

ASSEMBLÉE NATIONALE

SÉNAT

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

AUDITION PUBLIQUE DU 14 AVRIL 2011

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

« L'APPORT DU DIALOGUE INTERGENERATIONNEL »

M. Claude BIRRAUX

Député, Président de l'Office

M. Jean-Yves LE DEAUT

Député, Vice-président de l'Office

PROGRAMME ET INTERVENANTS

COMMENT STIMULER L'INNOVATION

L'innovation, moteur d'une société dynamique ?

M. Pierre Tambourin, Directeur général de Genopole® à Évry, directeur de recherche à l'INSERM, président du Pôle scientifique d'Évry Val d'Essonne.

M. Marc Giget, Professeur au CNAM, Président de l'Institut Européen de Stratégies Créatives et d'Innovation.

Mme Laure Reinhart, Directeur Général Délégué d'OSEO et de sa filiale Innovation.

Quel avenir pour l'innovation ?

Pr. Hervé Chneiweiss, Directeur de recherche, Directeur du groupe "Plasticité gliale et tumeurs cérébrales" au Centre de Psychiatrie et Neurosciences de la faculté de médecine Paris-Descartes à l'hôpital Ste Anne.

Mme Dominique Levent, Responsable de la démarche d'innovation ouverte, au sein de la cellule en charge de la prospective "Création-Vision" du groupe Renault.

COMMENT MAITRISER LES PEURS ET LES RISQUES

Perception des risques : quel clivage intergénérationnel ?

M. Claude Frantzen, Consultant en maîtrise des risques.

M. Jean-Paul Langlois, Président de l'Institut pour la maîtrise des risques.

Comment l'innovation permet-elle de répondre aux peurs et à la montée d'un nouvel obscurantisme ?

M. Etienne Klein, Physicien et Philosophe, Directeur de recherche au CEA, Directeur du LARSIM (Laboratoire de Recherche sur les Sciences de la Matière).

M. François Taddei, Directeur de recherche au Centre de Recherches Interdisciplinaires

M. le président Claude Birraux. « L'innovation à l'épreuve des peurs et des risques » tel est le titre de l'étude de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques dont je suis corapporteur depuis trois mois avec Jean-Yves Le Déaut.

Comme pour toute étude de l'OPECST, nous avons débuté nos réflexions par la constitution d'un comité de pilotage et l'élaboration d'une étude de faisabilité décrivant ce que nous comptons étudier et la manière dont nous allons procéder. Nous avons ainsi prévu d'organiser plusieurs dizaines d'auditions destinées à l'information des rapporteurs ainsi que trois auditions publiques ouvertes à la presse.

Cette première audition publique s'inscrit dans une démarche particulière. Elle se fixe en effet pour objet de contribuer à un dialogue intergénérationnel sur la perception de l'innovation, des peurs et des risques.

Ce dialogue intergénérationnel, nous l'avons imaginé à partir d'un questionnaire soumis à des lycéens, des étudiants, des chercheurs, mais aussi aux membres du comité de pilotage de l'étude et du conseil scientifique de l'Office parlementaire. Nous avons aussi demandé à des personnes exerçant ou ayant exercé des fonctions professionnelles de maîtrise et de gestion des risques d'y répondre.

Nombre d'entre vous ont participé à cette enquête, dont nous vous présenterons les résultats à l'issue de la première table ronde. Les réponses, restées anonymes comme nous l'avons souhaité, ne sont certes pas comparables aux résultats d'un sondage réalisé par un institut spécialisé. Mais elles fournissent des indications parfois étonnantes sur l'évolution de notre société et sur le décalage entre les opinions qu'expriment les citoyens et la manière dont elles sont présentées dans les médias ou par certaines associations.

Cette quarantaine de questions va être abordée lors des deux tables rondes qui vont structurer nos débats. La première est directement liée à l'innovation ; la deuxième, à la maîtrise des peurs et des risques.

Comment l'innovation peut-elle jouer un rôle majeur dans notre société pour lui permettre de répondre aux défis de la globalisation et de la recherche d'un développement durable ? Comment peut-on la stimuler et la valoriser ? Comment faire en sorte qu'elle soit considérée comme un moteur de croissance et non comme une source de nouveaux risques ? Pour répondre à ces questions, nous avons demandé à des scientifiques, des universitaires, des banquiers, des responsables d'entreprises, des spécialistes de la gestion des risques de présenter leur vision de l'innovation, des risques et des peurs qui y sont liés. Puis nous lancerons le dialogue avec la salle, en alternant les prises de parole de personnes de génération différente. Nous avons fait le choix d'y consacrer beaucoup de temps – ce qui est inhabituel dans les colloques – afin de prendre la mesure des différences d'appréciation pouvant tenir à l'âge, mais aussi de contribuer à l'instauration d'un dialogue sur ces enjeux particulièrement importants.

Je citerai quelques-uns des défis auxquels nous devons collectivement répondre dans les prochaines années.

L'innovation dépend tout d'abord de moyens humains, scientifiques, techniques et financiers dont l'adéquation aux besoins doit être constamment réévaluée. Faisons-nous l'effort nécessaire pour faire face à la compétition de plus en plus vive de pays hier présentés comme émergents mais qui apparaissent de plus en plus comme à la pointe de la recherche scientifique et de ses applications technologiques ? Prenons-nous suffisamment en compte l'apport des sciences humaines et sociales ? Tirons-nous suffisamment parti des structures mises en place pour favoriser l'innovation, qu'il s'agisse des incubateurs ou des pôles de compétitivité ?

L'innovation suppose un environnement culturel favorable et l'acceptation d'un certain niveau de risque ou d'incertitude par les citoyens. Avons-nous créé cet environnement dans notre société ? L'école transmet-elle suffisamment le goût d'apprendre, d'innover, d'entreprendre ? Permet-elle aux élèves et aux étudiants de faire preuve de créativité, d'originalité, de capacité à se différencier ? Les incite-t-elle à réfléchir de manière autonome et indépendante aux niveaux de risques qu'il leur faudra assumer dans leur vie professionnelle ou en tant que citoyen ?

L'utilité, la nécessité de l'innovation sont parfois mises en cause. Comment devons-nous réagir face à ces peurs, parfois légitimes, mais souvent irrationnelles ? Comment pouvons-nous favoriser une perception des risques plus raisonnée et plus apaisée ?

Je souhaite que nos travaux d'aujourd'hui permettent d'approfondir ces questions. Le champ que nous couvrons est ambitieux, puisqu'il s'étend à toutes les facettes de l'innovation, tous les domaines d'activité et toutes les branches scientifiques. Nous nous intéresserons à toutes les technologies clés, notamment à la maîtrise de l'énergie, au traitement et au stockage géologique des déchets nucléaires, à la gestion de l'eau, à la mise au point de nouveaux médicaments ou de nouveaux vaccins, à la recherche sur le génome humain et ses applications.

Tous ces thèmes ont déjà fait, ou font l'objet d'études de l'Office parlementaire. Notre étude sera l'occasion de les aborder à nouveau de manière transversale.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Une idée très largement répandue est celle du déclin économique de l'Europe. Notre continent est-il au même niveau compétitif que d'autres pays du monde, notamment ceux que l'on appelle « émergents » comme la Chine ou l'Inde ? Les chiffres le montrent : entre 1990 et 2006, la croissance européenne a été de 2 %, celle des États-Unis de 3 %, et celle des pays asiatiques, de 6,4 %. S'agit-il d'une forme de rattrapage, ou l'Europe a-t-elle pris du retard dans le domaine de l'innovation ? Telle a été notre question initiale.

Nous nous sommes ensuite demandé si ce retard avait un lien avec une conception de l'innovation que d'aucuns qualifient de frileuse, ou tout au moins avec la façon dont le processus d'innovation est organisé dans notre pays, en particulier pour ce qui concerne les hautes technologies. Le frein vient-il des peurs et des risques ? Serions-nous plus sensibles que d'autres aux conséquences du progrès scientifique et technique ? La régulation est-elle plus importante chez nous ?

Les risques sont divers, mais ne sont pas tous équivalents, et ne sont pas tous perçus de la même manière. Le député, qui représente les citoyens, doit

d'ailleurs moins se préoccuper du risque tel qu'il est mesuré par l'expert que du risque perçu par la population. On peut distinguer les risques connus, les risques incertains, les risques mal connus, les risques non identifiés, les risques réels et les risques perçus, les risques systémiques ou les risques hors cadre – crise de la vache folle ou attentats du 11 septembre. Tous font partie de notre environnement. Il y a aussi de nouveaux risques, qui peuvent être de nature sociale, comme la dépendance ou le vieillissement de la population.

Nous nous sommes fixé comme objectif d'analyser les différentes perceptions du risque, selon l'époque, les acteurs concernés, leur âge, ainsi que l'évolution des peurs dans une société devenue très technologique. Lorsque j'ai été élu député pour la première fois et que j'ai choisi de m'intéresser aux sciences et aux techniques, on m'a dit que ce secteur n'occupait qu'une toute petite partie de l'activité législative. Aujourd'hui, avec le Grenelle de l'environnement, les lois sur les OGM, les nanotechnologies, le nucléaire et la bioéthique, la technologie a envahi le champ juridique et politique.

Les formes d'aversion aux risques sont diverses : elles peuvent être liées à l'évolution des technologies, à un besoin croissant de sécurité, à une plus grande prise en compte de l'environnement, à la volonté de participer autrement à des décisions qui ont été prises de manière trop technocratique.

Elles évoluent aussi en fonction de 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, rapidement et sans contrôle, des rumeurs, des erreurs, des craintes. C'est un aspect dont devons tenir compte.

Pour analyser les risques et la manière de les appréhender, nous chercherons à répondre, lors de cette première table ronde, aux questions suivantes : Quels critères faut-il retenir pour classer les risques ? Quels résultats peut-on attendre ? Leur perception est-elle différente d'une génération à l'autre, d'un pays à l'autre ?

Le risque fait aujourd'hui l'objet de réflexions fort diverses, qui émanent tant des pouvoirs publics que des entreprises, des organismes de recherche, des acteurs de terrain, et plus récemment des comités d'éthique et des agences de régulation. Mais les médias destinés au grand public jouent également un grand rôle dans la manière dont il est perçu. Or cette distinction entre risque perçu et risque avéré est fondamentale. Le risque avéré n'est souvent pas ressenti, car il est avant tout déterminé par l'expert. Mais le risque perçu, celui qui est ressenti par la population, aura souvent plus d'impact sur les choix effectués par le politique.

L'information est en outre de plus en plus globalisée, ce dont on s'aperçoit particulièrement aujourd'hui avec la catastrophe de Fukushima. Je précise toutefois que nous avons choisi le thème de notre étude avant que cet accident ne survienne.

Enfin, la formation joue un rôle tout aussi important. Mais en avons-nous conscience lorsque l'on réfléchit sur les peurs de la population et sur le niveau de risque que les citoyens sont prêts à admettre ? Comment ces thèmes sont-ils abordés à l'école, au lycée, à l'université ? Comment sont-ils traités par les philosophes, les sociologues, les anthropologues et les autres spécialistes des

sciences humaines et sociales ? Les formations universitaires sur la maîtrise des risques sont-elles suffisamment développées ?

Comme vous pouvez le constater, nous nous sommes fixés des objectifs ambitieux. Nous souhaitons donc vous écouter et tenir compte de la diversité des opinions de façon à mieux appréhender la nature des questions auxquelles nous souhaitons répondre dans notre rapport, afin d'aboutir aux choix les plus cohérents possibles.

M. le président Claude Birraux. Nous posons en effet de nombreuses questions, et nous attendons de ce débat qu'il nous aide à mieux cerner les réponses.

À la première table ronde, consacrée à « l'innovation, moteur d'une société dynamique », participeront M. Pierre Tambourin, directeur général de Genopole, directeur de recherche à l'Inserm, président du Pôle scientifique d'Évry-Val-d'Essonne, M. Marc Giget, professeur au Conservatoire national des arts et métiers, président de l'Institut européen de stratégies créatives et d'innovation, et Mme Laure Reinhart, directeur général délégué d'Oséo et de sa filiale Innovation. J'inviterai ensuite les membres du public à leur poser des questions.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Je précise que sont présents dans la salle, outre les membres du comité de pilotage de la mission, que nous présenterons tout à l'heure, des étudiants de Science Po., de l'université Dauphine et de Polytechnique.

PREMIERE TABLE RONDE

COMMENT STIMULER L'INNOVATION ?

L'innovation, moteur d'une société dynamique.

M. Pierre Tambourin, directeur général de Genopole. Je vous remercie de maintenir, au sein de l'OPECST, une activité de réflexion et de débat de haut niveau. Nous en avons besoin. Je dirige Genopole, lieu où se développent des recherches sur la génomique – et il n'y a pas loin entre génomique et OGM –, des recherches à des fins thérapeutiques sur les cellules souches, dérivées de l'embryon, et des recherches sur la biologie de synthèse. Ces trois secteurs posent des problèmes en raison de leurs possibles applications industrielles.

Qu'est-ce que l'innovation ? Quels sont ses mécanismes et ont-ils changé à travers le temps ? Pourquoi en parle-t-on autant ? Quelle est la différence entre découverte et invention ? Nous tenterons, avec Mme Reinhart, de répondre à toutes ces questions.

Parmi les nombreuses définitions de l'innovation, une des plus brèves est aussi l'une des plus pertinentes est la suivante : l'innovation est « la rencontre entre la recherche et le marché ». **Il y a donc innovation lorsqu'une invention est transformée en application, en un produit utilisé dans la société.** La difficulté est que la recherche est souvent de nature académique, réalisée au nom de l'intérêt général, tandis que le marché est tourné vers des intérêts plus particuliers, à commencer par le profit. La rencontre entre ces deux mondes ne va donc pas sans poser des questions d'ordre éthique, notamment s'agissant de l'indépendance du parcours de recherche. C'est particulièrement vrai dans le domaine des sciences du vivant, et plus précisément en médecine. Les OGM, la crise de la vache folle sont des exemples de grands problèmes de société liés à un produit de l'innovation – même si, dans le cas de la vache folle, il s'agit plutôt d'une conséquence accidentelle, due au remplacement d'une méthode de production d'aliments pour le bétail par une autre.

Bien souvent, la société ne perçoit que l'innovation radicale, celle qui remet profondément en cause des pratiques quotidiennes. L'apparition de l'imprimerie ou, plus récemment, de l'Internet sont des exemples classiques : on peut mesurer à quel point ces innovations influencent notre vie quotidienne, modifient nos comportements et même notre façon d'interagir – il suffit de songer aux réseaux sociaux. Les répercussions dans la société peuvent donc être très importantes.

C'est une des raisons qui expliquent la réaction d'une partie du public, qui ne sait pas où mène une innovation. Bien sûr, la plupart des gens sont prêts à accepter les thérapies géniques – même si certains refusent de modifier ce que donne la nature, fût-ce un agent pathogène –, mais lorsqu'il s'agit d'utiliser ces mêmes gènes pour fabriquer, par exemple, des plantes qui seront largement disséminées dans la nature, beaucoup commencent à en redouter les effets sur la biodiversité. De tels débats sont naturels.

