notre environnement. Il faut que les impacts potentiels d'un nanoproduct sur l'environnement ou la santé soient soigneusement étudiés au stade de la recherche afin de pouvoir procéder à ce stade aux ajustements nécessaires.

M. Yves Samson, directeur du programme transversal « Nanosciences » du CEA. Les nanosciences et les nanotechnologies constituent un espoir face aux grands enjeux de nos sociétés, notamment en matière de santé, d'énergie, d'information et de transport, dans un contexte marqué par une vive compétition internationale. Dans ces conditions, nous devons faire preuve d'intelligence dans l'organisation de l'innovation et de la recherche. Nous avons enfin l'obligation d'assurer un développement responsable de ces technologies, notamment en assurant la sécurité des nanomatériaux, et en informant nos concitoyens, d'autant qu'il s'agit d'objets non accessibles aux sens et donc propices à tous les fantasmes.

Il faut souligner le fait que les nanotechnologies constituent une partie de la réponse aux enjeux énergétiques. Elles doivent permettre, par exemple, de produire de l'hydrogène sans recourir à des métaux nobles ou des matériaux rares, tels que le platine. De ce point de vue, la technique du greffage de molécule, expérimentée par des collègues de Grenoble-Saclay, paraît très prometteuse. Cet exemple montre que l'innovation se situe souvent à la rencontre de plusieurs disciplines, ce qui légitime la logique des pôles de compétitivité.

Le CEA se préoccupe depuis 2003 de la toxicologie des nanotechnologies. En effet, l'ajout de nanoparticules par l'activité humaine nécessite d'identifier ces particules artificielles, de connaître leurs effets sur la santé, de développer des méthodes de production sûres et de comprendre le cycle de vie de ces produits dans l'environnement. Ainsi le projet européen NanoHouse, qui implique le CEA, de nombreux industriels et d'autres partenaires économiques, vise à analyser comment les nanoparticules insérées dans l'habitat vont se dégrader dans l'environnement.

Recherchant les moyens de produire des nanoparticules sans exposer les travailleurs, nous avons vérifié la fiabilité de deux techniques de protection : le masque, les filtres classiques ayant prouvé leur efficacité de piégeage des nanomolécules, et le nanobadge, qui permet de mesurer l'exposition du travailleur.

Comme on l'a déjà amplement souligné, les nanotechnologies doivent faire l'objet d'une communication, et d'abord en direction du grand public. Tel est l'objectif du site Internet *Nanosmile*, animé par le CEA, avec ses partenaires de Grenoble, de l'Université et du CNRS. Ce site assure une pédagogie simple, précise, honnête et accessible, dans un ensemble de problématiques liées aux nanotechnologies. En outre, tirant parti de l'appétence des jeunes et de la curiosité de leurs enseignants pour ces technologies, nous nous efforçons depuis quelques années de les mettre à leur portée. Dans le cadre d'un cursus mis en place avec l'inspection académique, ce sont 132 enseignants et 2 000 élèves qui ont pu découvrir les nanotechnologies dans nos laboratoires. On a pu à cette occasion observer chez les jeunes une grande curiosité pour ce domaine.

Je voudrais en conclusion souligner la nécessité, évoquée par M. Axel Kahn, de différencier les divers aspects de la question, en distinguant ceux qui peuvent poser problème et les autres, afin que nos concitoyens puissent se faire une opinion exacte du sujet. Aujourd'hui, mon expérience me permet de témoigner qu'une grande majorité des chercheurs et l'ensemble de nos institutions font de vrais efforts pour expliquer au grand public les enjeux des nanotechnologies et les très grandes opportunités qu'elles offrent.

M. Jean-Paul Langlois, président de l'Institut pour la maîtrise des risques. Les difficultés d'acceptation de ces techniques s'expliquent bien souvent par une confusion entre questionnement scientifique et problématiques d'un tout autre ordre. Comment éviter cette confusion ?

M. Axel Kahn. Les scientifiques et les techniciens doivent admettre qu'il peut exister dans l'opinion une antipathie naturelle pour les nanotechnologies, notamment dans des domaines dont on connaît la portée symbolique, et ne pas la ressentir comme une agression. Il est important de laisser s'exprimer un sentiment personnel qui n'a pas à se justifier en tant que tel.

Il y a par ailleurs des erreurs à ne pas commettre. Ainsi, lancer un débat national sur les nanotechnologies en général, c'était donner de la consistance à un concept vide qui a cristallisé les oppositions, alors qu'il s'agit de technologies, de procédures, d'objets différents, qui sont en débat. De même, on ne devrait pas débattre des OGM en général. Toutes les questions peuvent être posées, à condition que l'on en précise la nature et le champ dans lequel elles sont formulées.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Je m'interroge sur le rôle des politiques. Devons-nous attendre qu'il y ait des problèmes avant de légiférer, ou devons-nous les anticiper ?

M. Yves Samson. Le Grenelle 2 a légitimement consacré le droit des citoyens à l'information en posant l'obligation de déclarer les substances nanoparticulaires mises sur le marché. Plus largement, je crois comme Axel Kahn qu'il n'y a pas de mauvais débat, ni même d'hostilité *a priori* chez nos concitoyens, mais il y a des interrogations auxquelles il faut répondre, par la pédagogie et par l'information. Le pire serait de donner l'impression qu'il y a quelque chose à cacher, au risque de nourrir les théories du complot. Nous devons expliquer que les nanotechnologies sont le fruit de l'évolution scientifique normale, au fil d'opportunités créées par des recherches des années 1980 et 1990. Il n'y a pas eu de rupture brutale, mais une entrée progressive dans le « nanomonde ». Il est vrai que nous n'avons rien à répondre à ceux de nos concitoyens qui remettent en cause le progrès lui-même.

M. Axel Kahn. Dans leur ardeur à vouloir présenter leur discipline sous son meilleur jour, les scientifiques commettent parfois des maladresses. À mon sens, le terme de « nanomonde » est maladroit, parce qu'il nourrit le fantasme d'un monde nouveau et terrifiant, peuplé de « nanorobots » qui détourneraient à leur profit tout le carbone de la planète, alors qu'il s'agit simplement de tenter de maîtriser des processus que l'évolution darwinienne a sélectionnés depuis fort longtemps.

M. Jean Chabbal. Le législateur doit avancer au cas par cas. La production industrielle fait déjà l'objet d'une réglementation abondante : un médicament, par exemple, doit être soumis à toute une procédure de contrôle avant de pouvoir être mis sur le marché.

M. Claude Birraux, président de l'OPECST. Depuis l'affaire du Mediator, cette procédure est elle aussi contestée.

M. Jean Chabbal. Il faut prendre du recul par rapport à cette affaire et veiller à ne pas jeter le bébé avec l'eau du bain.

L'industrie elle-même a d'ores et déjà mis en place des dispositifs de contrôle : le CEA a ainsi mis en œuvre une protection des travailleurs exposés aux nanoparticules. Avant d'édifier tout un arsenal législatif, inventorions tous les dispositifs existants pour voir s'ils s'appliquent aux différents cas considérés, et ne légiférons qu'en cas de lacune juridique.