Je me réjouis donc que vous ayez retenu cette thématique, si importante à nos yeux que Genopole collabore désormais avec l'Institut Francilien Recherche Innovation et Société, l'IFRIS, afin de mieux comprendre comment l'innovation est perçue en France. Car cette perception varie selon les pays et surtout selon les cultures. Par exemple, la perception du statut de l'embryon dépend fortement d'aspects, certes religieux, mais plus généralement culturels. La relation avec la découverte et avec la science peut aller de l'incrédulité et de la remise en cause du progrès jusqu'à une forme de scientisme. Quand j'étais en « post-doc » aux États-Unis, dans les années 1980, j'ai découvert une société où l'on croyait dur comme fer que la plupart des problèmes – chômage, sous-développement, maladies – seraient résolus grâce à la science. C'est d'ailleurs une des raisons pour lesquelles ce pays a tant investi dans les sciences du vivant.

Les enjeux des biotechnologies dépassent largement le secteur de la médecine et ne s'arrêtent pas à la fabrication de médicaments. Elles sont aussi utilisées pour protéger l'environnement – Grégory Lemkine, qui se trouve derrière moi, dirige à Évry une jeune société innovante dont l'activité consiste à utiliser des embryons d'amphibiens pour détecter des polluants –, voire pour le contrôler ou le modifier. C'est pourquoi le développement de ces technologies est source d'inquiétudes.

La nouveauté, c'est que le passage de la recherche à l'application s'est accéléré au cours du temps, au point qu'il existe aujourd'hui des formations au management de l'innovation. En effet, dans ce monde de l'économie de l'intelligence, si on est capable de transformer très vite une découverte en un produit, on peut conquérir des marchés ou développer des emplois. Après s'être professionnalisé aux États-Unis, le management de l'innovation a envahi peu à peu tous les pays développés, mais aussi le Brésil, l'Inde ou la Chine. Partout, on s'organise afin que le système de recherche contribue dans la mesure du possible au développement économique.

Dès lors se pose la question du statut de la recherche publique, désormais source de critiques : peut-on encore faire confiance à des chercheurs qui vivent aux crochets des industriels ? Leur discours est-il formulé en toute indépendance ? Si, jusqu'à une période récente, les métiers de la recherche faisaient partie de ceux qui inspirent le plus d'estime et de respect, la situation pourrait bien changer.

Même un chercheur peu soucieux de monnayer son savoir devrait juger important de participer au développement de l'emploi ou au progrès de la santé. Mais s'il ne fait pas l'effort d'aller vers le produit, sa découverte risque de rester dans un tiroir. Dès lors, comment préserver une forme d'indépendance à la recherche publique ? Si on ne met pas en place des mécanismes de réflexion éthique, le problème peut se retourner contre la recherche et sa pratique. On peut d'ailleurs se réjouir que la France se soit dotée depuis très longtemps de tels mécanismes, et pas seulement dans le domaine de la recherche médicale, puisqu'il existe désormais, au CNRS et dans d'autres organismes, des comités d'éthique compétents pour tous les champs de la science. Ce niveau de réflexion doit être maintenu, faute de quoi le débat sociétal risque de se compliquer à l'infini.

L'importance de l'innovation est donc incontestable, et le métier consistant à transformer en produit le fruit d'une découverte est devenu essentiel pour une société. Nos organismes publics de recherche ne l'ont pas toujours compris à temps.

La recherche publique française est de grande qualité, surtout si on la considère à l'aune des moyens qu'on lui octroie – aux États-Unis, ils sont cinq fois plus élevés –, mais ses laboratoires n'ont pas toujours su s'organiser de façon efficace, et il subsiste dans leurs tiroirs de nombreuses inventions qui pourraient devenir des innovations.

M. Marc Giget, professeur au Conservatoire national des arts et métiers. Ayant la chance d'enseigner dans le monde entier, j'ai pu mesurer le décalage entre la perception de l'innovation en France et celle qu'on en a dans d'autres pays.

Qu'est-ce que l'innovation ? C'est intégrer le meilleur état des connaissances – ce qui n'est pas simple, car elles évoluent sans cesse – dans un produit ou un service créatif permettant d'aller plus loin dans la satisfaction des individus et de la société. Selon le *Dictionnaire de philosophie* édité chez Fayard, l'innovation est la « production de quelque chose de nouveau, spécialement dans le domaine technologique. Le terme, de couleur neutre, mais plus positif que celui de changement, tend à remplacer celui de progrès ». Cette notion de progrès, la France l'a imposée à la terre entière il y a plus de cent ans : c'est une « force positive qui arrache l'humanité dans son ensemble à ses misères et à ses servitudes. (...) Les catastrophes du XX^e siècle – guerres mondiales, totalitarismes, génocides – ont rendu la notion problématique. Kant voit dans le progrès non un concept explicatif, mais une idée régulatrice, un idéal de la raison vers lequel nous devons tendre. » Aujourd'hui, dans les grandes conférences, on parle plus volontiers de progrès que d'innovation. Celle-ci consiste à introduire quelque chose de nouveau pour apporter quelque chose de mieux. Ce n'est donc pas un objectif en soi.

Les grandes vagues d'innovations survenues dans notre histoire – au siècle de Périclès, à Rome, au temps des cathédrales, à la Renaissance, à la Belle époque, etc. – se sont déroulées à peu près toujours de la même façon, et celle que nous connaissons aujourd'hui n'est pas particulièrement originale. Une société accumule des connaissances ; on parle de révolution scientifique, puis de révolution technologique, le tout étant finalement mis au service de la société. La notion de progrès n'intervient qu'à cette dernière étape, quand on délivre quelque chose de mieux.

Tous les codes actuels de l'innovation moderne ont été définis à la Renaissance : c'est à ce moment que l'on invente le brevet d'invention, le *venturi capitale* – c'est-à-dire le capital-risque, destiné à financer l'aventure –, l'humanisme en tant qu'objectif, le *disegno* – c'est-à-dire l'étape de conception précédant la réalisation, rebaptisée en 1948 « recherche, développement, test et évaluation » par la Rand Corporation, puis R & D. Toutes ces avancées convergent vers l'homme, mesure de toute chose. On tente de bâtir la cité idéale, de mieux soigner les gens, d'être à leur service. La même chose se produit à la Belle époque, marquée par la religion du progrès. Et dans le monde actuel, anglophone, on parle de solutions « *human centric* » : l'individu est toujours placé au milieu. Les 49 nouvelles technologies de l'information, de la communication et de l'intelligence convergent toutes vers l'homme. En ce sens, la vague actuelle d'innovation est comparable à celles que l'on a connues auparavant.

La Renaissance a défini les quatre grands thèmes de la synthèse créative humaniste : amélioration de la condition humaine, de la relation entre les hommes,

de la vie dans la cité et de la relation à la nature. Le fait de privilégier l'homme, en effet, ne signifie pas qu'il doive s'opposer à son biotope.

L'innovation doit donc établir une relation entre deux mondes, celui des technologies et celui de l'individu, avec ses malheurs, ses espoirs, ses rêves et ses désirs. En 1913, après une période de progrès gigantesques, le grand sociologue allemand Max Weber jugeait que la technologie avait désenchanté le monde, et que celui-ci aurait du mal à s'en remettre. De nombreux grands groupes se sont donné comme objectif de le réenchanter.

Toutefois, pour la société, l'innovation n'est perçue que quand elle améliore la vie réelle, quand elle apporte un progrès. C'est le cas du vaccin, qui permet de soigner une maladie avant même de l'avoir. Les Français ne sont pas demandeurs d'innovation : lorsqu'on les interroge, ils ont tendance à préférer l'ancien temps. Ce qu'ils veulent, c'est se voir apporter du mieux-être.

Un des trois éléments de l'innovation, je l'ai dit, est l'intégration du meilleur état des connaissances. Or le nombre de chercheurs dans le monde a dépassé les 10 millions, contre 5 millions il y a quinze ans ; 15 000 articles scientifiques sont publiés par jour, soit 4,5 millions par an ; un million de brevets sont déposés chaque année ; 7,8 millions de brevets sont actifs – mais un quart d'entre eux perdent toute valeur dans les trois mois suivant leur dépôt, et moins de 1 % se révéleront rentables – ; les dépenses de recherche et développement sont supérieures à 1 000 milliards de dollars par an ; il existe, dans le monde, 110 000 revues scientifiques. Toutes ces données illustrent l'ampleur de la poussée scientifique et technique, que l'on s'attend à voir doubler dans les dix ans à venir. En effet, les Chinois ont 1 million de chercheurs, mais en veulent 4 millions ; les Indiens en ont 700 000 et en veulent 3 millions...

Cette accélération est telle que très peu de gens parviennent vraiment à intégrer le meilleur état des connaissances. Songez qu'une personne de mon âge a connu dans sa vie pas moins de sept générations d'imprimantes, qui se sont succédé à un rythme très rapide. Toutes ces machines marchent encore – il suffit de brancher une vieille IBM à boule pour la faire fonctionner –, mais elles sont obsolètes : leur durée de vie a été rattrapée par l'évolution du progrès. Elles ne valent plus rien.

Les entreprises, de leur côté, ne parviennent pas toujours à suivre le mouvement. Ainsi, dans le domaine de la musique, aucun fabricant de clavicorde n'est devenu fabricant d'épinette, aucun fabricant d'épinette n'est devenu fabricant de clavecin, aucun fabricant de clavecin n'est devenu fabricant de piano ; et pratiquement aucun fabricant de piano classique n'est devenu fabricant de piano électronique. Ce phénomène, que dans le domaine de l'innovation on appelle l'aveuglement du leader, donne l'avantage au nouvel entrant. Lip était leader mondial dans le secteur de la montre, mais il a depuis été remplacé par Swatch ; Swissair était la compagnie aérienne la plus riche d'Europe, mais aujourd'hui, Easyjet domine le marché suisse ; Manufrance a disparu corps et bien, mais le groupe Decathlon-Oxylane pèse maintenant plus lourd...

L'objectif est de parvenir à intégrer ces évolutions rapides de la technologie et de la société. Or aucun des vingt-cinq produits de haute technologie les plus vendus en France n'est conçu ni fabriqué en France, ce qui dénote une capacité médiocre de répondre aux besoins de la société française, alors que 40 % des

produits les plus utilisés par la génération antérieure étaient conçus et fabriqués chez nous. « Hélas, faire comme faisaient nos pères, ne pas innover, telle est la loi du pays », disait déjà Balzac. Il savait de quoi il parlait, puisqu'il a créé douze entreprises – même si toutes ont fait faillite...

Cette multiplicité des connaissances nous place devant un défi, celui de combiner les savoirs et les talents. Pour Edgar Morin, c'est « l'enjeu fondamental actuel ». Lorsque le capteur CCD a été inventé, 8 000 chercheurs travaillaient sur les films et les pigments chez Kodak, qui détenait environ 10 000 brevets et faisait tourner 200 usines chimiques. Il est extrêmement difficile de combiner les savoirs, et c'est ce qui distingue la recherche de l'innovation. La recherche, c'est l'analyse dans des domaines très précis ; l'innovation consiste à la mettre au service de la société en réalisant une synthèse créative du meilleur état des connaissances.

Prenons quatre bâtiments construits à la même époque dans quatre régions du monde : tous sont différents – et résultent par exemple de la maîtrise d'un matériau, comme le bois ou la pierre –, mais tous ont le même état d'avancement technique et aucun n'a d'avance sur l'autre. Il existe des milliers de solutions possibles. La technologie permet beaucoup, mais elle n'impose rien.

Parler de synthèse créative, cela signifie aussi simplifier. Alors que le poste de pilotage du Concorde comportait 350 cadrans, celui de l'A 380 n'en compte plus que quelques dizaines. La complexité est à l'intérieur.

Mais tout cela n'a d'intérêt que si cela fait avancer la société. Le problème est que les gens ne voient pas tellement en quoi toute cette activité scientifique améliore leur condition : ils ont plutôt l'impression que les choses se dégradent. En fait, c'est dans la relation à l'individu que se crée la valeur de l'innovation. Mais réaliser une forte « valeur ajoutée utilisateur » implique de savoir ce qui a réellement de la valeur pour ceux à qui on s'adresse ; d'être à leur service, de comprendre leurs rêves, leurs désirs, leurs espoirs, leurs idéaux, leurs souhaits, leurs valeurs, leurs attentes, leurs besoins ; de respecter leur sensibilité, leur identité, leur culture, leur part de création ; de connaître leurs pratiques, leur niveau de connaissance, leur vécu ; tout cela afin d'aller plus loin dans ce qui a été fait pour eux jusqu'à présent.

Cependant, il est un élément que l'on oublie trop souvent dans le système français : **sans entreprise, il n'y a pas passage de la recherche à l'application.** Dans le monde entier, on enseigne en même temps l'innovation et l'entrepreneuriat. L'une et l'autre doivent aller de pair, faute de quoi les connaissances restent dans les laboratoires et n'atteignent pas la vie quotidienne. C'est le cas par exemple au Brésil, à l'Université de l'industrie, ou à l'*Indian institut of management* d'Ahmedabad. En Inde sont formés 12 millions d'entrepreneurs – on leur apprend à créer, à innover, à entreprendre.

De nombreuses innovations radicales sont en préparation. Par définition, le meilleur est à venir, car la synthèse créative ne peut être réalisée qu'en dernier, lorsque l'on maîtrise parfaitement les technologies. Or cela demande du temps. Il est arrivé, dans le passé, que l'on introduise trop vite des technologies qui n'étaient pas maîtrisées : c'est une source de danger.

L'innovation peut se contenter d'améliorer l'existant, comme lors du passage du CD au DVD, mais **l'essentiel des innovations radicales, aujourd'hui,**

passer par la recherche de l'idéal. Ainsi, la conception de l'Ipod est inspirée par un idéal, celui d'emporter toute une vie de musique avec soi. Un autre exemple est le cœur artificiel, un des plus beaux programmes technologiques français, qui a déjà fait l'objet de 25 ans de recherche et développement. L'idéal, dans ce cas, est de ne pas attendre qu'un jeune se tue en voiture pour lui prendre son cœur et soigner une personne souffrant d'insuffisance cardiaque aggravée. Mieux vaut implanter une prothèse. La première implantation devrait être réalisée sous peu, pour un marché prévu de 12 millions de cœurs. Cela demande un travail d'intégration technique considérable : il faudra au moins 3 000 racines technologiques pour parvenir à réaliser ce superbe objet.

De son côté, l'hôpital connaît une innovation radicale : alors qu'en chirurgie, les technologies non intrusives représentent 15 % du total et les technologies intrusives 85 %, ce rapport devrait s'inverser dans les vingt prochaines années. Déjà, aujourd'hui, des gens peuvent aller à l'hôpital et en sortir le soir même. Cela change la vie.

À l'Institut de la vision, on s'apprête à faire voir des aveugles de naissance grâce à l'implantation d'une cellule CCD sur la rétine. L'interprète instantané devrait également faire partie des innovations spectaculaires à venir, et permettre de combler une partie des fossés culturels. Enfin, l'arrivée de l'exosquelette va constituer une révolution pour toutes les personnes devenues paraplégiques à la suite d'un accident d'auto, de moto ou de sport. Le fauteuil roulant a été progressivement amélioré depuis la Renaissance, la dernière étape étant l'inclusion par Segway d'une stabilisation trois axes, permettant de gravir les escaliers. Mais un homme n'est pas fait pour circuler sur des roulettes ; sa vocation est d'être debout. C'est pourquoi l'exosquelette constitue une rupture fondamentale. Il y a huit ans, le terme même existait à peine ; aujourd'hui il existe une dizaine de projets en ce sens, tous soutenus par les associations d'handicapés.

Contrairement à une idée reçue, l'innovation radicale ne vient pas du laboratoire – seule la solution en vient –, mais de la vie quotidienne, du bloc opératoire, de la rencontre, du voyage. L'innovation, c'est la vie : elle doit être ressentie. Elle n'existe pas pour les gens dont elle n'améliore pas la condition d'existence. Et ceux qui ne la comprennent pas s'opposent à la nouveauté. C'est la raison pour laquelle Boeing a consulté quatorze associations de passagers pour concevoir son avion *Dreamliner*. C'est la révolution de l'*Open source*, qui permet à de nombreuses personnes de participer à définir ce qui les concerne.

L'an dernier, la ville d'Helsinki a été classée comme la plus innovante du monde. Reprenant le rêve de la Renaissance, la ville s'est dotée d'une feuille de route pour devenir la cité idéale en 2050. Or la lecture de cette *roadmap* ne se fait pas dans le sens habituel, chronologique : il s'agit au contraire de se projeter vers l'année 2050, d'imaginer la ville idéale que l'on souhaite laisser à ses enfants, et partant de là, de s'interroger sur ce qu'il faut entreprendre pour la créer. Une telle démarche est typique de l'évolution radicale.

Dans une enquête d'opinion menée par Ipsos, à la question : « pour vous, l'innovation, c'est surtout quoi ? », 69 % des 4 000 entrepreneurs de France interrogés ont répondu : « Un état d'esprit ». Franz Kafka a été un grand innovateur : il a créé – c'était sa profession – des centaines de systèmes de sécurité au travail, dont un produit devenu particulièrement répandu, le casque de chantier. Selon lui,

« en croyant passionnément en quelque chose qui n'existe pas encore, on le crée. L'inexistant est quelque chose que l'on n'a pas suffisamment désiré ».

Une des grandes nouveautés est l'innovation participative : l'*Open source* est désormais sortie du seul domaine du software. Des outils existent qui permettent à de nombreuses personnes de concevoir ensemble. Il est en effet très important de croiser les différentes visions sur le futur : chacun apporte un élément de solution, au point de parvenir à une sorte d'hologramme, d'améliorer la taille du pixel – car 5 000 personnes participant à la création de quelque chose de nouveau sont plus efficaces que 15.

J'en viens à la notion de risque. La société Apple est souvent considérée comme l'entreprise la plus innovante du monde. Mais si on considère tous les produits qu'elle a commercialisés depuis sa création, on s'aperçoit que les trois quarts d'entre eux ont été des échecs ou des succès très moyens. Il n'y a eu que six véritables succès. Cependant, si un échec fait perdre 50 ou 100 millions de dollars à Apple, un succès rapporte 100 milliards. Et pour l'entreprise, six échecs pour un succès constituent un bon rapport. Il faut savoir gérer cet aspect, car on n'est jamais sûr d'avoir trouvé la bonne solution.

Je participe au comité qui décerne le prix Hermès de l'innovation, remis en 2009 à Nintendo. Ce n'est pas une société très technologique : il y a cinq ans, c'était encore une PME de 3 000 personnes. Mais c'est une des entreprises les plus humanistes au monde, qui s'intéresse aux enfants, aux personnes âgées, etc. C'est ainsi qu'un produit aussi simple que la *Wii* peut donner à un enfant trisomique, vivant à l'hôpital, une des rares occasions de rire de sa vie, et remettre du lien social au sein de sa famille, juste en permettant à des personnes de niveaux très différents de jouer ensemble. C'est une illustration de l'innovation mise au service des gens, par opposition à l'innovation purement technophile dont le public finira par se détourner.

Mme Laure Reinhart, directeur général délégué d'Oséo. Je suis globalement d'accord avec les orateurs précédents sur la définition de l'innovation, et je n'y reviendrai donc pas. Je traiterai plutôt de la façon d'accompagner les entreprises souhaitant mettre des produits innovants sur le marché, et du rapport entre innovation et risque.

L'innovation concerne tout ce qui touche à la nouveauté, et donc à l'inconnu. Elle est donc confrontée à la peur de l'inconnu. Bertrand Picard, le principal inventeur de Solar Impulse, cet avion de 64 mètres d'envergure fonctionnant à l'énergie solaire, disait à propos de ses sous-traitants : « Ils l'ont fait, car ils ne savaient pas que c'était impossible ». Pour lui, ce qui est impossible reste à découvrir, et la peur de ne pas savoir faire est un des plus importants obstacles à l'innovation.

L'innovation est évidemment une priorité pour tous les pays industrialisés, mais fait également partie de la stratégie de tous les pays émergents. Elle est considérée comme la première solution pour la croissance et l'emploi de demain, non seulement en Europe et aux États-Unis, mais aussi en Chine et en Corée – ce dernier pays ayant rattrapé le Japon en termes de part de R&D dans le produit intérieur brut. C'est pourquoi l'innovation est aussi au cœur des investissements d'avenir lancés aujourd'hui par le Gouvernement.

Mais l'innovation est un processus par définition risqué. Le rôle des États est justement de financer une partie de ce risque, tandis que celui de certaines agences est de le maîtriser, de mieux le comprendre et l'identifier, afin d'en atténuer les conséquences.

L'innovation est une réponse à un certain nombre de défis liés à la mondialisation : concurrence des pays émergents, délocalisations, baisse de compétitivité des entreprises, contraintes environnementales – notamment liées au réchauffement climatique. Mais elle doit aussi, et de plus en plus, répondre aux exigences des consommateurs, à leur besoin de sécurité, de santé, de confort, d'ergonomie, voire de loisirs.

De plus en plus, l'innovation est au cœur de la stratégie de l'entreprise, dont elle mobilise toutes les composantes : le management, la gestion des ressources humaines, les aspects techniques, juridiques, financiers, commerciaux. Son processus est complexe et non linéaire, passant par des retours en arrière.

Chez Oséo, chaque projet d'innovation – car nous ne finançons pas des entreprises, mais des projets – est analysé selon un certain nombre de critères. Le premier, et probablement le plus important, vise à comprendre comment l'innovation envisagée s'intègre dans la stratégie et l'organisation de l'entreprise. Le deuxième est l'existence des ressources humaines et des compétences nécessaires pour mener à bien le projet. Le troisième est le risque commercial : le projet va-t-il aboutir au bon moment à un résultat souhaité, attendu par le public ? Dans ce cas, c'est la rencontre du produit avec son marché qui doit être analysée. Bien entendu, nous évaluons également le risque financier : l'entreprise est-elle capable de mener son projet de bout en bout ? Enfin, nous analysons le risque juridique : l'environnement de l'entreprise lui permet-elle de mettre les produits concernés sur le marché de façon sereine ?

À ces analyses, que nous réalisons depuis des années, nous avons ajouté récemment deux nouvelles composantes, l'une environnementale, l'autre sociétale.

Je rappelle qu'Oséo est issue du rapprochement de trois entités, ce qui lui permet d'offrir aux entreprises une compétence technique – pour comprendre l'ensemble des apports immatériels du projet –, une capacité de financement et un système d'assurance, apporté par l'ancienne Sofaris. De cette façon, nos produits sont adaptés à chaque phase du projet d'innovation.

Mme Geneviève Baumont, expert à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire. Je me demande si les aspects organisationnels, au sein même des entreprises, ne peuvent pas constituer des freins à l'innovation. À vous entendre, ce qui importe, c'est de décroiser pour combiner les savoirs et créer des produits. Or, comme le disait Richard Sennett dans un récent article du *Monde*, les sociétés sont extrêmement cloisonnées. C'est également une particularité du management français. Par ailleurs, il faut se montrer ouvert à l'égard des utilisateurs, mais l'organisation de nos sociétés le permet-elle ? Il faudrait sans doute mettre en œuvre un mode spécial de management pour favoriser l'agrégation et la combinaison des savoirs.

De même, vous estimez que la technologie ne doit pas être imposée mais répondre à un besoin. Les organisations n'ont-elles pas tendance à vouloir contraindre, par lobbying, des utilisateurs qui, en conséquence, le supportent mal ?

Enfin, les organisations acceptent-elles l'échec ? S'il faut six échecs pour un succès, vouloir à tout prix concevoir le bon produit n'est-il pas contraire à l'innovation ?

Derrière toutes ces questions se pose celle de l'équité. Devant certains enjeux et certains risques, le citoyen se demande très vite à qui cela va profiter.

M. le président Claude Birraux. J'ajouterai que les entreprises n'ont pas toujours une telle envie d'innover. Parfois, elles préfèrent engager un commercial pour vendre un vieux produit dont elles ont changé l'emballage plutôt que d'en concevoir un autre.

M. Marc Giget. Il y a un côté incontestablement révolutionnaire dans l'innovation, tout au moins quand elle est radicale. Quand elle se situe dans une continuité, l'entreprise peut faire appel à deux éléments très efficaces : en amont, la R & D, qui lui permet d'améliorer ses performances, et, en aval, le marketing, qui suit les attentes de la société. Mais à partir du moment où le changement est radical – quand on ne parle plus de CD, mais de mp3, par exemple –, on saute dans le vide. Et souvent, les entreprises qui étaient leaders sur leur marché sont les plus touchées. **Seules deux règles s'appliquent à l'innovation : l'aveuglement du leader** – Pan American qui s'effondre après avoir été la plus belle compagnie du monde, IBM qui arrête de concevoir des ordinateurs –, **et la loi du fait accompli**, ce processus violent qui consiste, par exemple, pour Apple, à pousser ses pions sans attendre qu'une norme soit négociée entre une multitude d'acteurs, de façon à imposer une norme de fait. Pour l'instant, Apple fait encore figure de nouvel arrivant, mais cette société pourrait également être victime d'aveuglement.

Pourquoi une entreprise leader dans sa catégorie finit-elle par connaître des difficultés ? En fait, sa position privilégiée vient de ce qu'elle a trouvé la meilleure solution, le meilleur lien entre l'état d'une technologie et celui de la société. Si la technologie change, ou si la société change, l'entreprise devient mal adaptée, d'autant qu'elle a généralement atteint une taille très importante. **En période d'innovation radicale, l'avantage est donc au nouvel entrant** – qui n'a pas à se préoccuper, comme Kodak, de ses 200 usines chimiques. Si les acteurs dominant le secteur ne sont pas concurrencés par des nouveaux entrants, ils ne prendront pas le risque de s'intéresser à la nouvelle technologie. C'est pourquoi il se crée constamment de nouvelles entreprises. La France compte 45 entreprises leaders dans leur secteur : toutes sont nées dans la même période, à la fin du XIXe siècle, au moment de l'arrivée de l'électricité, de l'invention de l'automobile, etc.

Lors d'une grande vague d'innovations, une concurrence apparaît entre les anciennes sociétés – qui ont tendance à se replier sur ce qu'elles connaissent, à jouer sur la réglementation – et les nouveaux acteurs. On observe d'ailleurs que de telles vagues s'accompagnent toujours d'une crise monétaire violente. Les deux phénomènes sont intrinsèquement liés, parce que **l'innovation est source de destruction créative**. Tous les actifs liés à des technologies obsolètes tendent à perdre 15 ou 20 % de leur valeur. Ensuite, l'immobilier situé à proximité des entreprises concernées en subit le contrecoup, etc. C'est un phénomène qui mériterait d'être mieux analysé. Et si cette destruction n'est pas compensée par une création dans les secteurs innovants, on ne connaît alors que les inconvénients de l'innovation, et non les avantages. C'est pourquoi il est gênant que les biens de consommation les plus utilisés en France n'y soient ni conçus, ni produits. Dans de tels moments, une société est remise en cause dans sa capacité à se renouveler.

Pendant la Renaissance, l'Italie était leader ; par la suite, avec la première révolution industrielle, l'Angleterre a pris le relais. Toute la question est de savoir si une société peut avoir la dynamique nécessaire pour rester un acteur majeur.

M. Guillaume Auffret, étudiant à l'Institut d'études politiques de Paris. La France connaît un changement démographique, elle vieillit. N'est-ce pas un problème du point de vue de sa capacité à innover ? En effet, on associe souvent l'innovation à la jeunesse. Le nombre de personnes âgées de plus de soixante ou soixante-dix ans peut-il avoir un impact sur la capacité d'innovation de notre pays ?

M. Marc Giget. En fait, la France qui a imposé dans le monde entier le terme d'entrepreneur, celle qui était leader mondial, avait déjà une population assez âgée. Il est vrai que les personnes les plus âgées changent moins facilement, parce qu'elles ont pris des habitudes. Il suffit de voir le taux de pénétration des nouvelles technologies – web, wifi, réseaux sociaux. On craint donc qu'une société âgée ne soit pas très demandeuse de nouveautés.

Mais le risque vient plutôt du fait que les gens ont tendance à « jouer aux vieux » assez tôt. En fait, dans les pays les plus dynamiques, la liaison intergénérationnelle est fondamentale. Tous les employés d'une start-up peuvent être très jeunes, sauf l'acheteur et le responsable des ressources humaines, sinon, on court à la catastrophe. Inversement, certaines entreprises – comme les journaux et autres grands médias, qui risquent de disparaître faute d'avoir compris ce qui se passait sur le web – ont impérativement besoin de recruter des jeunes. **En période d'innovation, la coopération entre les générations est déterminante, parce qu'elle permet de faire la jonction entre l'expérience et le dynamisme.**

En réalité, on ne trouve pas vraiment de lien entre l'âge et l'innovation : Gustave Eiffel a construit sa tour à 57 ans, Coco Chanel a lancé sa maison de couture à 61 ans. Les créateurs d'entreprise sont plus nombreux parmi les retraités que chez les gens qui sortent de l'université. Et c'est normal : ces derniers ont besoin de se faire les dents avant de se lancer. Mais si on se croit vieux à cinquante ans... C'est là que le problème se pose. La vie s'allonge réellement, les gens sont jeunes plus longtemps. Jeannie Longo est championne de France à 51 ans, on a des enfants dix ans plus tard... Et pourtant certains, à 45 ans, se demandent ce qu'ils vont devenir ! Personne n'a dit que la vie devait s'arrêter à cet âge ! Voilà ce qui gêne la société européenne – notamment en Allemagne et en France – : le fait de jouer au vieux. En Inde, on n'observe pas du tout le même phénomène. On peut donc dire que la société vieillit, mais on peut aussi dire que la vie s'allonge et que l'on reste jeune plus longtemps. Non seulement c'est plus positif, mais c'est plus proche de ce que l'on observe statistiquement.

M. le président Claude Birraux. C'était le cas de notre ancien doyen, Charles Ehrmann, qui a entamé sa vie parlementaire à 65 ans et l'a prolongée jusqu'à 87. Avant chaque élection, il me disait : « le gamin de 40 ans, je ne suis pas sûr qu'il va réussir... ». Il a toujours fait preuve de dynamisme.