M. Michel Caboche. Dans le domaine végétal, nous avons, nous les scientifiques, commis l'erreur de penser que les bonnes pratiques de production de semences qui existaient depuis des années étaient adaptées à la production de PGM, donnant ainsi l'impression de confondre intentionnellement des choses fondamentalement différentes.

M. Claude Birraux, président de l'OPECST. On ne peut pas exempter les scientifiques eux-mêmes de toute responsabilité dans la méfiance de l'opinion envers les nanotechnologies. Comment s'étonner des fantasmes collectifs quand un scientifique déclare son intention d'implanter des nanoparticules dans le cerveau de plusieurs personnes et de les relier par ordinateur ? Un scientifique devrait faire preuve d'une plus grande retenue dans son expression publique.

D'une façon générale, j'appelle les scientifiques tant à ne pas exagérer les avantages des nanotechnologies en dissimulant les risques qui y sont liés – nous avons observé chez les plus jeunes une faible perception de leurs risques en matière de protection de la vie privée – qu'à ne pas alimenter des fantasmes qui peuvent se retourner contre eux.

M. Axel Kahn. L'image dont jouissent les nanotechnologies dans l'opinion publique n'est heureusement pas celle des OGM. L'opposition aux nanotechnologies est le fait de groupes minoritaires fortement mobilisés, le reste de la population étant largement indifférente à ce problème qu'elle ne connaît pas bien. En revanche, l'opinion publique éprouve une véritable appréhension vis-à-vis des OGM, à la mesure de sa sensibilité à la problématique de la qualité de l'alimentation en général. Il faut prendre garde à ce que la banalisation de l'usage des nanotechnologies dans la vie quotidienne ne suscite une opposition de même ampleur.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Il est vrai que certains dressent des parallèles entre ces deux technologies, parlant, par exemple, d'« OAM », d'organismes « atomiquement » modifiés. Comme pour les OGM, on désigne du même mot des choses très différentes, alors que les OGM à usage thérapeutique, par exemple, ne rencontrent pas d'opposition. Le précédent des OGM nous apprend que, pour éviter la controverse, nous devons diviser la question et refuser ce vocable général.

En tout état de cause, le débat public n'est pas simple à organiser. Des expériences telles que les conférences citoyennes ne valent que si elles ont un écho médiatique. Ceci étant dit, il reste des valeurs sûres, telles que l'école : il faut diffuser ces questions dans les établissements scolaires. Plus généralement, il vaut mieux s'attaquer à des publics ciblés plutôt que de s'adresser directement au grand public. Mais je ne suis pas persuadé que le dispositif prévu par le Grenelle suffira à assurer la sérénité du débat autour des nanotechnologies.

M. Michel Caboche. Dans les pays chauds, les insectes pullulent. En Égypte, on ne peut plus cultiver de cotonniers ; on a essayé tous les insecticides possibles, seuls ou en combinaison, sans succès. En Inde et en Chine, pendant des années, on a utilisé des mélanges d'insecticides, avec des effets catastrophiques sur la santé : plusieurs milliers de personnes en sont mortes. Dans ces deux pays, on utilise désormais des cotonniers transgéniques. Que cela permette de sauver des milliers de vie laisse les gens indifférents ? Quelle conception étonnante de l'humanité !

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Les biotechnologies seraient-elles un problème seulement pour le Nord ?

M. Axel Kahn. Non, mais les attentes ne sont pas les mêmes partout. À l'exception de quelques militants extrêmement actifs, les interrogations concernant les plantes transgéniques n'ont pas lieu d'être dans les pays confrontés à de graves problèmes de suffisance alimentaire. L'opposition la plus farouche aux OGM se développe dans des pays qui sont indifférents à l'enjeu d'augmentation de la production, qui sont attachés à la conservation du produit naturel et qui ne perçoivent pas que, pour d'autres pays, la perspective d'une augmentation de 15 à 20 % du rendement est d'un grand intérêt – il y a bien évidemment une part d'égoïsme dans cette réaction. Il s'agit d'un problème, non pour le Nord, mais pour les peuples repus.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Il s'agit donc d'une « boboposition » ?

M. Axel Kahn. L'expression est un peu facile. Plus précisément, le risque dépend de l'attente. Selon moi, la stratégie à adopter pour les nanotechnologies serait de refuser d'en parler « en bloc », d'évoquer les diverses possibilités d'utilisation des formes nanométriques, de souligner tout ce qu'elles ont déjà apporté, et de souligner l'intérêt qu'il y aurait à persister dans cette voie. Malgré l'existence d'une farouche opposition – qui lutte, au-delà des nanotechnologies, contre un système économique et ceux qui le maîtrisent –, on peut, à condition de ne pas être malhabile, éviter un blocage comparable à celui auquel on a abouti sur les OGM. La balle est dans votre camp !

M. Yves Samson. De fait, le rapport incertitudes/risques/bénéfices n'est pas le même suivant les cas. Lorsque le bénéfice potentiel n'est pas évident, l'incertitude fait peur et conduit à vouloir arrêter ; dans d'autres cas, en revanche, on accepte de prendre un risque. Il est évident qu'une nanotechnologie visant à rendre les panneaux solaires plus performants paraîtra plus acceptable qu'une nanotechnologie appliquée à des chaussettes ! Il me semble donc préférable de communiquer technologie par technologie.

Il convient également de faire le distinguo entre science et technologie : explorer la matière afin d'approfondir sa connaissance, ce n'est pas la même chose qu'introduire une nouvelle technologie sur le marché.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. M. Ougazzaden a lui aussi distingué les nanosciences et la nanotechnologie. Mais ne s'agit-il pas, en partie, d'une querelle de mots ? N'observe-t-on pas une accélération du passage de l'un à l'autre, avec la volonté de parvenir le plus rapidement possible aux applications, même si l'on ne dispose pas du recul nécessaire ?

M. Abdallah Ougazzaden. Comme je l'ai dit, la nanotechnologie existe depuis des centaines, voire des milliers d'années ; elle est liée à l'existence de phénomènes quantiques spécifiques à l'échelle nanométrique. Les progrès se sont récemment accélérés parce que l'on a développé des outils capables de caractériser, de contrôler et de fabriquer de la nanotechnologie.

Toutefois, je suis d'accord avec vous : dans la nanotechnologie, il faut distinguer les choses. Les nanomatériaux, par exemple, ne sont pas des nanoparticules ; ils sont intégrés à des matériaux massifs, et sont moins nocifs que, par exemple, l'arséniure de gallium (GaAs), utilisé dans les ordinateurs, pour la

production duquel on utilise de l'arsine et de la phosphine, qui sont des substances hautement toxiques et polluantes.