M. Thibault Lesueur, étudiant en mastère de science et politique de l'environnement. La plupart des gens, dans cette salle, appartiennent à la génération de mes parents ou de mes grands-parents, et n'avaient probablement pas, à mon âge, la même vie que moi. Certains ont vécu la guerre, et beaucoup la reconstruction, c'est-à-dire dans un monde où tous les besoins matériels n'étaient pas satisfaits. On ne disposait pas de toutes les facilités auxquelles nous avons

aujourd'hui accès. Je ne veux pas faire de la caricature, mais on peut trouver la vie actuelle très facile en termes de satisfaction des besoins, élémentaires ou non. Pour certaines générations, l'innovation ne représente-t-elle pas ce qui a permis de combler certains manques ?

Nous vivons désormais dans une société d'abondance. Or plus on consomme d'un même type de bien, moins la satisfaction obtenue est grande. À vous entendre, l'innovation est au centre de tout – de la croissance, du développement, de la consommation, etc. De fait, on nous inonde de nouveautés, mais est-ce que cela améliore réellement la condition humaine ?

Je ne suis bien entendu pas hostile à l'innovation, mais je la vois plutôt au service d'une cause. Sans être marxiste, elle me paraît avoir un sens politique. Marc Giget nous a dit à propos de la feuille de route de la ville d'Helsinki qu'il fallait inverser le sens chronologique, et partir de 2050 pour savoir comment agir aujourd'hui. Telle est bien la question, en effet. Mais savoir ce qu'il faut faire aujourd'hui relève avant tout d'un choix politique, cela ne concerne pas les entreprises. Celles-ci n'ont pas vocation à construire le monde de 2050 ; elles sont plutôt attentives à leurs résultats trimestriels, au court terme. Il appartient plutôt à l'État, aux dirigeants, de fixer les objectifs à long terme et d'orienter l'innovation en conséquence.

Le problème est que des agences telles que le CNRS font plutôt de la recherche fondamentale. Ne pourrait-on pas imaginer la création d'une institution plutôt orientée vers la recherche appliquée – une sorte de CNRS de la recherche et du développement – et chargée de rassembler les savoirs pour créer de l'innovation – mais une innovation au service d'un progrès, une innovation choisie ?

On parle parfois de changer la trajectoire de l'économie. Toutefois, les innovations nécessaires pour y parvenir ne seront pas nécessairement portées par les entreprises. Elles n'en auront pas forcément l'envie ni l'intérêt ; certains lobbies peuvent même constituer un obstacle. La réorientation de l'économie, le changement de comportements dépendent de choix politiques. Il faut s'en donner les moyens.

En bref, ne faudrait-il pas distinguer deux formes d'innovation, l'une susceptible d'alimenter la consommation et de maintenir l'économie à flot, mais dont on pourrait trouver certains aspects sociaux discutables, et l'autre qui serait choisie, orientée, et dont on assumerait les risques ? Car il est plus facile d'accepter les risques liés à une orientation que l'on a choisie, même quand il s'agit du nucléaire ou des OGM. La peur naît du fait que l'on ne sait pas qui agit ni pour quelle raison.

M. Pierre Tambourin. En ce qui concerne le cloisonnement disciplinaire, je prendrai un seul exemple : l'industrie pharmaceutique française reposait sur la chimie. Lorsque les biotechnologies sont apparues aux États-Unis dans les années 1980, de grandes entreprises nord-américaines ont recruté des biologistes moléculaires alors que la France en est restée à la chimie. Notre industrie pharmaceutique connaît toujours des difficultés de réadaptation pour des raisons de cloisonnement disciplinaire.

Pour ce qui est de l'âge, il n'est pas rare que des professeurs d'université en fin de carrière se lancent dans la création d'entreprises innovantes, ce qui est réconfortant. L'âge n'est pas une limite pour celui qui ne « joue » pas « au vieux ».

Quant à savoir si l'innovation repose uniquement sur l'intérêt financier ou, au contraire, sur le service de l'homme – il serait trop optimiste de le croire –, tous les cas de figure existent. En médecine, l'innovation est nécessaire pour trouver des solutions thérapeutiques : elle n'en est pas moins guidée aussi par le profit. C'est l'absence de marché qui empêche les maladies génétiques rares de recevoir une réponse industrielle digne de ce nom. L'innovation médicale est toutefois le plus souvent tournée vers la satisfaction directe des besoins des malades.

Monsanto, en inventant les OGM, avait-il réellement pour objectif d'aider les agriculteurs du monde entier ou voulait-il imposer une nouvelle technologie pour conquérir des marchés, avant d'en connaître les effets sur l'environnement ? Le débat est d'une complexité réelle. D'ailleurs, la réaction sociale à la politique de Monsanto a été à la hauteur de l'agressivité de l'entreprise. L'innovation n'est pas nécessairement destinée à satisfaire un besoin : le *business* peut être la finalité principale.

Mme Fadila Amrani, consultante en ingénierie sociale. Un des obstacles majeurs à l'innovation en France n'a-t-il pas pour origine les réticences des structures publiques ou privées à associer les utilisateurs et les citoyens ? Les personnes interrogées dans les enquêtes le sont individuellement alors que la construction collective d'un projet permettrait certainement de répondre plus facilement aux besoins.

M. Marc Giget. Une approche plus collective de l'innovation est en effet nécessaire, d'autant que les outils existent. Il ne faut pas croire que les multinationales peuvent tout imposer : le taux d'échec des innovations reste stable – deux tiers d'échecs pour un tiers de succès après la mise sur le marché. De grands groupes peuvent subir dix échecs consécutifs. Il faut toutefois aller au-delà de l'utilisateur. Lorsque la société Apple est entrée dans le domaine musical, elle n'avait pas les technologies pour le faire et aucun client dans ce domaine : elle a parié sur la clientèle future et a réussi. Il est vrai que la dimension révolutionnaire de l'innovation peut bloquer certains, étant donné que repartir de zéro implique de perdre tous les avantages acquis, ce qui inquiète davantage les grandes sociétés installées que les nouvelles. Il faut favoriser d'autant plus l'innovation que beaucoup d'entreprises décrocheront – sinon, nous aurions les mêmes depuis l'Empire romain ! Les Américains ne regrettent ni la Pan Am ni la TWA parce que d'autres compagnies aériennes sont nées. Nous souffrons plus d'un déficit de naissances que de la perte de grosses entreprises. Comme le dit un proverbe chinois, « l'arbre qui tombe fait plus de bruit que la forêt qui pousse ».

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Madame Reinhart, quel est le taux d'échecs enregistré par Oséo ?

Mme Laure Reinhart. Il est de 45 %, ce qui prouve que nous prenons des risques. Dans 20 % des cas, les raisons sont d'ordre technologique, et, dans plus de 60% des cas, les raisons sont dues à l'absence de réponse par le marché – le projet n'a pas rencontré l'utilisateur. Le poids de ce dernier est donc très important et il faut revaloriser sa place dans le processus.

Quel avenir pour l'innovation ?

M. le président Claude Birraux. Nous passons à la seconde thématique de cette première table ronde : « Quel avenir pour l'innovation ? »

Nous entendrons M. Hervé Chneiweiss, directeur de recherche, directeur du groupe de neuro-oncologie moléculaire et clinique, membre du conseil scientifique de l'OPECST, professeur au Collège de France, et Mme Dominique Levent, responsable de la démarche d'innovation ouverte, au sein de la cellule chargée de la prospective « Création-Vision » du groupe Renault.

M. Hervé Chneiweiss, Directeur de recherche, Directeur du groupe "Plasticité gliale et tumeurs cérébrales" au Centre de Psychiatrie et Neurosciences de la faculté de médecine Paris-Descartes à l'hôpital Ste Anne, membre du conseil scientifique de l'OPECST. L'art de la prédiction étant difficile, je vais vous emmener dans le passé afin de vous donner l'éclairage des neurosciences sur la question de l'innovation à l'épreuve des peurs et des risques.

Je voulais, pour commencer, vous lire la fable de La Fontaine « L'Ours et l'amateur des jardins » : le temps, malheureusement, me manque.

M. le président Claude Birraux. La fable sera annexée au compte rendu.

M. Hervé Chneiweiss. La morale de cette fable, qui raconte l'histoire d'un ours de montagne et d'un vieillard qui s'ennuient, est qu'on ne peut pas vivre seul. Eh bien, les neurosciences montrent également que le cerveau d'un individu n'existe pas indépendamment à la fois de son contexte et des autres individus.

William James, qui a posé les fondements de la psychologie à la fin du XIX^e siècle, cherche à expliquer pourquoi le processus est : « Je vois l'ours, je tremble et j'ai peur » et non pas « Je vois l'ours, j'ai peur et je tremble ».

L'essentiel de notre activité est inconsciente au sens non pas freudien mais neurophysiologique du mot, c'est-à-dire que la plupart de nos actes sont commis sans que la fonction cognitive qu'est notre conscience soit interpellée : l'expérience de Libet, il y a vingt-cinq ans, a montré, par encéphalogramme, que la prise de décision pouvait être antérieure de 500 millisecondes à trois secondes avant que la personne en ait conscience.

Le deuxième élément de toute activité cérébrale est l'émotion. La mort est le seul moment où nous n'avons plus d'émotion. Le cerveau rationnel ou préfrontal est en interaction permanente avec le cerveau émotionnel, par le biais de l'amygdale, qui sert de carrefour. Les circuits rapides, qui sont ceux de l'émotion, sont toujours mis en activité.

Troisième point fondamental : l'intention, qui est nécessaire, même pour les choses les plus simples, comme l'a prouvé, durant une intervention neurochirurgicale, il y a un an, l'enregistrement du mouvement de la main. Si le cortex moteur est directement stimulé, la personne ne se rappelle pas avoir bougé la main ; en revanche, si c'est la région du cortex cérébral impliquée dans l'intention

qui est stimulée, alors la personne se rappelle avoir bougé la main. L'intention est toujours un préalable à la perception de l'action.

L'illusion du monde est le quatrième aspect sur lequel je voudrais insister. Pour notre cerveau, le monde n'existe pas à l'extérieur de nous. Toute activité perceptive se fait par le truchement d'une hallucination intérieure du monde qui nous entoure. Aucun événement n'arrive dans notre champ de conscience sans que le cerveau ait mimé cette action et nous l'ait traduite de façon hallucinée. L'hallucination intérieure est donc nécessaire à notre compréhension du monde. Ainsi, une expérience récente – celle d'un locuteur racontant en anglais et en russe la même histoire à une personne qui ne comprend que l'anglais – a montré que les activités cérébrales d'anticipation n'apparaissent chez l'auditeur que lorsqu'il comprend le récit. Nous passons notre temps à imaginer et à inventer le monde.

Cinquième aspect : la plasticité cérébrale. Nous remodelons notre circuit, même à l'âge adulte. Les personnes qui apprennent à lire à cet âge mobilisent de nouvelles aires cérébrales ; or ce sont les mêmes que l'enfant a mobilisées lors de l'acquisition de la lecture.

Enfin, nous avons une conception anthropomorphique du monde. Si on projette un film d'animation représentant des formes géométriques en action – un grand triangle, un petit triangle et un petit cercle –, les spectateurs voient un grand triangle tenter de croquer un petit cercle protégé par un petit triangle valeureux. En revanche, les spectateurs qui ont une tumeur de l'amygdale ou ont eu un accident vasculaire cérébral qui lèse leur amygdale, voient simplement les mêmes formes entrer et sortir de l'écran.

Comment anticiper l'innovation, alors que nous passons notre temps à vivre une réalité intérieure hallucinée et que le monde n'existe dans notre conscience cognitive qu'à partir du moment où il s'incarne en nous ? Il y a vingt ans, Giacomo Rizzolatti a mis en évidence les neurones miroirs : les neurones qui s'activent chez un singe lorsqu'il mange une banane s'activent également lorsqu'il voit un autre singe manger une banane. Que déduire, en matière d'innovation, de ces nouvelles données qui révèlent que l'individu ne pense jamais seul ? C'est à la fois son propre regard sur le monde et celui qu'il voit l'autre porter qui s'incarnent en lui. Ces données sont à prendre en considération pour comprendre autant la technophilie que les peurs face à l'innovation.

Mme Dominique Levent, responsable de la démarche d'innovation ouverte, au sein de la cellule chargée de la prospective « Création-Vision » du groupe Renault. Je travaille depuis plus de trente ans chez Renault : mon témoignage portera sur l'accroissement de la difficulté à innover.

Le principal frein à l'innovation dans les grandes entreprises est lié à la peur de l'échec, qui est propre à l'esprit français. Celui dont le projet échoue le vit très mal. C'est tout le contraire en Californie : une personne qui aura échoué dix fois vaudra plus cher qu'une personne qui n'aura jamais rien tenté.

L'excès de consanguinité représente un frein aussi important : en France, nous vivons dans un monde d'ingénieurs. Aussi l'innovation est-elle conçue comme la suite logique de la recherche, alors qu'elle est, en réalité, au croisement de toutes les disciplines. Nous ne faisons pas une place suffisante à des disciplines comme le

design ou les sciences humaines, qui permettent de comprendre le processus créatif et les besoins des individus.

Les entreprises françaises ont développé des outils de planification et d'exécution si performants qu'en termes de *benchmark*, elles ont atteint un excellent niveau mondial. En contrepartie, elles ont éteint l'esprit d'exploration : elles ont perdu la faculté d'enchantement, alors qu'il faut être capable de percevoir l'innovation là où elle surgit, même si ce n'est pas du côté où on l'attendait ; elles ne savent pas être opportunistes.

Contrairement aux Asiatiques, nous avons également de la réticence à copier. Les innovations sont des martingales : elles s'enchaînent. **Il faut savoir rebondir sur les innovations des voisins en y apportant des compléments, et, pour cela, accepter que ses propres représentations puissent être bousculées par autrui.**

Nous ne sommes pas seulement « trop ingénieurs », nous sommes également « trop comptables » : un autre frein à l'innovation est la recherche systématique du retour sur investissement, lequel interdit, trop souvent, le passage à la réalisation.

De plus, trop d'entreprises n'ont pas d'approche scientifique des *business models*. Il faut être capable d'inventer de nouveaux modèles, comme l'a fait Apple avec l'Apple Store, qui simplifie la vie : cette innovation repose non sur la technologie mais sur une nouvelle représentation du marché.

Les entreprises devront également recouvrer la capacité à risquer le déséquilibre : les entreprises qui fonctionnent bien sont celles qui, à l'origine, ont été lancées comme un défi. Pour motiver, il faut placer très haut la barre. L'esprit de compétition tire l'entreprise vers le haut.

Il est par ailleurs nécessaire de travailler sur les représentations en prenant en considération tout autant le futur non désiré que le futur désiré. Regarder en face le risque – je pense à la centrale nucléaire de Fukushima – nous oblige, par la peur qu'il provoque, à avancer pour réaliser le futur que nous désirons.

Les Français ont aussi tendance à trop valoriser les idées par rapport aux réalisations. Les innovations, pour être enrichies, doivent être scénarisées et vendues. Otis, pour vendre son ascenseur, a fait, à la fin du XIX^e siècle, la démonstration dans un grand hôtel new-yorkais de l'utilisation de son frein parachute. L'impression en fut si forte que, mis au courant de cette innovation, Gustave Eiffel a surélevé sa tour de deux étages. Il faut savoir rebondir sur de telles innovations, dont certaines sont l'œuvre de start up : elles permettent de dynamiser le marché.

N'hésitons pas non plus à mettre en compétition différents projets avant de prendre une décision. L'innovation est opportuniste : elle fera mouche au bon moment.

M. Pierre Tambourin. Marc Giget a évoqué la participation croissante à l'innovation des futurs utilisateurs. L'industrie automobile prend-elle en compte les demandes des utilisateurs et à quelle étape de l'innovation ?

Au CNRS, j'avais entendu dire que l'une des voitures de Renault avait été conçue non par les seuls ingénieurs mais également par des sociologues.

Mme Dominique Levent. L'industrie automobile française a pris du retard en la matière : elle essaie aujourd'hui de le combler.

M. Pierre Tambourin. Vos produits seraient-ils radicalement différents si vous aviez entamé cette démarche plus tôt ?

Mme Dominique Levent. Je ne saurais vous répondre avec certitude : il faut en effet aider le client à imaginer son produit et pour cela élaborer avec lui des prototypes, ce qui demande du temps.

Mme Nadine Bret-Rouzeau, directrice Centre économie-gestion – IFP School. Peut-on faire un lien entre émotion et créativité ? Des émotions fortes peuvent-elles servir de catalyseur – je pense aux poètes maudits –, ou au contraire se révéler inhibitrices ?

Par ailleurs, monsieur Giget, vous avez parlé de l'innovation non en termes de *process* mais d'état d'esprit et de posture : pourriez-vous préciser vos propos ?

M. Hervé Chneiweiss. Le mot « émotion » est trop large. Les circuits émotionnels sont impliqués dans l'excitation et la créativité. Certains créateurs ont besoin d'exacerber leurs souffrances, voire des activités cérébrales interdites – je pense à Baudelaire et à l'alcool ou encore à Dostoïevski qui allait jusqu'à provoquer ses propres crises d'épilepsie pour stimuler son écriture parce qu'il était payé à la ligne. Il faut toutefois savoir canaliser son émotion : les grands talents doivent être capables d'élaborer une synthèse. L'émotion est nécessaire à la créativité mais il ne suffit pas d'être ému pour créer. L'émotion est également nécessaire à l'apprentissage : les meilleurs professeurs sont ceux qui savent déclencher chez leurs élèves, quel que soit l'âge de ceux-ci, une émotion. Celle-ci, en effet, aide la mémoire, qui est également une émotion, à retenir leur parole – pensons à la madeleine de Proust.

Il faut que les Français, qui ont subi l'influence cartésienne, reconnaissent que le mode de fonctionnement de notre cerveau est non seulement rationnel – le cortex préfrontal est le lieu d'élaboration des scénarios – mais également corporel et émotionnel. Le libre arbitre – je pense qu'il existe – suppose la confrontation des circuits émotionnels avec le répertoire des scénarios que l'individu a élaborés. Du reste, pour évaluer les risques, il faut être capable d'élaborer plusieurs scénarios. Penser qu'il existe un seul scénario possible est une croyance scientifique ou techniciste, qui, lorsque le risque se présente, nous laisse envahir par l'émotion. En effet, comme nous ne disposons pas d'un répertoire de scénarios où puiser, nous n'avons aucun choix possible. En matière d'innovation, il faut multiplier les scénarios face aux différents risques.

M. Marc Giget. Les sciences clés de l'innovation sont la sociologie, la psychologie et l'anthropologie. Il faut se méfier d'une approche doloriste de l'innovation : l'analyse statistique révèle qu'on innove également dans la bonne humeur et la gaieté ! On n'innove pas seulement face à la difficulté.

Les mêmes produits peuvent être le fruit de processus totalement différents. Par exemple, Samsung va de la recherche fondamentale à la fabrication

en série en passant par la recherche appliquée, le développement exploratoire, le prototypage et la fabrication en présérie, alors qu'Apple, Nintendo ou Logitech sont des entreprises très rapides, qui font peu de recherche et développement mais se réclament d'une innovation « technologiquement neutre » – cela signifie qu'elles se contentent d'intégrer le meilleur état des connaissances, que celles-ci soient proches ou lointaines. Moins de 6% du iPhone sont fabriqués aux États-Unis et seulement 17% du MP 3 en Allemagne alors qu'il est le fruit technologique du Fraunhofer-Institut, qui est allemand. La science est un *continuum* qu'il convient d'intégrer dans le meilleur produit possible. Toutefois, ces entreprises ne se contentent pas de faire de l'assemblage : travailler sur des technologies externes est très difficile car il faut savoir les évaluer. Les trois entreprises qui, à l'origine, fabriquaient des téléphones portables – Alcatel, Sagem et Matra – ont été balayées par ce type d'entreprises rapides, dont la logique, je le répète, n'est pas celle du processus défini dans la droite ligne des travaux, après la Seconde Guerre mondiale, de la RAND Corporation (recherche, développement, test, évaluation).

Genopole combine les deux procédés : tantôt il intègre le meilleur de la technologie, tantôt il cherche à concevoir les produits les plus avancés. **Il y a donc une réelle déconnection entre le volume de R&D et la croissance économique.** Alors que le Japon consacre 3,5% de son produit national brut à la recherche et au développement et dépose un tiers des brevets mondiaux, sa croissance est nulle depuis quinze ans : il est le pays du monde où l'entrepreneuriat est le plus faible. Steve Jobs a déclaré que **l'innovation n'est pas une affaire de processus mais de culture et d'attitude.** Les deux modèles coexistent, notamment dans le domaine médical où personne ne fera la recherche à votre place. Les grands se bardent de start up, si bien que nous assistons à une recomposition du paysage au plan mondial : la concurrence existe entre les chercheurs, qui cherchent à publier dans des revues mondiales pour être reconnus ; elle existe également au plan mondial entre les entreprises qui intègrent des composants en provenance du monde entier et vendent dans le monde entier. Les organisations qui pensent « national » ou « régional » sont mal à l'aise car il s'agit pour elles de se connecter au monde entier sans pour autant abandonner le noyau dur de leur écosystème.

La Wii a coûté 430 millions de dollars à développer, tandis que la DS 3D a coûté 7 milliards et la Xbox 9 milliards. L'avantage est donc aux combineurs qui profitent du flux continu des technologies, leurs fabricants voulant vendre au plus vite leurs produits, pour en avoir l'application. L'innovation n'est pas collée à la recherche. La « vallée de la mort » répond au mythe du chercheur qui ne voit pas l'application de ses recherches. À l'autre bout de la chaîne, vous avez Nokia, qui intègre 830 brevets. Le phénomène de synthèse n'est donc pas comparable au phénomène d'analyse, lequel implique, pour faire avancer la science, d'entreprendre des recherches pointues, qui, parfois, permettent de remporter le prix Nobel.

La démarche d'Oséo est, de ce point de vue, plus moderne que celle de l'ancienne Agence nationale de valorisation de la recherche. **L'innovation n'est pas seulement la valorisation de la recherche.** Du reste, il n'y a pas de surreprésentation des chercheurs chez les grands entrepreneurs. **Ce n'est pas le rôle d'un grand chercheur du CNRS de devenir chef d'entreprise.**

M. Pierre Tambourin. Une des grandes erreurs de Claude Allègre est d'avoir déclaré que les chercheurs devaient devenir des entrepreneurs. Ils n'ont ni

la culture ni la fibre pour le faire et ce qu'ils souhaitent, c'est transformer leur entreprise en laboratoire de recherche.

M. Philippe Hubert, INERIS. On a évoqué longuement la rencontre de la science avec le marché. Or il existe des biens collectifs qui ne sont pas monétisables – je me contenterai de citer ceux qui sont liés au changement climatique et à la surveillance de l'environnement. Peut-on trouver des mécanismes profonds ou seulement des palliatifs pour réinventer la rencontre de l'innovation et du marché en matière de biens collectifs sans valeur monétaire ?

M. Grégory Lemkine, PDG de la société Watchfrog. Watchfrog, que je dirige, est une entreprise de biotechnologie : elle fabrique des petits têtards qui deviennent fluorescents si l'eau est polluée, ce qui permet de détecter les contaminants présents dans l'eau qui peuvent être dangereux pour la santé.

La question de M. Philippe Hubert rejoint les propos de Mme Levent sur la nécessité de mettre en scène les innovations. Pour répondre à ceux qui me demandent si les têtards, « ça marche vraiment », il me suffit de procéder à une démonstration. L'innovation peut accompagner la transition des modèles économiques : l'eau était auparavant un marché de volumes et de prix, avec de faibles marges ; la qualité est en passe de devenir son nouveau modèle économique, et, grâce à mon innovation, j'accompagne ce processus.

Il faut aider les start up à faire la démonstration de leurs innovations, notamment à l'exportation, du fait que les acheteurs veulent toucher avant d'acheter. À cet égard, il est important que nous ayons reçu en France l'autorisation de faire la démonstration de notre innovation au sein des collectivités territoriales, parce que la première question qu'on nous posera, lorsque nous irons la vendre à l'étranger, avec l'aide notamment du FASEP¹, ce sera pour savoir si notre propre pays l'utilise. Or il est difficile, dans le domaine de l'environnement notamment, de faire adopter des technologies de pointe.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Nous avons créé il y a un an trois pôles de compétitivité dans le domaine de l'eau, dont un spécialisé dans la qualité. Avez-vous des contacts avec ce pôle de compétitivité ?

J'ai visité à Abou Dhabi une entreprise de torpilles électriques qui avaient la même fonction que vos têtards. N'y aurait-il pas moyen de rapprocher vos deux entreprises afin de les rendre plus compétitives, par leur alliance, sur le marché mondial ?

Je terminerai par un témoignage. J'ai plaidé, il y a quinze jours, auprès de Pierre Lellouche, pour qu'Ubifrance favorise les jeunes entreprises innovantes en les invitant aux grandes foires internationales ; or, en moins de dix jours, nous avons réussi à faire participer à la foire de Hanovre une jeune entreprise qui a trouvé un procédé permettant de regarder la télévision en trois dimensions sans lunettes. Et celle-ci a fait un tabac !

Vous avez raison d'insister sur la nécessité de créer des phénomènes déclencheurs. Nous intégrerons cette remarque à notre rapport.

¹ Fonds d'aide au secteur privé

M. Guillaume Auffret, étudiant à l'Institut d'Etudes Politiques de Paris.

En France la majorité des laboratoires d'entreprises sont situés en région parisienne. Quel est le rôle des autres régions françaises dans l'innovation ? Est-il amené à se renforcer ou au contraire à diminuer encore au profit de la région parisienne ? Dans d'autres pays, notamment aux États-Unis, l'innovation est plus étalée sur l'ensemble du pays, si bien que les Américains sont partout en contact avec elle.

M. Pierre Tambourin. Tout dépend de l'échelle retenue. La Californie a un PIB plus élevé que celui de la France ; or la répartition de l'innovation en Californie n'obéit pas à une géographie très différente de celle de la France. Si on compare l'Europe aux États-Unis, la répartition sera assez voisine, avec, toutefois, une densité plus forte en Europe du Nord et plus faible en Europe du Sud.

Dans les années 1985 et 1990, les gouvernements successifs se sont mobilisés pour rétablir un équilibre entre les principales métropoles régionales et la région francilienne, qui, selon les disciplines, est passée de 60% à 40% de concentration. Les régions ont pris des initiatives pour accompagner ce regroupement de chercheurs, afin de tirer profit de leur présence dans le processus conduisant de la recherche à la création d'entreprises. Des technopoles, plus ou moins éloignées de la recherche, ont été créées à cette fin.

En ce qui concerne la concentration de l'innovation en région parisienne, elle est trop forte comparée à la région marseillaise ou lyonnaise. Elle ne l'est pas comparée à Boston ! Mais il est vrai que Marseille ou Lyon sont des villes qui veulent, elles aussi, être visibles de Boston ou de San Francisco. Notons tout de même que, dans le domaine médical notamment, la région lyonnaise a une réputation internationale, et qu'il en est certainement de même de la région de Grenoble dans celui des nanosciences. La situation n'est donc pas aussi dramatique que vous la dépeignez. Il faut assurément continuer de rééquilibrer certaines régions métropoles mais ne déshabillons pas Pierre pour habiller Paul, car nous prendrions le risque d'être moyens partout. Dans certains domaines, la région francilienne est à peine compétitive par rapport au grand Londres ou à l'Europe du Nord – je pense notamment à la *Medical Valley*.

M. Bernard Piot, médiateur de banque. J'ai fait une grande partie de ma carrière dans l'économie sociale. Alors que les structures sociétales et associatives en direction des secteurs défavorisés de la population – personnes âgées et handicapées – sont très innovantes, notamment dans leur démarche d'assistance, je ne suis pas certain, toutefois, qu'elles soient suffisamment aidées dans leur effort d'amélioration générale de l'environnement.

Mme Dominique Levent. Je suis d'accord avec vous. De tels partenariats font sens pour le futur. Imaginer de nouveaux types de mobilités pour les personnes démunies permet de s'intéresser à l'économie de la frugalité, qui est notre horizon, quoi que nous en pensions.

Marc Giget. Il est vrai que le client est roi dans le secteur commercial, mais tel n'est pas le cas, par exemple, de l'usager dans les services sociaux, dans les services à la personne ou les services hospitaliers. La vieille dame dans un couloir d'hôpital ne peut avoir l'arrogance du client : elle ne dispose d'aucune forme de pression. Toutefois, la dignité du patient peut être une préoccupation, comme l'a montré, au Royaume-Uni, le *Design Council*, un grand programme d'innovation.

On observe une montée constante du pouvoir du monde associatif – par exemple le Généthon – avec des outils nouveaux, qui sont une aide précieuse pour les patients atteints de maladies orphelines. De même, les aveugles ont demandé à la RATP, aux transports de Londres ou de Bruxelles – la liste n'est pas exhaustive – de se regrouper pour favoriser leur accès aux transports. On assiste à la montée de structures puissantes, regroupant des acteurs décidés à agir – WWF, Mozilla et Wikipédia sont des fondations. Emmaüs ou Les Restos du Cœur ont montré la voie. Ce phénomène est apparu dès le XIX^e siècle – coopératif ou mutuel – pour aboutir à la loi de 1901 sur les associations. Dans une démarche entrepreneuriale, il est très bien de commencer par le secteur associatif. Ces nouvelles structures permettent des regroupements puissants qui jouent un rôle de plus en plus important de prescription et d'innovation. Les réseaux sociaux permettent à ces acteurs de se connecter très rapidement et de peser jusque dans la conception de l'innovation – je pense aux ingénieurs femmes, qui, par exemple, peuvent apporter leur expérience de la grossesse ou de la maternité dans la conception des voitures. Pour les entreprises qui ont effectué cette démarche, le mouvement est irréversible. Bientôt, les hommes ne décideront plus seuls des besoins des femmes ! La personne isolée est perdue. Les regroupements permettent aux citoyens d'avoir des relais et d'être puissants.

M. Philippe Hubert. L'environnement, l'eau et l'air sont des secteurs soumis à des contraintes, notamment à des directives européennes, dont dépend directement le marché de l'innovation, ce qui n'a rien d'enthousiasmant ! L'approche sociétale fait davantage rêver même si on en entend trop rarement parler, parce qu'elle permet de créer en aval, et non en amont, les mécanismes permettant de tirer le marché de l'innovation.

DEUXIEME TABLE RONDE

COMMENT MAITRISER LES PEURS ET LES RISQUES ?