M. Axel Kahn. La nanogravure, ce n'est pas dangereux !

M. le président Claude Birraux. Ne croyez-vous pas que l'on est passé trop vite à l'application, sans prendre le temps de développer la science ? À l'échelle nanométrique, les propriétés des matériaux sont radicalement différentes !

M. Jean Chabbal. Les bases scientifiques sont anciennes : Richard Feynman avait décrit les possibilités ouvertes par l'échelle nanométrique dans une célèbre conférence, au début des années 1960. On ne disposait pas alors des outils pour la fabrication. Aujourd'hui, nous les avons ; en revanche, il nous manque les connaissances sur l'interaction des nouvelles technologies – biotechnologies et nanotechnologies – avec le vivant. Le champ d'investigation est immense !

M. Axel Kahn. Ne séparons pas artificiellement la visée de connaissance pure et celle d'amélioration de la matière : on pourrait nous reprocher un faux-semblant ! L'association des biotechnologies aux techniques d'ADN recombinant, qui permettent le transfert de gènes, résulte ainsi à la fois d'une visée expérimentale et d'une volonté d'améliorer une variété végétale. Je crois qu'il en va de même pour les nanotechnologies.

Certes, l'analyse des particules et des effets quantiques constitue un champ d'études fondamentales ; cela étant, la question, aujourd'hui, est de savoir comment appliquer ces propriétés à la fabrication de nouveaux matériaux et de nouveaux outils. On a découvert plusieurs phénomènes, dont l'effet tunnel, qui montrent que lorsque les constantes de masse et de vitesse sont proches de la constante de Planck et que l'on s'approche du « nanomonde », la mécanique classique ne s'applique pas.

Il faut donc sérier les problèmes. Les molécules chimiques s'étudient à l'échelle nanométrique ; pourtant, cela fait longtemps que l'on dose la toxicité des entités chimiques – il existe même des directives européennes en la matière. Il faut continuer dans cette voie. Sachant qu'une grosse et une petite fibre d'amiante n'ont pas le même effet sur la matière, on a des raisons de penser qu'il en est de même pour un bloc de charbon et une nanofibre de carbone. Cela mérite d'être étudié, au même titre que d'autres phénomènes.

Finalement, la situation actuelle est plutôt ordinaire : on crée de nouvelles entités ; la différence, c'est qu'il s'agit, non d'entités chimiques, mais de nouvelles formes de la matière. Il importe donc de décrire, sans rien masquer, le cadre de l'étude d'une toxicité éventuelle, ou de l'innocuité, de l'utilisation de ces nouveaux outils.

Mme Élisabeth Chevreau. Votre question renvoie au mode d'organisation de la recherche et à son financement. Il est aujourd'hui quasiment impossible à un chercheur en génétique végétale de répondre à un appel d'offres – qu'il soit local, régional, national ou européen – qui ne comporte pas une composante d'innovation. Le 8^e Programme cadre pour la recherche et le développement technologique (PCRDT) va d'ailleurs dans ce sens. Il s'agit d'une contrainte très forte pour les chercheurs, qui sont incités à démontrer le lien existant entre le progrès des connaissances scientifiques et l'innovation pratique.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Pour clore cette table ronde, je vous commanderai un « devoir de vacances » : pouvez-vous nous dire quelles « innovations de rupture » – expression que vous avez employée à plusieurs reprises – vous attendez pour les prochaines années, et s’il existe des moyens de s’y préparer, en termes d’organisation, de gouvernance et de financement ?

QUATRIEME TABLE RONDE

LA SOCIETE DE L'HYPER-COMMUNICATION

Présidence de M. Claude Birraux, président de l'OPECST

*Quel rôle pour les médias ?
Quelle place pour le débat public ?*

M. le président Claude Birraux. Comment associer les citoyens à des questions scientifiques aussi complexes ? La première audition publique et le questionnaire que nous avons soumis à des lycéens, à des étudiants, à des scientifiques et à des experts nous ont donné quelques indications sur la manière dont les innovations et les risques sont perçus. Il convient maintenant de pousser plus loin cette réflexion, particulièrement importante pour l'OPECST et pour le Parlement.

Avant de donner la parole à nos invités, je voudrais rappeler que j'ai proposé aux membres de l'OPECST de cosigner une proposition de loi tendant à créer un Conseil sociétal au sein de l'OPECST. Une telle institution répercuterait utilement les questions que se posent nos concitoyens, de même que le Conseil scientifique nous informe des évolutions de la recherche les plus pertinentes pour nos travaux. Il faudrait qu'avec un député de l'opposition, nous demandions au ministre chargé des relations avec le Parlement de faire inscrire cette proposition de loi à l'ordre du jour de notre assemblée.

Monsieur Beraud, le débat précédent vous a-t-il rappelé des souvenirs – peut-être douloureux ?

M. Jean-François Beraud, secrétaire général de la Commission nationale du débat public (CNDP). En effet, le débat public sur les nanotechnologies aura marqué les mémoires ! Toutefois, je serai moins sévère que le professeur Kahn : je ne le considère pas comme un « échec ».

En premier lieu, si la Commission nationale a organisé ce débat, elle ne s'est pas « autosaisie » : elle a été saisie, d'une part en vertu de la loi, d'autre part par le Gouvernement, par l'intermédiaire de 7 ministres, qui devaient se mettre d'accord sur le dossier de présentation de l'objet du débat – autant dire que ce ne fut pas simple, d'autant qu'ils n'avaient pas les mêmes objectifs ! De surcroît, le délai imparti pour organiser le débat était particulièrement court : quatre mois. Enfin, comme l'a noté le professeur Kahn, le débat a porté sur des sujets disparates, touchant tout à la fois à la santé, aux cosmétiques, à la nourriture, à la microélectronique et à la défense nationale, ce qui a donné libre cours à toutes les peurs et à tous les fantasmes.

Ensuite, le débat public ne se limite pas aux réunions publiques : même si certaines d'entre elles ont fait l'objet de boycotts et de manifestations, le public a pu s'exprimer par d'autres voies, notamment par l'intermédiaire d'avis transmis sur les sites internet de la Commission et du débat, de cahiers d'acteurs et d'autres contributions.

Par ailleurs, on ne peut débattre que de ce que l'on connaît. Si l'on voulait que les questions soient posées de façon sérieuse, il nous aurait fallu plus de temps pour réaliser le travail d'information préalable. Compte tenu des conditions d'organisation, le débat a d'abord servi à expliquer ce qu'étaient les nanotechnologies et à permettre au grand public de prendre conscience des enjeux. Tout au moins aura-t-il eu ce mérite – et si les exemples choisis étaient mauvais, nous n'en sommes en rien responsables !

Enfin, nous avons réussi à intéresser la presse, qui, au terme du débat, a publié de nombreux dossiers thématiques, alors qu'elle s'était auparavant davantage intéressée aux difficultés d'organisation et de fonctionnement des réunions publiques qu'au fond.