*Perception des risques : quel clivage
intergénérationnel ?*

M. le président Claude Birraux. Nous présenterons au cours de cette seconde table ronde les résultats d'un questionnaire présenté, il faut le noter, à des lycéens avant les événements dramatiques qui se sont déroulés au Japon. Ces résultats n'ont pas valeur de sondage mais permettent d'avoir un cliché instantané de différentes catégories de populations. Nos visites les mois derniers dans deux lycées, de Pont-à-Mousson en Meurthe-et-Moselle et d'Annemasse en Haute-Savoie, qui ont participé à notre démarche de recherche des conditions d'un dialogue intergénérationnel sur l'innovation à l'épreuve des peurs et des risques, nous ont permis de comprendre les motivations de leurs réponses.

Les résultats sont parfois étonnants. L'accident nucléaire arrive en tête des préoccupations des lycéens, alors que les étudiants en deuxième année de Sciences-Po en 2009 et en 2010 le classent comme un risque relativement faible.

La gestion des déchets radioactifs, thème sur lequel Christian Bataille et moi-même avons rendu en janvier dernier une étude intitulée *Déchets nucléaires : se méfier du paradoxe de la tranquillité*, faisait également partie des risques à classer. Pour les lycéens, le stockage géologique en couche profonde des déchets nucléaires est aussi risqué que l'entreposage dans des conditions inconnues, voire l'oubli de plutonium ou d'uranium enrichi. De là à en déduire que, dans leur esprit, les mots « nucléaire » et « radioactivité » font peur et sont immédiatement associés à un risque, quelles que soient les mesures de sécurité, il n'y a qu'un pas.

Autres résultats surprenants : les ondes électromagnétiques, les OGM, les nanotechnologies, thématiques sur lesquelles la virulence des débats n'aura échappé à personne, sont perçus comme les moins risqués de manière consensuelle par les lycéens, les étudiants et les spécialistes.

Les jeunes, qu'ils soient lycéens ou étudiants, semblent également bien moins préoccupés par les questions éthiques – par exemple, la manipulation génétique – que les spécialistes de maîtrise des risques.

Après M. Jean-Yves Le Déaut, nous entendrons, pour traiter la première thématique de cette seconde table ronde : « Perception des risques, quel clivage intergénérationnel ? », MM. Jean-Paul Langlois, président de l'Institut pour la maîtrise des risques, et Benjamin Topper, chargé d'étude auprès de l'OPECST, qui nous présentera plus en détail le questionnaire afin de dégager quelques orientations pour les deux prochaines thématiques.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Depuis plusieurs années, je fais à Sciences-Po un cours sur les grands enjeux scientifiques du XXI^e siècle, où je traite des biotechnologies et de la bioéthique, de la gouvernance mondiale d'internet, de

la sécurité des systèmes informatiques, des nanotechnologies, des problèmes énergétiques, du réchauffement climatique, des énergies du futur, de l'éventualité d'une chimie « verte », c'est-à-dire de l'interface entre technologie et société. J'ai élaboré un questionnaire sur l'échelle des risques, que Claude Birraux a complété. Il s'agit évidemment d'un choix – certains risques sont omis. Le questionnaire n'a pas valeur de sondage mais d'indication.

Nous avons établi une liste de vingt et un risques, comprenant le réchauffement climatique, la perte de biodiversité, la perte de ressource en eau ou les risques technologiques. Il ne s'agit pas d'une étude économique, comme nous pourrions la mener pour l'amiante, en fonction du nombre de morts et de bâtiments qu'il faudra détruire et reconstruire. Il s'agit d'une étude sur le risque perçu.

Nous arrivons à une comparaison intergénérationnelle intéressante puisque nous avons également soumis le questionnaire aux spécialistes de l'Institut de maîtrise des risques. Nous pouvons donc comparer les résultats, qui sont différents non seulement entre les générations, mais également entre les enseignements ou selon l'actualité. Le réchauffement climatique, il y a deux ans, était plébiscité en raison du Grenelle de l'environnement. Les OGM, en 2008, étaient très médiatisés au moment de l'examen de la loi sur les organismes génétiquement modifiés.

Toutefois, les risques médiatisés comme problèmes de société – les OGM, par exemple – ne sont pas les risques perçus dans le questionnaire. Les accidents industriels majeurs, nucléaires notamment, ou la contamination par des bactéries résistantes dans le cadre des maladies nosocomiales, sont perçus comme des risques importants, contrairement aux ondes électromagnétiques, aux nanotechnologies ou aux OGM – ceux-ci se placent presque au dernier rang des vingt et un risques à classer.

Ce questionnaire nous permet d'avoir une cartographie des risques perçus par la société.

M. Jean-Paul Langlois, président de l'Institut pour la maîtrise des risques. Avant de se lancer dans le cœur de la discussion, permettez-moi de préciser quelques concepts de façon à éclairer le débat et à nous permettre de mieux nous comprendre en utilisant un vocabulaire partagé.

Les innovations dont nous traiterons ne seront pas uniquement d'ordre technologique. Du reste, **le plus souvent une innovation technologique majeure ouvre le champ à des innovations sociales très importantes** (l'imprimerie, internet). Il existe aussi des innovations sociétales qui ne doivent rien à la technologie : le microcrédit par exemple.

Je tiens également à ne pas laisser sans réponse la remarque d'un étudiant sur le fait que le caractère quantitatif actuel de l'innovation ne saurait résoudre les problèmes qui se présentent à nous. Une grande part des innovations que nous évoquons sont qualitatives et nécessaires. La société a besoin de changer sur le plan non seulement quantitatif mais également qualitatif.

Par définition, une innovation nous place dans une situation nouvelle qui nous laisse sans repères ni références. De plus, **à de nouvelles possibilités positives, s'ajoutent souvent de nouvelles possibilités négatives, donc de nouveaux dangers et de nouvelles peurs.**

Le danger est la caractéristique intrinsèque d'un objet ou d'une activité, susceptible de se matérialiser dans un événement non souhaité qui entraînera des situations ou des dommages (conséquences ultimes) pouvant nuire à l'homme, à la société, à l'environnement et aller jusqu'à la mort d'êtres vivants et à la destruction totale d'objets. Par extension, le danger peut concerner une organisation, une installation, voire un objectif – « mettre en danger la réalisation d'un objectif ». Le contraire du danger pourrait s'apparenter à la tranquillité ou encore à la sûreté ou à la sécurité, les limites de ces deux concepts étant fluctuantes selon les secteurs et les langues.

La vulnérabilité intervient à ce stade. Si l'environnement n'est pas vulnérable, peu importe le danger puisque les effets seront limités, voire nuls. Le séisme dans un désert n'a pas les mêmes conséquences qu'à Lisbonne ou qu'au Japon.

Il existe des mots voisins de « danger » : « menace » (le danger est en préparation), « péril » (le danger est présent), « risque » (l'exposition au danger est possible).

Le risque, qui est une exposition à un danger potentiel plus ou moins prévisible, ne constitue pas en soi un danger. Il est possible sur le plan scientifique de démontrer l'existence d'un danger, alors qu'il peut se révéler impossible de prouver l'absence d'un risque. Un événement peut être très dangereux. Si sa probabilité d'occurrence est quasiment nulle, le risque n'est pas obligatoirement très faible si la gravité est très grande.

En effet, **le risque est couramment mesuré par son niveau de criticité, qui est le produit de la probabilité d'existence d'un événement par la gravité des conséquences induites par celui-ci.** Il est préférable de conserver les deux notions (probabilité et gravité) et de représenter les risques sur un plan établi par deux axes : on peut ainsi tracer des courbes d'isocriticité dites de Farmer (hyperbole). Toutefois, l'isocriticité est une notion discutable.

La peur correspond à la face émotionnelle du cerveau – je ne reviendrai pas sur ce qui a été dit par M. Chneiweiss sur le sujet –, qui est tout aussi respectable que la raison car le génie de l'homme repose à égalité sur ces deux dimensions : raison et émotion. La peur est une émotion ressentie généralement en présence ou dans la perspective d'une menace, qui peut être imaginaire. Il est très difficile de trouver un mot caractérisant le contraire de la peur. On peut parler d'absence de peur, mais le contraire de « peur » serait plutôt une « envie ». Toutefois la peur attire : l'homme l'aime parfois pour avoir la satisfaction de la dominer, comme dans certaines pratiques – c'est le cas de l'alpiniste ou de l'acteur de théâtre. La peur réfère à une émotion immédiate et instinctive, l'anxiété présentant un caractère plus intellectuel et l'angoisse caractérisant une réaction plus inconsciente.

Il existe quatre étapes dans la maîtrise des risques.

Il faut tout d'abord identifier les personnes, les installations et les objectifs dont on veut assurer la sûreté, la sécurité ou la réalisation. Il convient également d'identifier les dangers potentiels et les risques à partir du retour d'expérience et d'enchaînements imaginés par des personnes ayant connaissance du processus en jeu.

Il faut ensuite évaluer les risques, en calculant les probabilités, et estimer la gravité des conséquences, en vue de hiérarchiser les risques – on les représente sur le plan probabilité/gravité que j'ai évoqué.

La troisième étape consiste à identifier et à évaluer l'efficacité des parades permettant de réduire la probabilité d'occurrence ou les conséquences des risques jugés critiques. À cette fin, nous possédons des outils méthodologiques d'aide à la décision et d'analyse des risques résiduels. La définition des risques résiduels est d'autant plus compliquée qu'elle correspond à chaque culture : c'est aux décideurs politiques qu'il appartient d'évaluer leur acceptabilité.

La quatrième et dernière étape consiste dans la mise en application des parades avec retour d'expérience et contrôle de leur efficacité.

La gestion des peurs est beaucoup plus complexe, car il faut tout d'abord connaître ses bases culturelles. Pourquoi un animal aussi innocent qu'une araignée en France terrorise autant de personnes ? Pourquoi le nucléaire fait-il plus peur en Allemagne qu'en France ? Est-ce parce que le nucléaire demande un État centralisé et que l'Allemagne, pays décentralisé de par son histoire, garde un très mauvais souvenir des rares périodes de centralisation qu'elle a connues, principalement la période nazie ? Au contraire, la France a une longue tradition d'État central, et Charlemagne ou Napoléon sont des figures assumées de son histoire.

La gestion des peurs repose sur la crédibilité de la communication. L'acceptabilité des risques est une notion ambiguë : ne vise-t-elle pas, à la demande des décideurs industriels, à faire avaler aux populations un risque déterminé ? La communication en la matière est donc difficile.

La gestion des risques implique également une formation suffisante pour comprendre les enjeux et pouvoir évaluer soi-même la situation. Les réponses au questionnaire révèlent que, finalement, on ne fait confiance qu'en soi-même, même lorsqu'on ne possède pas toutes les connaissances nécessaires.

Toutefois, certains préfèrent ne pas savoir : il en est ainsi de certains malades ou dirigeants de PME en difficulté. La politique de l'autruche est une donnée à prendre en considération.

Rappelons également que fiabilité et confiance ont même origine étymologique. Toutes les études qui ont été menées sur la fiabilité montrent que la gestion des peurs repose sur la confiance dans le système.

La maîtrise des risques, qui est une pratique indispensable, connaît des limites. Il est ainsi difficile d'identifier des scénarios qui ne se sont jamais produits et pour lesquels on n'a aucune expérience – par exemple, on ne possède pas de chroniques historiques sur les séismes en Californie sur plus de 200 ans alors qu'il faudrait remonter plus loin. Il faut donc combiner le retour d'expérience avec la connaissance des processus.

Il est également difficile de traiter des modes communs dans les cas de très faible probabilité.

Comment également évaluer le risque acceptable, c'est-à-dire le risque dont les gains attendus pondérés par leur probabilité sont supérieurs aux impacts négatifs possibles pondérés également par leur probabilité ? Le risque acceptable n'aboutit pas nécessairement à la meilleure décision. On accepte que le tabac fasse 70 000 morts par an, y compris chez les non-fumeurs. En revanche, un soupçon de rejet radioactif, même inoffensif, n'est pas accepté.

La peur et le risque reflètent la culture ambiante. C'est pourquoi il est très important de connaître les cultures des générations qui se succèdent, ce qui justifie la présente thématique sur le clivage intergénérationnel.

M. Benjamin Topper, chargé d'étude auprès de l'OPECST. L'étude dont je vais vous présenter les résultats, qui seront publiés en annexe du compte-rendu de la présente audition, a été réalisée avant l'accident de Fukushima. Elle a été menée auprès de quatre classes de lycée, respectivement en Lorraine et en Haute-Savoie, d'étudiants en deuxième année à l'Institut d'Etudes Politiques de Paris, et de diverses personnalités de l'Institut de maîtrise des risques (IMdR).

La première partie du questionnaire consistait en une étude qualitative, composée de dix questions sur l'innovation, de douze questions sur les risques et les peurs et de huit questions sur les liens entre innovation, peurs et risques. Les réponses étaient libres. En voici quelques exemples :

A la question « Quelles innovations marqueront les vingt ou quarante prochaines années ? », les personnes interrogées ont répondu qu'elles concerneraient essentiellement le domaine des énergies vertes et des transports.

Sur la question « Que signifie pour vous le risque zéro ? », un consensus entre les générations s'est fait jour pour considérer que le risque zéro n'existe pas mais qu'il faut tout faire pour s'en approcher.

A la question « Vivez-vous dans une société plus risquée que celle de vos grands-parents ? », les lycéens ont répondu que la société actuelle étant plus technologique, avec davantage d'innovations, elle était donc plus risquée. On remarque le lien étroit établi par les jeunes entre technologie et risque. Les spécialistes de l'IMdR ont, quant à eux, insisté sur le fait qu'on communique aujourd'hui davantage sur les risques mais qu'il n'y en a pas plus qu'auparavant – pour certains, il y en aurait même moins, comme en témoigne l'allongement de l'espérance de vie. On a donc là une différence de perception importante sur le niveau de risque de la société actuelle pour des personnes de générations différentes.

A la question « La créativité et l'inventivité sont-elles assez sollicitées à l'école ? », tous les lycéens ont répondu non, précisant « surtout après le collège » – les enseignements de musique et d'arts plastiques disparaissent au lycée. Les TPE (travaux personnels encadrés) sont, quant à eux, plébiscités, notamment car il s'agit d'un travail en groupe, souvent interdisciplinaire, et que les élèves se sentent porteurs d'un projet.

A la question « Quelles innovations vous font peur ? », une réponse récurrente chez les lycéens a été : la robotique. Ils ont également cité les innovations trop rapides en matière médicale, donnant l'exemple des vaccins, sans doute en lien avec la campagne de vaccination de l'an passé contre le virus H1N1.

Les spécialistes de l'IMdR ont, quant à eux, fait part de leurs craintes face à la génétique et aux innovations questionnant l'éthique.

A la question « En qui avez-vous confiance pour vous informer sur les risques ? », la réponse majoritaire a été : les scientifiques et les experts. Les pouvoirs officiels ne sont que très peu cités, même pas du tout chez les lycéens de Haute-Savoie.

La seconde partie du questionnaire consistait en une liste de risques qu'il était demandé de classer selon une échelle, de 1 pour le moins grave à 21 pour le plus grave, ou de noter. Fait intéressant : classement ou notation, dans les deux cas, les résultats ont été les mêmes.

Première surprise : ce sont les ondes électromagnétiques, les nanotechnologies et les OGM qui sont perçues comme les moins risqués.