Au total, nous avons été saisis à trois reprises de débats de réflexion générale : sur les déchets nucléaires, sur les nanotechnologies et sur la politique des transports dans la vallée du Rhône. J'y ajouterai, même s'il portait sur un projet précis, le récent débat sur le projet de réseau de transport du Grand Paris, qui s'est très rapidement transformé, à la demande du public, en un débat sur la politique des transports dans la région parisienne ; il a permis d'aboutir à un accord entre l'État et la région sur le sujet.

Le débat sur les déchets nucléaires, bien que difficile, fut relativement bien ciblé : on n'a parlé que du sujet, et non de la politique énergétique ou du nucléaire en général. S'il s'est globalement bien déroulé, c'est à mon avis parce qu'il avait un objectif précis, à savoir la rédaction d'une loi : chaque participant avait conscience qu'il pèserait peut-être sur celle-ci.

Le débat sur la politique des transports dans la vallée du Rhône est moins significatif, dans la mesure où son objectif sous-jacent, qui était de savoir s'il fallait ou non doubler l'autoroute, est devenu le sujet presque unique du débat.

On peut aussi mentionner le débat sur le projet d'EPR à Flamanville, pour lequel nous avons été saisis par EDF, et qui s'est élargi à la question de la poursuite du développement des installations nucléaires et, plus particulièrement, de la nouvelle technologie EPR. Il s'est déplacé bien au-delà du site initial, avec des réunions dans toute la France.

On peut noter qu'à chaque fois, le public s'est exprimé bien au-delà du sujet d'origine.

Plusieurs conditions sont essentielles au bon déroulement d'un débat public. Premièrement, il faut que l'objet du débat soit clairement identifié. Deuxièmement, on doit respecter un certain nombre de règles, relatives notamment à la transparence de l'information et au contenu du dossier du maître d'ouvrage ; dans notre société de l'hyper-communication, quand quelque chose est caché, on s'en aperçoit très vite : l'intérêt du maître d'ouvrage est de réaliser le dossier le plus complet et le plus transparent possible. Troisièmement, il ne faut accepter que des opinions argumentées : se contenter d'affirmer que l'on est « pour » ou « contre » le nucléaire ne fait pas avancer le débat !

Nous avons également besoin des médias, car, pour que le débat public s'engage bien, il faut que l'information soit la plus complète possible et que les enjeux soient clairement posés – ce n'est pas toujours facile à faire comprendre. De

surcroît, nous avons constaté que les médias étaient devenus un acteur à part entière du débat ; lors du débat sur le projet de réseau de transport du Grand Paris, ils ont ainsi relayé rapidement et efficacement la demande de la majorité des intervenants : à savoir, qu'il fallait, avant de songer à développer un nouveau réseau de transports, commencer par rénover le réseau existant.

Dans ces dossiers extrêmement complexes, sur lesquels la communication part souvent dans tous les sens, notre rôle est de clarifier le sujet et de veiller à ce que des opinions argumentées s'expriment, autant que possible dans le calme – ce qui, reconnaissons-le, n'a pas été toujours le cas...

M. le président Claude Birraux. En matière de débat public, il y a eu trois grandes étapes. La circulaire Bianco de 1992 a d'abord prévu d'organiser des réunions d'information du public avant la réalisation de tout grand projet d'infrastructure. Puis, la loi Barnier de 1995 a imposé de mesurer les impacts économiques, sociaux et environnementaux dans la région concernée. Enfin, la loi Gayssot de 2002 a étendu le champ du débat public aux options générales.

M. Jean-François Beraud. La CNDP a par ailleurs gagné en indépendance. Aujourd'hui, sa saisine est obligatoire, alors que, sous la loi Barnier, elle requérait l'accord du ministre.

M. le président Claude Birraux. Avec Pierre-Benoît Joly, la parole est maintenant aux sciences humaines et sociales – « enfin ! », serais-je tenté de dire. Les sciences humaines et sociales peuvent en effet mettre en perspective et questionner utilement des démarches scientifiques susceptibles d'être à la fois passionnées et éblouies par leurs propres découvertes. Pourtant, il est bien difficile d'intéresser les chercheurs en sciences humaines et sociales à des sujets de science dure, même pluridisciplinaires. J'ai ainsi auditionné les membres de l'alliance Athena, présidée par Alain Fuchs : s'ils font preuve de bonne volonté pour se regrouper et assurer une meilleure coordination de leurs actions, ils n'ont en revanche pas pris conscience du rôle transversal qu'ils sont appelés à jouer.

M. Pierre-Benoît Joly, sociologue, directeur de recherche à l'INRA. Nous avons obtenu le label « laboratoire d'excellence » et le classement A + pour le projet « Sciences, innovations et techniques en société » (SITES) ; il s'agit d'un vaste réseau thématique, localisé en Ile-de-France, qui compte 100 chercheurs permanents. Je présente par ailleurs une demande de label « domaine d'intérêt majeur » (DIM) pour un projet devant intéresser 300 chercheurs permanents en Ile-de-France. Comme vous le voyez, les choses bougent, même si l'on peut estimer que cela ne va pas assez vite !

Depuis les années 1970, les controverses et discussions publiques sur les questions technoscientifiques se sont considérablement développées. La sphère publique joue désormais un rôle important dans la légitimation des projets technoscientifiques. Ces évolutions politiques et sociales ont été rythmées par la publication de trois ouvrages marquants : *La technique, ou l'enjeu du siècle* de Jacques Ellul, au titre évocateur ; *La prophétie antinucléaire* d'Alain Touraine, dans les années soixante-dix, livre dans lequel l'auteur montre comment se cristallise, autour de la question nucléaire, la fabrique de la société ; *La société du risque* d'Ulrich Beck, en 1986. Les questions technoscientifiques donnent lieu à des batailles d'idées, portant sur la définition de ce qui fait enjeu dans les différents projets.

Pour en venir au sujet de la présente journée d'auditions, le *Trésor de la Langue française* définit la peur comme « un état affectif plus ou moins durable, pouvant débuter par un choc émotif, fait d'appréhension (pouvant aller jusqu'à l'angoisse) et de trouble (pouvant se manifester physiquement par la pâleur, le tremblement, la paralysie, une activité désordonnée notamment), qui accompagne la prise de conscience ou la représentation d'une menace ou d'un danger réel ou imaginaire ». Les synonymes sont la crainte, l'effroi, l'épouvante, la frayeur, la terreur, et, en argot ou en langage populaire, la frousse, la pétoche, la trouille, la venette.

On fait donc sûrement fausse route lorsqu'on considère que l'attitude du public à l'égard des innovations technologiques est déterminée par la peur. Il faudrait plutôt se demander pourquoi on a tant peur de la peur du public ! Il existe depuis une quarantaine d'années d'importants travaux en sciences sociales sur la perception du risque et le *public understanding of science*, dont il faut tenir compte si l'on veut aborder sérieusement ces questions.