On constate également que les lycéens considéraient déjà, avant Fukushima, le risque nucléaire comme le risque majeur alors que les étudiants de Sciences Po et les experts de l'IMdR le tenaient, eux, pour faible. Il y a là une nette divergence alors qu'il existe une convergence par exemple sur le risque perçu du réchauffement climatique.

Tous considèrent le risque présenté par les OGM comme très faible. En revanche, les spécialistes et les jeunes ne s'accordent pas sur les risques des manipulations génétiques. De même, les questions éthiques soulevées par la possibilité de disposer d'organes de rechange inquiètent les premiers, pas les seconds.

Les questions démographiques avec le vieillissement de la population mobilisent beaucoup les étudiants de Sciences Po alors que les lycéens, comme les experts de l'IMdR, perçoivent ce risque comme moyen.

Il y a ainsi une divergence d'appréciation sur les sujets comme la démographie, l'éthique, les manipulations génétiques, l'accident nucléaire et même l'accident industriel – les jeunes sont beaucoup plus sensibles à ces derniers que les spécialistes de l'IMdR.

S'agissant du stockage des déchets radioactifs, que celui-ci soit effectué en couche géologique profonde ou d'autre façon, les lycéens, préoccupés d'abord de la nature radioactive de ces déchets, placent les deux mêmes niveaux de risque, alors que les étudiants de Sciences Po et les spécialistes de l'IMdR établissent une distinction nette. On apprend ainsi que pour les lycéens, c'est véritablement le mot « nucléaire » ou « radioactif » qui importe, et non les conditions dans lesquelles l'activité est menée.

Terrorisme, réchauffement climatique, bactéries ou virus inconnus, ondes électromagnétiques, OGM, nanotechnologies, pesticides : sur toutes ces questions, on relève par contre un accord inter-générationnel.

Ce questionnaire a également été diffusé auprès d'étudiants de Dauphine, Polytechnique, de lycéens de Singapour, d'étudiants français en Chine et aux Etats-Unis. Le retour des questionnaires de Singapour a eu lieu après l'accident de Fukushima, ce qui a inévitablement influencé les réponses, et l'accident nucléaire y

est bien évidemment cité comme le risque numéro un. Toutefois, les ondes électromagnétiques, les OGM et les nanotechnologies demeurent toujours derniers.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Je donne la parole à M. Frantzen avant que nous n'engagions le débat.

M. Claude Frantzen, consultant en maîtrise des risques. Pour repérer et analyser un éventuel clivage générationnel dans la perception des risques, j'ai travaillé sur la génération née entre 1982 et 1994, aujourd'hui âgée de 17 à 29 ans, dite génération Y – tout simplement parce que venant après la génération X.

Cette approche générationnelle, dont Sandrine Popovitch, Julien Pouget et Jean-Luc Excousseau sont les spécialistes en France et auxquels je dois rendre hommage, est assez familière des consultants en entreprise, plus discutée chez les démographes et les sociologues. Elle est certainement bien adaptée au cas de l'Europe, sans doute beaucoup moins en Asie, dans les pays émergents ou les pays pauvres, comme tendent à le montrer les mouvements de jeunesse récemment survenus en Tunisie et en Égypte.

En 2015, les jeunes de la génération Y représenteront 40% des actifs en France, ce qui justifie pleinement de s'y intéresser lorsqu'on parle d'innovation car le futur passe par eux. Seuls leurs grands-parents ont vécu la guerre sur le territoire français. Eux-mêmes n'ont pas connu la guerre froide et l'apocalypse qu'elle pouvait faire craindre. Ils n'ont jamais non plus connu le monde sans le sida. Cette génération, qui n'a pas connu l'ère industrielle – a directement vécu dans l'ère informationnelle où l'informatique portable ouvre de multiples accès à une infinité de savoirs, d'espaces ludiques et de création. Cette génération a aussi hérité de la précédente un vif intérêt pour l'écologie et une vision planétaire du monde.

Quelles conséquences ces caractéristiques peuvent-elles avoir en matière d'innovation ? Cette génération attache une extrême importance au respect de la personne : elle respecte les personnes pour elles-mêmes, pas pour l'autorité ni la fonction qu'elles représentent. Elle a une vision à court terme et se projette peu dans l'avenir – l'une de ses questions-fétiches n'est-elle d'ailleurs pas « Et maintenant on fait quoi ? » ? Ces jeunes sont impatients : le monde doit s'adapter à leurs désirs et leur gratification être immédiate. Ils ont un très fort sentiment d'appartenance à une tribu, quelle qu'elle soit – ce peut aussi bien être celle qui se constitue au pied d'une barre HLM que celle de Facebook ou des supporters d'un club sportif. Ils sont très dépendants de leur tribu, leur famille constituant une tribu particulière, lieu d'aide économique en cas de difficultés, mais aussi de recueil émotionnel. Ces jeunes ont une vision globale de la planète et de la société, avec le sentiment qu'on peut changer la société : l'un de leurs slogans préférés est *Yes we can*. Pour eux, vouloir, c'est pouvoir et ils n'hésitent pas à s'engager – plutôt dans des ONG. Cette vision globale et cette volonté d'engagement sont bien entendu très positives pour l'innovation.

En revanche, le travail n'est pas pour eux une valeur en soi. Comme l'a dit l'un des jeunes interrogés, « nous vivons dans une société de consommation, il me faut de l'argent pour consommer, donc je travaille. ». Cette génération ne souhaite pas « se prendre la tête » dans son travail. Elle est très attentive aux conditions de travail, de même qu'à la santé physique et morale. Un professeur d'HEC souligne que c'est presque un luxe aujourd'hui que de trouver des managers sachant gérer

l'intergénérationnel. La génération Y consomme essentiellement par plaisir : elle accorde de l'importance aux marques, signe d'appartenance à une tribu. « Je désire, donc je suis » pourrait être l'un de ses slogans, ce qui l'expose à être manipulée par la publicité. Elle est aussi extrêmement attachée à sa liberté de choisir, et à la possibilité de modifier ses choix à la dernière minute.

Le *yield management* pratiqué dans certains secteurs, qui veut que toute modification du choix initial ait un coût, n'est pas vraiment fait pour elle. Pour ces jeunes, la vie réelle doit être aussi intense que la vie virtuelle : il faut bouger, sortir, avancer, attitude positive pour l'innovation. Par leur *look*, ils ne cherchent pas à provoquer, seulement à exprimer leur créativité. Ce n'est pas pour ennuyer leurs parents ou leurs grands-parents qu'ils se teignent les cheveux d'une couleur bizarre ! Ils ne supportent ni le mensonge ni la langue de bois. Ils ont besoin que soit acceptée la remise en cause. De bonnes idées doivent pouvoir venir d'autres que ceux à qui cette fonction semble dévolue, attitude favorable à l'innovation. Ils sont de même très adaptables. La créativité est à leurs yeux une valeur en soi – pour sa dimension esthétique, pas productiviste. On crée pour créer, parce que c'est plaisant, ce qui est là encore très positif pour l'innovation. Parmi leurs idoles, citons Barack Obama, Steve Jobs, Richard Bronson et Lady Gaga – qu'ils jugent non pas provocatrice mais créative.

Voyons maintenant quels risques leur attitude peut présenter pour l'innovation. Ils ont besoin de comprendre et leur confiance dans les institutionnels est très faible. Or, ceux-ci sont amenés à participer à l'innovation, en tout cas à la soutenir. Ils préfèrent éviter les risques plutôt que d'avoir à les maîtriser, ce qui n'est pas très favorable à l'innovation. Ils sont réservés face au risque. Dans le même temps, le principe de précaution leur est assez étranger. La conception de l'échec qui s'est établie avec les générations précédentes, qui fait que l'échec est très mal perçu et très mal vécu, les amène à préférer limiter leurs ambitions plutôt que prendre le risque d'échouer, ce qui peut nuire à l'innovation. Nous avons beaucoup à réfléchir sur notre culture de l'échec.

En conclusion, je serais tenté de dire que pour la génération Y, l'innovation, c'est oui, mais pas n'importe quoi ni n'importe quand. Il faut compter avec elle car elle a néanmoins un gros potentiel d'innovation.

M. le président Claude Birraux. J'ouvre maintenant le débat. Qui parmi les jeunes ici présents souhaite intervenir ?

M. Claude Frantzen. Je ne suis pas sûr qu'ils se reconnaissent dans le tableau qui vient d'être dressé d'eux !

M. Joël de Rosnay, membre du conseil scientifique de l'OPECST. Pour cette génération, le risque choisi – fumer, consommer de la drogue, rouler à grande vitesse, ... – n'est pas un risque. Dès lors que ce sont eux qui décident si une pratique est dangereuse ou non – la tribu joue un rôle essentiel dans l'appréciation du risque –, il n'y a pas, selon eux, risque. Il en va tout autrement du risque subi, éventuellement invisible comme la radioactivité, les ondes électromagnétiques, les OGM ou peut-être un jour la biologie de synthèse, en quelque sorte imposé par la société.

Je voudrais ici insister sur la complémentarité entre principe de précaution et principe d'attrition. **Le principe de précaution a été dévoyé**, chacun le sait,

comme on l'a vu avec le virus de la grippe H1N1 ou bien encore le nuage de cendres consécutif à l'éruption du volcan Eyjafjöll. On est allé trop loin dans l'application de ce principe. **Le principe d'attrition, principe de liberté contrôlée et raisonnée d'assumer un risque préalablement apprécié, permettrait de le rééquilibrer.** Sur le plan militaire, une stratégie d'attrition consiste par exemple à déterminer un taux « acceptable » de pertes humaines pour conquérir un terrain essentiel dans la bataille. De même, en marketing, l'attrition peut conduire à lancer une campagne qui fera perdre des clients dans un premier temps pour en faire regagner par la suite. Le principe d'attrition est de même pris en compte par tous ceux qui pratiquent des sports extrêmes. Son intérêt par rapport au principe de précaution est qu'il ouvre vers une société plus solidaire et plus responsable.

Le philosophe Dominique Lecourt oppose l'esprit naturel d'aventure des hommes qui prennent des risques pour tenter de conquérir l'inconnu, et la précaution à outrance où la volonté de maîtriser à tout prix l'avenir ne laisse plus de place pour l'imaginer. L'attrition permet que chacun prenne sa responsabilité, en sachant « jusqu'où il peut ne pas aller trop loin » et ouvre une possibilité de réduire, collectivement, les risques. D'une manière imagée, on pourrait dire que le principe de précaution et le principe d'attrition diffèrent de la même façon qu'un rond-point et un carrefour équipé de feux tricolores. Sur les ronds-points, parce qu'il n'y a pas de feux, chacun s'engage avec précaution, sachant de surcroît que la force centrifuge le fera dévier de sa trajectoire s'il va trop vite : respecté collectivement, le principe d'attrition aboutit à minimiser les risques. Au contraire, à un carrefour équipé de feux tricolores, le conducteur est laissé seul à sa décision et il peut brûler le feu rouge, auquel cas il court et fait courir aux autres un grave risque d'accident car de l'autre côté, l'automobiliste qui passe au vert pense qu'il peut le faire en toute sécurité.

Le principe d'attrition, expression d'un individualisme qui ouvre à une capacité supérieure d'altruisme et au partage, est fort utile pour gérer une société complexe, où la vie elle-même est un risque permanent qu'il faut assumer. La question est de savoir comment la société peut réguler l'expression de ces individualismes. L'État doit faire en sorte que les personnes soient protégées des individus « risque-tout » : un *snowboarder* qui décide de surfer hors piste et en assume le risque pour lui peut mettre en danger la vie d'autrui s'il déclenche une avalanche. C'est ici que certaines règles, imposées par la société, doivent intervenir.

Le principe de précaution, lui, incite à s'assurer contre tout – il n'est que de voir la multiplication des assurances de tous types, dont la plus emblématique est l'assurance dite tous risques. En fait, cela conduit à ne pas tenir compte des autres. Un assuré tous risques peut, précisément parce qu'il est assuré, se moquer des dommages qu'il cause.

M. Antoine Rivière, étudiant à l'Institut d'Etudes Politiques de Paris et à la faculté de sciences de Jussieu. Je ne pense pas que le principe de précaution constitue un frein à l'innovation. Il dispose seulement qu'en cas d'incertitude scientifique, le choix de continuer ou non doit se faire en toute connaissance de cause. La décision, issue de cette réflexion, n'est pas nécessairement de tout stopper.

S'agissant du portrait qui vient d'être brossé de notre génération, il est vrai que nous avons plutôt une vision à court terme, mais paradoxalement, nous avons

aussi une perception à long terme de certains risques – nucléaire, climatique, démographique – que nous tenons pour autant de défis à relever.

Permettez-moi enfin de vous poser à mon tour une question : quelles principales différences voyez-vous entre notre génération et la vôtre ?

M. le président Claude Birraux. Dans les débats que nous avons eus avec les lycéens, nous avons été frappés du fait que les questions de liberté individuelle, d'éthique, de respect de soi et du « droit à l'oubli », dont parle le président de la CNIL visant les nouvelles technologies de l'information, ne semblent pas les concerner. « Sur Internet et Facebook, il n'y a que ce que j'ai décidé d'y mettre », disent-ils. L'idée que leurs écrits puissent être un jour exploités par des sociétés qui créeraient des « profils » à partir du contenu de Facebook, ne les effleure pas. Dans un récent numéro du *International Herald Tribune*, était exposé le cas d'une jeune Américaine ayant pris des photos d'elle-même dénudée qu'elle avait envoyées à son petit ami via Facebook. Après qu'elle eut rompu avec lui, celui-ci, pour se venger, a envoyé à tous ses amis virtuels ces photos qui, depuis, ont été vues quelque 25 000 fois de par le monde. La jeune fille est allée en justice pour demander réparation que des photos d'elle aient été diffusées contre son gré. Nous n'avons pas réussi au cours de nos rencontres avec les jeunes à leur faire prendre conscience de ce danger. Ils continuent de penser qu'ils contrôlent ce qu'ils mettent sur Facebook.

M. Thibaut Lesueur, étudiant à l'Institut d'Etudes Politiques de Paris et en école d'ingénieur. La société dans laquelle nous vivons nous fait par elle-même vivre très au présent et nous concentrer sur l'individu. Mais dans le même temps, nous avons une vision globale du monde et de ses problèmes.

Un élément me semble avoir été oublié dans le portrait qui a été dressé de nous. Si nous vivons avec la technologie, en tout cas, si elle est très présente autour de nous, ce n'est pas pour autant qu'elle est comprise. Lorsque j'étais plus jeune, nous cherchions à comprendre comment fonctionnaient nos premiers ordinateurs, nous les « bidouillions », nous étions curieux des technologies : aujourd'hui, cette curiosité a disparu chez les plus jeunes. Des enfants de dix ans possèdent leur ordinateur, leur iPhone, ... et c'est pour eux normal, sans qu'ils aient jamais reçu la moindre éducation à ces technologies. Celles-ci sont allées trop vite et le système n'a jamais suivi. Ils les utilisent sans avoir la moindre idée de leur fonctionnement. La jeune génération vit dans un monde de technologie, mais elle ne le comprend pas davantage que les plus âgés, voire moins.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur Comment faire pour que les non-spécialistes comprennent les technologies ? La question est récurrente : comment faire le lien entre experts, citoyens et politiques ? Une fois que les experts ont donné leur avis, comment revenir vers les citoyens ? Il y a treize ans, en 1998, c'est l'OPECST qui avait organisé la première conférence de citoyens en France.