On ne trouve d'ailleurs aucune occurrence de « peur » et seulement deux de « crainte » dans la dernière édition de l'*Eurobaromètre sur les biotechnologies*, publié en octobre 2010 par la Commission européenne et qui sonde l'attitude des publics européens face aux biotechnologies.

Quant au *Baromètre sur la perception des risques et de la sécurité* de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), publié en février 2010, ses résultats correspondent peu ou prou à ceux de votre propre enquête. Parmi les sujets de préoccupations majeurs des Français, les risques économiques – le chômage pour 41 % des personnes interrogées, la misère et l'exclusion pour 35 % – devançant toujours les risques environnementaux et technologiques – la dégradation de l'environnement pour 21 %, les bouleversements climatiques pour 17 %, les risques alimentaires pour 4 %. S'agissant des situations à risque, les OGM se situent au 19^e rang sur 32, loin derrière le tabagisme des jeunes, la drogue et la pollution atmosphérique. En revanche, seuls 13 % des Français estiment qu'on leur dit la vérité sur les dangers que représentent les OGM pour la population – ce qui place ceux-ci en queue de classement, avec les nanoparticules, les antennes de réseaux pour la téléphonie mobile et les déchets radioactifs – et 19 % ont confiance dans les autorités pour assurer leur protection dans ce domaine. L'explication la plus convaincante est qu'il s'agit d'une famille de risque où l'exposition n'est pas volontaire : on a *ipso facto* une relation de défiance potentielle avec les institutions chargées de contrôler le risque.

On peut toujours critiquer de tels sondages, mais ils ont l'avantage d'objectiver les choses et de permettre de suivre les évolutions sur une dizaine d'années.

S'agissant de la communication, l'*Eurobaromètre sur les biotechnologies* confirme que les personnes les plus informées sur les aliments génétiquement modifiés sont également celles qui ont l'attitude la plus négative à leur égard – ce qui n'est pas nécessairement une bonne nouvelle ! 84 % des personnes disent en avoir entendu parler avant qu'on leur pose la question ; les 16 % de réponses négatives correspondent certainement à une attitude de défiance à l'égard du sondage. Plus on a de débats sur la question, plus cette attitude négative est renforcée. Aux questions du type « Les aliments génétiquement modifiés sont-ils une bonne chose pour l'économie ? » ou « Les aliments génétiquement modifiés

sont-ils bons pour vous et votre famille ? », ce sont majoritairement ceux qui en ont le plus entendu parler qui répondent par la négative.

Cela pose donc la question des sources d'information ; le paradoxe, c'est que le même sondage montre que les scientifiques sont considérés comme la source d'information la plus crédible sur le sujet, devant les associations de consommateurs, en deuxième position, et les associations de protection de l'environnement, en troisième position. Il existe une très grande défiance à l'égard des médias, surtout en France.

S'agissant du débat public, je ne suis pas d'accord avec Jean-François Beraud. Selon moi, le débat public est un ensemble d'échanges, de confrontations, de discussions, dans différentes arènes, sous diverses formes ; il existe, ou non, dans la société, mais il ne se décrète pas – même si l'on peut prendre des initiatives pour l'organiser.

Le ministère de la recherche nous demande s'il serait opportun d'organiser un débat public sur la biologie synthétique. Il n'existe pas de réponse évidente. En revanche, la discussion précédente fait apparaître une contradiction : on souligne les enjeux et l'importance des nanotechnologies, les possibilités nouvelles qui sont offertes, on présente les grands programmes de recherche et les pôles de compétitivité, mais, en même temps, on soutient que cela ne donne pas matière à débat. Avec les OGM aussi, on avait commencé par tenir, dans les années 1980, un discours de rupture, avant d'en changer : dès que le débat commence à s'échauffer, on prétend que l'évolution technoscientifique s'inscrit dans la continuité et qu'il faut envisager les choses au cas par cas. Ce discours est voué à l'échec ; ce qui importe, dans la bataille des idées, c'est la cohérence.

Le débat public a une histoire. Jean-Yves Le Déaut en a été l'un des principaux acteurs, en tant que parrain de la « Conférence des citoyens sur les OGM », qui fut, en 1998, la première initiative importante de débat public impliquant les citoyens, soutenue par l'OPECST. Il ne faut pas restreindre notre expérience au seul débat sur les nanotechnologies organisé par la CNDP. La Conférence de 1998 était un acte de capacitation du public : elle n'était pas une fin en soi, devant clore un processus, mais un élément contribuant à enrichir le débat public, entendu de façon plus large.

Certains furent très sévères à son propos. Avec le recul, ce qui est frappant, c'est la pertinence des questions abordées et l'importance des initiatives qui en ont découlé. Un certain nombre d'acteurs ont compris, dès 1998, que la diffusion des OGM dans la société devait passer par la coexistence des cultures, par l'information du public et par le libre choix ; à la suite de la Conférence a été mis en place un très intéressant programme de recherches associant l'INRA, les associations de consommateurs et la grande distribution. C'est, en partie, grâce à cela que l'on dispose aujourd'hui d'outils sur la coexistence des cultures. Quant à la théorie des « deux cercles de l'expertise », elle a été mise en pratique avec la création du Haut conseil des biotechnologies.

Par contre, la Conférence n'a pas modifié les attitudes ; au contraire, elle a durci les positions. Un an après, a eu lieu la « bataille de la Villette » : une grande conférence réunissant 1 000 personnes s'est achevée par un affrontement direct, avec bombardements d'œufs pourris – réponse de certains à la Conférence des citoyens, qu'ils considéraient comme un outil de manipulation de l'opinion publique.

Bref, à chaque fois, le débat suscite le débat sur le débat, l'enjeu étant de savoir si celui-ci est légitime.

Pour conclure, il ne faut pas pour autant renoncer, car il est important de prendre des initiatives de débat public. Pour ce faire, il convient cependant d'avoir l'esprit qu'il n'existe pas une seule forme de débat public, mais plusieurs : un échange interdisciplinaire entre scientifiques ou la présente audition relèvent aussi du débat public. Ensuite, le débat public est un processus dynamique, qui doit se dérouler de manière continue, en ayant une bonne appréhension des phases successives et des dispositifs utilisés ; il doit intégrer une dimension d'apprentissage et de retour d'expérience. Enfin, il nécessite des supports institutionnels, sur l'exemple du *Danish Board of Technology* (DBT), au Danemark, où une série de dispositifs, incluant des échanges entre experts, permettent d'alimenter un débat public vivant sur ces questions difficiles.

M. le président Claude Birraux. Avant de donner la parole à M. Dupuis, j'évoquerai un souvenir douloureux, qui en dit long sur le traitement médiatique. Avant l'examen de la loi sur les déchets radioactifs, Christian Bataille et moi-même avons longuement travaillé sur l'évaluation de la loi de 1991, afin de proposer certaines options dans le cahier d'acteurs. Quand, interrogés par une chaîne publique, nous lui avons expliqué les tenants et les aboutissants de tout ce qui s'était fait depuis vingt ans, notre nom n'a pas été mentionné, alors même que nos propos étaient jugés par le porte-parole d'un réseau opposé au nucléaire. La semaine suivante, quand ladite chaîne a annoncé la mise en examen d'un ancien député, elle l'a évidemment nommé.

M. Frédéric Dupuis, directeur de l'École supérieure de journalisme de Paris. Quand un élu est mis en examen, les journaux publient sa photo pendant toute l'instruction et le procès, qui peuvent durer des années, mais si le tribunal prononce un non-lieu, ils l'annoncent en cinq lignes et sans image. Actuellement, les trois chaînes de télévision i-TV, BFM et LCI diffusent des images très fortes de Dominique Strauss-Kahn menotté.

M. le président Claude Birraux. Tout en signalant le rappel à l'ordre du CSA !

M. Frédéric Dupuis. Les chaînes françaises diffusent des images américaines, tout en répétant que celles-ci ne pourraient pas être filmées en France, où la loi Guigou de 2000 sur la présomption d'innocence interdit de montrer menotté un homme qui n'a pas été condamné. Certaines rappellent même qu'elles risquent une amende de 15 000 euros à chaque diffusion. Auparavant, elles ont sans doute pris soin de consulter un avocat qui leur a expliqué que l'intéressé avait d'autres priorités que de les attaquer et qu'elles se défendraient en mettant en avant le droit d'information. Dès lors qu'on montre Dominique Strauss-Kahn menotté, la présomption d'innocence est bafouée. Mes confrères qui critiquent le système américain recourent à ses procédés. Aux yeux de tous les téléspectateurs, l'ancien directeur du FMI a désormais la tête de Danton montant à l'échafaud.

Pour aller vite, les trois chaînes d'information doivent réfléchir le moins possible en intégrant ce paramètre essentiel de l'hypercommunication : toute chaîne qui hésite fait le pari que les autres montreront l'image, ce qui la pousse à sauter le pas. Dans le meilleur des cas, elle appellera son service juridique. Quand bien même il serait disponible, ce qui est rarement le cas, il expliquera que, puisque les

images ne risquent pas d'influencer les jurys américains, elles peuvent être diffusées en France. Celles de Dominique Strauss-Kahn ont permis aux journaux de dépasser 70 % d'audience. C'est un des problèmes de l'hypercommunication. La concurrence entre les chaînes conduit au primat de l'image sur le droit. On sait déjà que si Dominique Strauss-Kahn obtient un non-lieu, les journaux n'y consacreront qu'un volume très réduit. Les élus ne sont les seules victimes du phénomène.

M. le président Claude Birraux. En cas de controverse, comment organiser l'interface entre les scientifiques, les médias et ceux qui, après tout, ont le droit de ne pas être d'accord avec une innovation ?

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Parlez-vous de ces problèmes avec vos étudiants ?

M. Frédéric Dupuis. Pour eux, le seul enjeu scientifique est la vulgarisation. Dès qu'un débat devient complexe, les gens zappent, ce qui impose au journaliste de faire un travail considérable pour présenter les problèmes scientifiques ou technologiques. C'est pourquoi il faut saluer la prouesse réalisée par Emmanuel Chain, il y a plus de vingt ans, dans *Capital*. Pour le téléspectateur de la société de masse, l'économie, comme toute science, est rébarbative. Les sujets scientifiques le sont aussi pour le journaliste, qui doit assimiler d'épais dossiers. Dans une rédaction, un seul journaliste est généralement chargé de toute la rubrique « Sciences » ou « Nouvelles technologies ». Elle recouvre des domaines extrêmement pointus, dont il ne peut connaître tous les aspects, alors même que, du jour au lendemain, il doit être capable de résumer en moins de trois minutes une information très précise.

Le plus simple est de transmettre une information qui concerne directement les gens, comme tout ce qui relève d'internet ou de l'informatique. L'auditeur auquel on annonce une nouvelle application iPhone tend immédiatement l'oreille. L'intéresser aux nanotechnologies demande plus d'effort. Dans *Capital*, Emmanuel Chain racontait des histoires à travers des personnages, ce qui supposait non seulement de trouver des gens susceptibles d'incarner un problème, mais aussi de faire comprendre aux téléspectateurs que leur histoire les concernait. C'est très difficile dans le domaine scientifique.

Si, quand on donne un calcul mathématique à résoudre à un élève de troisième, on ne lui explique pas à quoi cela pourra lui servir plus tard, et qu'on ne lui cite pas quelques exemples, il risque de trouver la matière aride. Le rejet est tentant. D'ailleurs, ceux qui défendent une thèse éloignée de la science, qui rejoint les peurs de chacun, communiquent toujours très facilement. Tous les journalistes ont le numéro de téléphone portable de José Bové, qu'ils peuvent joindre à tout instant. Rien de plus facile que de filmer un élu en train de faucher des plans d'OGM ou de tenir des propos enflammés qui donneront lieu à des réactions et seront repris par l'AFP. Pénétrer le monde scientifique est plus complexe. Il faut identifier la personne capable de représenter une thèse, puis, quand on se rend dans un laboratoire pour l'interroger, on sait qu'on ne pourra sans doute garder que vingt secondes d'une conversation passionnante qui aura duré deux heures. La télévision a ceci de sympathique que c'est un média de masse, mais elle contraint inévitablement à faire court. De même, d'un long rapport parlementaire, on ne retient parfois que deux paragraphes.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Être bref, c'est simplifier et renoncer aux nuances, car il est difficile de traiter un sujet en trente secondes. Certains, pourtant, ont l'art de vulgariser. Je regrette que, la plupart du temps, les journalistes s'en tiennent à une seule vision, sans se soucier de donner la parole à un défenseur de la thèse adverse. Récemment, à propos du nucléaire, *Le Nouvel Observateur* a donné la parole à tous les représentants du même point de vue, égratignant Claude Birraux, après quoi une ancienne députée, qui appartenait à l'Office et siège à présent au Parlement européen, délivrait des informations qui étaient toutes fausses. Elle affirmait par exemple que son rapport avait été refusé, alors qu'il avait été adopté à l'unanimité moins une abstention. Présidant alors l'Office, je lui avais seulement demandé de respecter une de nos règles, selon laquelle toute audition publique est collective et contradictoire. J'ai adressé au journal, comptes rendus à l'appui, une réponse qui n'a jamais été publiée. Je vais réécrire au rédacteur en chef, mais je reste surpris que les médias se contentent toujours de présenter une seule thèse.

M. Frédéric Dupuis. Ce n'est pas toujours le cas, heureusement. Disons seulement que certains journalistes peuvent être moins bons ou moins rigoureux que d'autres, sans nous attarder sur ceux qui ne méritent pas de faire ce métier. Le cas que vous citez – que je ne connais pas, ce qui me contraint à vous croire sur parole – montre que certains ne vérifient même pas leurs sources, à moins que le journal ait fabriqué une vérité à dessein, ce qui s'apparente à une forme de diffamation. D'ordinaire, *Le Nouvel Observateur* montre plus de sérieux, même si, défendant des valeurs de gauche, il s'apparente plus à un contre-pouvoir qu'à un quatrième pouvoir.

J'ai la chance d'avoir une position privilégiée, en tant que journaliste et directeur d'une école de journalisme. Dans le cadre du master d'investigation que j'anime, j'explique à mes étudiants qu'ils doivent se faire l'avocat du diable et ne jamais écouter une opinion sans prêter l'oreille à l'opinion inverse, sans quoi le public, qui sait désormais comment fonctionnent les médias et qui a appris à décrypter les images, s'apercevra que l'information est à charge et se détachera du journal ou de la chaîne, qu'il accusera de partialité.

M. le président Claude Birraux. La science n'a-t-elle pas l'obligation de se mettre en scène face aux journalistes ? Il y a douze ans, quand il n'avait pas le temps de venir écouter une conférence de presse, Michel Chevalet me proposait de me filmer à condition que mon intervention ne dépasse pas quinze secondes.

M. Frédéric Dupuis. Au journal de treize heures, il savait, grâce à ses maquettes, faire partager sa passion et le message passait. Nombre d'émissions de vulgarisation scientifique, généralement destinées aux jeunes, fonctionnent très bien pourvu que la science soit mise en scène, c'est-à-dire présentée de manière simple et agréable. Si l'on crée le déclic chez le téléspectateur, et qu'il comprenne ce qu'on dit, il peut être passionné. Mais, trop souvent, les relations entre les médias et la technologie se soldent par un gâchis. Quand un journaliste, faute d'envie ou de temps, renonce à lire 300 pages d'un dossier compliqué, l'écran reste opaque. Autre écueil : chaque fois qu'on donne de la science une image austère, sinon ésotérique, le fossé se creuse entre ceux qui la connaissent et les autres. Cela dit, on ne peut nier la réelle difficulté inhérente à certains sujets.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Un point intéressant ressort de la conférence de citoyens : quel que soit leur avis sur les OGM, les quatorze citoyens

sollicités convenaient qu'il fallait faire de la recherche. Seul l'embourbement du débat a amené à contester cette notion. Gardons en tête l'échec de Colmar et évitons de reproduire les mêmes erreurs dans le débat sur les nanotechnologies. Il importe, sans refuser la discussion, de séparer les questions, car se focaliser sur un point mène généralement au blocage. Ainsi, les biotechnologies, dont on parle peu, sont bien acceptées en matière de santé. On ne rencontre plus d'opposition comme celle des Verts allemands en 1985.

M. Pierre-Benoît Joly. Les phénomènes d'opposition ne sont pas nouveaux, vous avez raison de le souligner, mais un nouveau regard sur l'expertise est né et s'est cristallisé lors de la conférence de citoyens, qui a cependant permis de nombreux points d'accord. L'expérience de Colmar souligne l'importance du cadrage. Comment définir le sujet ? Comment débattre ? La réponse de la Commission nationale du débat public est pragmatique : il faut constituer des dossiers de qualité et, une fois la discussion ouverte, laisser les participants établir les liens.

Quand, au début des années 2000, nous avons organisé une consultation sur cette expérience, en vue de procéder à une évaluation technologique interactive et pluraliste, les opposants nous ont reproché de découper le débat. Ils réclamaient une discussion nationale sur les OGM, et non un débat sur les vignes de Colmar. Dans ce conflit de légitimité, l'INRA a campé sur sa position et le résultat a été de grande qualité, mais la conclusion de l'affaire, difficile à accepter pour l'institution comme pour les personnes en charge du projet, montre toute la difficulté de décider de l'opportunité de mener une expérimentation en plein champ dans un cas spécifique. Notre choix s'expliquait en amont par une décision. Le projet était concret, précis et renvoyait à des questions fondamentales. Je reconnais que nous avons perdu, et j'en porte une part de responsabilité. Je ne désavoue pas notre décision, mais le fait est que, dans l'espace public, on considère que nous avons eu tort. J'en conclus qu'il faut avoir une conception plurielle des débats et de leur organisation en continu, après avoir adopté en amont une pensée analytique et défini avec rigueur les sujets en discussion.

M. Yann Fichet, directeur des affaires institutionnelles de Monsanto. En marge de l'information immédiate, comme le journal de vingt heures, certains journalistes dits d'investigation réalisent des reportages ou des films sur des sujets plus ou moins scientifiques. Ils mènent des entretiens et des investigations dans différents domaines, sans présenter leur scénario global ni la thèse qu'ils défendent. Leurs films sont projetés à la télévision, puis vendus ou distribués sur CD-ROM, quand ils ne donnent pas lieu à un livre. Récemment, l'un d'eux, relatif à l'alimentation, a eu une portée médiatique considérable, ce qui en a fait un élément essentiel du débat public. Tenter ensuite de réintroduire un peu de bon sens dans la discussion est un travail de communication considérable, car ce genre de films peut modifier le débat pendant des années.

M. le président Claude Birraux. Il y a six ans, j'ai été interrogé, pour le compte du producteur indépendant d'une chaîne publique, par un journaliste qui enquêtait sur les relations de l'Office avec les scientifiques. Pendant près de quatre heures, il a voulu me faire dire qu'il fallait établir un moratoire sur toute recherche scientifique, et que des jurys populaires devaient interroger les chercheurs avant de les autoriser au cas par cas à reprendre leurs travaux. Je lui ai fait constamment la même réponse : allez-vous annoncer aux malades du SIDA qu'on arrête la

recherche sur leur traitement ? Pour finir, il a rédigé script d'un peu moins d'une page sur notre conversation sans que je sache comment il en était arrivé à cette conclusion à partir de mes propos.

M. Frédéric Dupuis. Il est déjà beau que vous ayez résisté si longtemps !

Pendant quatre ans, j'ai travaillé pour *Envoyé spécial*, ainsi que pour l'émission de Canal Plus *Spécial investigation*, qui connaît bien l'entreprise Monsanto. Désormais, les sujets d'investigation connaissent une suite, ce qui crée une vie de l'information. C'est particulièrement vrai pour les grands formats, qui présentent beaucoup d'histoires. Leur diffusion donne lieu à quantité de réactions, notamment sur Twitter, tandis qu'en amont, les journalistes ont annoncé leur sujet sur Facebook et que les sociétés de production ou les chaînes ont projeté des images en avant-première. Les réactions, qui montent en puissance sur les tweets et les blogs, ne sont pas canalisées. Le débat échappe au journaliste, qui n'est plus en mesure de faire des mises au point. L'information est livrée à tout le monde, et tout le monde s'improvise journaliste. C'est un des problèmes de l'hypercommunication : on a l'impression que tout se vaut, sans pouvoir distinguer le meilleur du pire.

Les journalistes ont leur part de responsabilité dans le phénomène. S'ils ne sont pas suffisamment intéressants et crédibles, il est normal que les gens s'informent en lisant un communiqué de presse ou le blog d'un militant, même si celui-ci réinvente toute l'actualité. Il y a quelques années, un des sujets les plus regardés a été le film d'un groupe de Français et d'Américains, qui avaient repris les images d'un 52 minutes sur le 11 septembre, en changeant le commentaire pour prouver que les événements n'avaient jamais eu lieu et qu'il s'agissait d'un complot fomenté par George Bush. De telles réactions, qui échappent à tout contrôle, peuvent également diffamer des entreprises.

Il arrive aussi qu'un journaliste d'investigation réalise un 52 minutes à charge sans prendre la précaution d'entendre les deux points de vue, en se contentant d'accumuler les preuves, ce qui peut lui permettre ensuite de dénoncer certains mensonges. Il est extrêmement difficile de répondre à un tel reportage. On ne peut pas intervenir dans chaque blog, sauf en mettant en place une cellule de veille, comme le font des sociétés ou des gouvernements. On est à la limite de la loi, puisque ce qui est dit échappe à tout contrôle.

Mes étudiants sont très étonnés quand je demande quel programme ils ont suivi la veille à la télévision : voilà bien longtemps qu'ils ne la regardent plus. Ils sont sur internet et les réseaux sociaux. Il ne s'agit pas de diaboliser ceux-ci de manière rétrograde, mais il est extrêmement difficile d'y trouver des repères pour séparer le bon grain de l'ivraie.

M. le président Claude Birraux. En vous écoutant, je me dis que j'ai sans doute eu raison de résumer en une page et demie chacun des rapports de l'Office, ce qui permet de faire passer les messages essentiels et d'être mieux compris.

M. Alexei Grinbaum, chercheur au laboratoire de recherche sur les sciences de la matière (LARSIM). Vous enseignez à vos étudiants qu'il faut toujours prendre en compte une thèse et la thèse adverse, mais les controverses politique et scientifique ne sont pas de même nature, même si, dans la société et

les médias, on les confond fréquemment, comme l'a prouvé le débat public sur les nanotechnologies.

M. Frédéric Dupuis. Les scientifiques sont loin de s'accorder, il y en a toujours un pour défendre un avis différent. Sur les cellules souches, sur lesquelles j'ai réalisé un sujet, il y a beaucoup de controverses et même de contrevérités scientifiques, énoncées par des personnes reconnues, auteurs de publications savantes. Certains journalistes font des milliers de kilomètres pour les rencontrer dans le seul but de lancer la polémique et de créer le débat.

Aujourd'hui, le grand public ignore tout des cellules souches. Notre tâche est de faire entendre tant ceux pour qui elles représentent l'avenir que ceux qui craignent qu'on ouvre la porte à des manipulations machiavéliques. Nous devons amener les gens à s'intéresser au sujet, pour qu'ils s'informent par eux-mêmes. On fait toujours court à la télévision, dont le rôle, si étrange que cela paraisse, est non d'informer, mais de sensibiliser le public à l'information, à charge pour lui, s'il s'y intéresse, de lire les journaux, d'acheter des livres, de rencontrer des gens ou d'assister aux débats. C'est à sa curiosité que nous nous adressons.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Hier soir, l'Assemblée nationale a débattu des cellules souches embryonnaires dans le cadre de la révision de la loi relative à la bioéthique. Sur ce sujet qui donne lieu à une mobilisation très forte, les points de vue les plus étranges ont été entendus.

Certains assurent qu'il s'agit d'êtres vivants en puissance, qui ne peuvent donc pas être congelés. D'autres affirment que le prélèvement conduit à la destruction systématique de l'embryon, ce qui n'est pas totalement exact, puisque, dans le cadre du diagnostic préimplantatoire, l'embryon peut être réimplanté après le prélèvement d'une cellule. D'autres encore prétendent que les cellules adultes différenciées puis reprogrammées auraient les mêmes propriétés que les cellules souches embryonnaires, ce qui n'est pas avéré.

On peut pratiquer de la recherche sur l'être humain à tout âge de la vie, pourvu qu'on procède aux tests thérapeutiques visés par la loi Huriet-Serusclat de 1988. Dès lors qu'on fait de la recherche *post mortem*, pourquoi ne pas travailler aussi sur les premiers instants de la vie ? Je déplore l'interdiction, assortie, certes, de dérogations, à laquelle nous sommes parvenus, du fait de la mobilisation de deux députés, qui ne sont pas très éloignés de l'intégrisme.

M. Jean-François Beraud. Je partage la position de M. Joly sur la pluralisation du débat public. Nous avons utilisé la conférence de citoyens comme préalable à celui-ci ou au cours de celui-ci. D'autre part, le Grenelle 2 nous a amenés à développer le débat après le débat, ou débat en continu, sous la forme d'une concertation garantie par la Commission sur l'évolution des projets. On ne tourne donc pas la page quand il s'achève. Enfin, l'organisation de la controverse exige du temps. Au fur et à mesure du débat, les questions se posent, la discussion s'enrichit et les controverses se développent.

Je suis choqué qu'on provoque la polémique sur des points discutables afin d'engager le débat. Au lieu de pratiquer la provocation, mieux vaudrait poser les bonnes questions. Si c'était le cas, les journalistes se grandiraient.

M. le président Claude Birraux. Sans doute, mais dans le débat comme en cuisine, il faut toujours un ingrédient qui stimule l'appétit...

M. Frédéric Dupuis. Veillons à ne pas confondre le débat public et le public qui tient son débat. Pour que certaines personnes entrent dans le débat public, il faut essayer de les intéresser, de les sensibiliser, ce qui suppose de se mettre à leur niveau scientifique ou à leur niveau de loisir. On doit s'adapter à elles. À quoi bon poser les bonnes questions si nul ne les entend ?

M. le président Claude Birraux. Nous en avons eu la preuve cet après-midi : quand une intervention suscite tout d'un coup la réaction du public, c'est qu'il y a mise en scène, mise en perspective et cohérence dans le débat. N'est-ce pas un scientifique qui a dit qu'il aimerait implanter des nanos dans le cerveau de quatre ou cinq personnes et les relier par ordinateur, ce qui a ouvert la porte à tous les fantasmes ?

Cependant, lors d'une conférence du Réseau européen des instances d'évaluation, dont fait partie le *Danish National Board of Health*, je n'ai pas approuvé qu'une intervenante, professeur au Hopkins College, termine sa présentation en projetant la couverture d'un livre de Michael Crichton. Il me semble que ce n'était pas son rôle. Heureusement que les instances d'évaluation technologiques existent ! Elles doivent servir d'interface, expliquer et, pour citer l'animatrice de la conférence, « prendre les parlementaires par la main ». À leur niveau, journalistes, scientifiques et politiques doivent s'appropriier les sujets et, pour établir un échange, se mettre à la place les uns des autres. Peut-être évitera-t-on ainsi certains excès et réconciliera-t-on les citoyens avec l'innovation.

Merci à tous d'avoir participé à ces travaux.