M. Thibaut Lesueur. L'école apprend très peu sur tout ce qui a trait à la science et l'innovation. Il faudrait stimuler davantage la curiosité des jeunes, organiser des conférences dans les écoles, faire venir des personnes extérieures qui expliqueraient leur métier. Pour ma part, quand j'étais jeune, je regardais à la télévision « *C'est pas sorcier* ». Je ne sais pas s'il existe encore des émissions de ce genre. Pourquoi les chaînes ne programmeraient-elles pas en *prime time* des émissions scientifiques, de sciences dures ou de sciences sociales ? On a

l'impression que devant les innovations de court terme, on a intérêt à ce que la population n'y comprenne rien, par exemple pour pouvoir lui faire croire qu'il est normal que tel ou tel objet de consommation coûte cher. Beaucoup est une question d'éducation.

Il faudrait encourager davantage l'initiative individuelle et la créativité, ce que ne fait pas le système éducatif. Pour ma part, je n'ai été vraiment créatif qu'en école d'ingénieur, avec la vie associative qui allait autour. Dans toutes les classes antérieures, nous étions beaucoup plus passifs. En gros, nous étions assis et on nous dispensait un enseignement au tableau, sans nous inciter à chercher à en savoir davantage.

M. Claude Frantzen. La génération Y se méfie du futur, très consciente de ce que le succès n'est pas garanti et que l'échec est mal considéré. Elle est sensible aux risques qu'elle perçoit bien à long terme mais elle a du mal à se projeter dans l'avenir – c'est là d'ailleurs non pas une caractéristique intrinsèque de cette génération, mais une conséquence de ce qu'est notre société.

Quelles différences notables entre cette génération et les précédentes ? Alors que la génération X a accepté, en devenant adulte, de « rentrer dans le moule » et a joué le jeu, quitte à perdre de sa liberté, la génération Y n'hésite pas, elle, donnant le primat à sa liberté, à faire des concessions, à accepter par exemple une situation professionnelle moins brillante ou un lieu d'habitation moins prisé que ce à quoi elle aurait pu prétendre si elle avait joué le jeu. Elle est plus réservée que la précédente quant au jeu social : elle préfère la tranquillité, privilégie la possibilité de voir sa tribu, la convivialité...

Le langage passéiste du « bon vieux temps » est insupportable. Je resterai toute ma vie émerveillé par le directeur des essais en vol de Dassault venu dans notre école présenter les activités de son entreprise. Il a suscité un tel enthousiasme chez moi que j'espère demeurer jusqu'à mon dernier souffle capable de le transmettre à mon tour. Nous avons un devoir d'enthousiasme et le discours tenu par certains des générations X et antérieures est inacceptable.

Mme Danielle Bazin, vice-présidente de l'Institut de formation aux risques majeurs. J'ai eu le plaisir de participer à l'enquête menée à Pont-à-Mousson auprès d'élèves de 1^{ère}. J'ai été frappée de constater combien l'école répond mal aux besoins d'innovation. Les élèves déplorent tous la faible place laissée à la créativité. Ils adorent les travaux personnels encadrés (TPE) pluridisciplinaires, extrêmement enrichissants par la diversité des approches, et qui demandent un travail en équipe. En tant que professeur de sciences de la vie et de la terre (SVT), désormais retraitée, je suis catastrophée que l'école n'encourage pas davantage ces pratiques.

Je suis à la fois heureuse d'assister à un débat de haut niveau comme celui que nous avons aujourd'hui et triste devant le constat que je relate. Je demeure néanmoins optimiste : mieux on connaît les risques majeurs, mieux on peut les maîtriser. Au lieu de faire peur, il faut apprendre à connaître les choses en profondeur, par une approche interdisciplinaire, à partir d'exemples concrets et vécus, et non pas seulement théoriques. Lorsqu'on mobilise les jeunes de cette façon, ils sont en général ravis.

M. le président Claude Birraux. La pratique de l'interdisciplinarité n'est pas facile tous les jours, c'est le moins qu'on puisse dire. Nous nous y efforçons à l'Office, par exemple en mêlant sciences dures et sciences sociales dans l'approche des sujets que nous abordons. Hélas, aujourd'hui encore, les chercheurs ne sont évalués que dans leur seule discipline, le directeur de l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur nous l'a confirmé. Ainsi une équipe pluridisciplinaire reconnue au niveau mondial travaillant à Grenoble sur les mécanismes d'apprentissage du langage chez l'enfant, et associant des médecins, des psychologues, des physiciens, des électroniciens, des mathématiciens faisant de la modélisation, était-elle évaluée dans la seule discipline du chef de projet. Cela pose des problèmes y compris pour la carrière des chercheurs. Or, j'en suis intimement convaincu, la recherche est par essence pluridisciplinaire, même aux niveaux les plus élevés d'une discipline.

M. Thibaut Lesueur. Notre génération n'a pas vraiment confiance dans les institutions ni les hommes politiques. Je prendrai l'exemple de la nouvelle technologie de l'EPR choisie dans le nucléaire. Y a-t-il eu des travaux préalables indiquant pourquoi on avait fait ce choix plutôt qu'un autre, et quels étaient ses avantages et ses inconvénients ? L'a-t-on comparé avec des options alternatives ? A-t-on confronté les arguments à la fois techniques et politiques ?

M. le président Claude Birraux. L'OPECST a d'abord rendu une étude sur le vieillissement des centrales nucléaires et les nouveaux types de réacteurs. Un grand débat national sur l'énergie a ensuite eu lieu en 2003, qui a été suivi d'une loi d'orientation sur l'énergie votée en 2004-2005.

M. Thibaut Lesueur. Je n'en pense pas moins que la transparence fait défaut sur les grands choix scientifiques et technologiques. D'où d'ailleurs parfois certains procès d'intention. La concertation est-elle toujours suffisante ? Un EPR produit l'équivalent d'énergie que produiraient quelques 30 km² de panneaux photovoltaïques installés dans le Sahara. Les décideurs ont-ils quelque part effectué cette comparaison ? Si cela a été fait, personne n'en a parlé, auquel cas il y a un problème d'information du grand public par les médias – en dépit d'Internet, sur lequel on trouve toutes les informations... à condition d'aller les chercher.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. Ce n'est, hélas, pas le vrai travail de fond accompli au Parlement qui est le plus médiatique ni le plus médiatisé. De fait, ce travail, mené au-delà des clivages politiques, n'intéresse pas ou peu. La majorité de la classe politique ne s'intéresse qu'à la politique politicienne. Nous nous efforçons, notamment à l'Office, de faire évoluer cette attitude. Nous avons été les premiers à organiser pour l'élaboration de chacun de nos rapports des auditions publiques où des experts d'avis différents peuvent se confronter. Mais force est de constater que lorsque le sujet est très médiatique, comme notre audition sur le nucléaire après l'accident de Fukushima, l'assistance, notamment de la presse, est beaucoup plus nombreuse que lorsque nous traitons de sujets prospectifs de fond, comme aujourd'hui. C'est bien parce que nos concitoyens ne perçoivent que l'écume politicienne du travail politique qu'ils n'ont plus confiance dans la classe politique.

M. le président Claude Birraux. En 2005, nous avons élaboré avec mon collègue Christian Bataille, d'une autre sensibilité politique que la mienne, un rapport sur l'évaluation du plan national de gestion des déchets radioactifs, auquel nous avons consacré une conférence de presse. Une chaîne télévisée publique

nous avait tous deux longuement interviewés à ce sujet. Au journal de 20 heures qui a suivi, a simplement été indiqué « qu'un rapport parlementaire » avait été remis, sans mentionner ni nos noms ni surtout que ce travail commun émanait de parlementaires de bords différents. Ce qui est profondément désespérant est que, je m'en souviens encore, la semaine suivante, un ancien député-maire était mis en examen et que son nom faisait l'ouverture du journal de 20 heures. Ce genre de comportement nuit beaucoup. Seuls les travers de la vie politique semblent avoir droit de cité au 20 heures.

Mme Geneviève Baumont. La perception que l'on a d'un risque diffère beaucoup selon qu'il est connu ou non. On peut avoir peur car on connaît les risques encourus ou au contraire parce qu'on ne les connaît pas – ou très mal, comme pour le risque nucléaire. Il existe aussi une forte variabilité selon les individus. Lorsque j'interroge des élèves sur le nucléaire leur demandant si c'est l'accident qui leur fait peur, la dissémination insidieuse des éléments radioactifs dans l'environnement, ou bien encore si c'est une fatalité, un défi à relever compte tenu du changement climatique, une technologie à retenir après une analyse rationnelle bénéfices/coûts, j'observe que la façon dont sont appréhendées ces cinq grandes dimensions explique leurs comportements. La perception des risques diffère en outre selon le sexe. Une étude menée aux Pays-Bas a montré que si les femmes souhaitent être informées le plus possible, les hommes, eux, craignent davantage l'information. Une étude conduite par le Centre de communication avancée a révélé, elle, que les individus ont également une perception des risques différente selon la façon dont ils envisageaient l'avenir. Il importe donc de prendre en compte la diversité des perceptions.

M. Jean-Paul Langlois, président de l'Institut pour la maîtrise des risques. Notre société est de plus en plus complexe. Il serait à la fois impossible et vain de vouloir connaître toutes les technologies. Du temps de la 2 CV, il était utile de savoir dépanner un carburateur ! Aujourd'hui, il suffit de savoir utiliser l'outil qu'on a entre les mains. On peut toujours s'adresser aux techniciens qui, eux, savent comment il fonctionne et il n'y a pas besoin d'être technicien soi-même pour dialoguer avec eux.

Il serait intéressant en effet, comme l'a dit un étudiant, d'étudier les avantages et inconvénients respectifs de deux technologies et de faire connaître les résultats de la comparaison pour mieux expliquer les choix faits. Le problème est qu'hélas, les dés sont souvent pipés. Il serait irréaliste de comparer l'énergie produite par un EPR à celle que produiraient quelques km² de panneaux photovoltaïques dans le Sahara tant qu'on ne sait pas stocker l'électricité, sans même parler de son transport. Il faut veiller à ne comparer que des scénarios cohérents et réalistes.

M. le président Claude Birraux. Je vous propose d'en venir à notre dernière table ronde : « Comment l'innovation permet-elle de répondre aux peurs et à la montée d'un nouvel obscurantisme ? »

*Comment l'innovation permet-elle de répondre aux peurs
et à la montée d'un nouvel obscurantisme ?*

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. L'un des intervenants d'une table ronde précédente a dit tout à l'heure qu'on avait, au 20^{ème} siècle, assimilé le changement au progrès. Se pose maintenant la question de savoir si le progrès scientifique représente un danger. Nous abordons ainsi la dernière partie de notre audition publique.

M. Étienne Klein, physicien et philosophe, directeur de recherche au CEA, directeur du Laboratoire de recherche sur les sciences de la matière (LARSIM). Je dirai à Jean-Paul Langlois que si le rapport au nucléaire est différent en Allemagne et en France, c'est d'abord que la France est jacobine par tradition, alors que l'Allemagne ne l'a été que peu de temps et en a gardé un très mauvais souvenir. L'autre raison tient à ce que les Allemands, consciemment ou inconsciemment, se sentent responsables d'avoir créé le climat politique qui a amené les Américains à fabriquer la bombe atomique – la lettre d'Einstein à Roosevelt en témoigne. Cette responsabilité et les dérives de quelques scientifiques nazis les ont profondément traumatisés et expliquent peut-être la particularité du sentiment allemand à l'égard du nucléaire.

L'enquête qui a été menée présente un grand intérêt, mais elle me paraît ambivalente en ce qu'elle associe un risque à un mot – nucléaire, OGM, nanotechnologies... ce qui rend l'interprétation des résultats difficile. Si les jeunes ne considèrent pas les OGM comme un risque majeur, c'est peut-être simplement parce qu'ils savent qu'il leur est possible de pas en consommer. Leur réponse serait différente si les OGM étaient très implantés en France.

M. Jean-Yves Le Déaut, corapporteur. L'enquête portait sur le risque lié à « la production généralisée des OGM dans le monde ».

M. Étienne Klein. Quoi qu'il en soit, cette phrase a une portée symbolique qui fait que le jugement des jeunes interrogés ne repose pas sur des considérations purement objectives. Le mot « risque » lui-même est devenu polysémique puisqu'il désigne à la fois un risque objectif – la probabilité des dommages est connue, les techniques d'évaluation des risques s'appliquent sans problème – et un risque subjectif – les dommages sont connus mais nous n'avons aucune idée de leur probabilité, et dans ce cas les techniques d'évaluation des risques ne s'appliquent plus, sauf si l'on adopte une conception subjective des probabilités, que l'on considère alors comme un simple degré de croyance. Le principe de précaution s'applique alors et nous menons des recherches supplémentaires pour déterminer les probabilités objectives.

Le mot « risque » désigne également une incertitude. Dans le domaine des nanotechnologies, par exemple, nous ne connaissons pas exactement les risques associés aux nanoparticules. Nous ne sommes pas en mesure de caractériser les dégâts qu'elles pourraient causer, soit parce qu'il existe un désaccord entre les experts, soit par manque de données, soit parce qu'une contestation sociale embrouille les appréciations. Dans ce cas, il ne suffit plus d'essayer de quantifier la probabilité des différentes formes de dommages.

Le mot « risque » peut aussi désigner l'ignorance, lorsque nous ne connaissons pas les formes de dommages possibles. L'événement dont nous voudrions évaluer le risque n'est pas correctement défini, de sorte que la surprise fait partie du processus.

Je m'appuierai sur les travaux de Thibaud Lesueur. Ce jeune ingénieur, qui poursuit ses études à Sciences-Po, a posé les bonnes questions, qui d'ailleurs rejoignent celles que se posent les étudiants de l'école d'ingénieurs dans laquelle j'enseigne.

Dans les années 1990, un chercheur anglais a proposé un principe inverse d'évaluation des risques. Selon David Fleming, la propension d'une communauté à reconnaître l'existence d'un risque est déterminée par l'idée qu'elle se fait de l'existence de solutions. Autrement dit, nous ne considérons qu'une activité est risquée que si nous savons nommer les solutions qui permettraient d'annuler le risque. Si nous parlons de risque nucléaire, c'est que nous savons que ce risque peut être supprimé : il suffirait d'arrêter la production d'énergie nucléaire ou de construire des centrales intrinsèquement sûres. Nous avons longtemps considéré qu'il était normal que des milliers de personnes se tuent chaque année, jusqu'à ce que le pouvoir politique décide d'agir en améliorant l'état des routes et la qualité des véhicules. Lorsqu'il n'existe pas de solution imaginable, le risque s'efface : nous nous n'y pensons plus car nous avons le sentiment qu'il fait partie de la condition humaine et qu'à ce titre il doit être rangé dans le registre de la fatalité. En bref, dans l'imaginaire collectif, le risque dépend de la panoplie des solutions susceptibles de le réduire ou de l'annuler.

J'en reviens à l'innovation et aux peurs qui lui sont associées. Le jeune homme que je viens de citer a souligné le caractère « magique » de la relation que nous entretenons avec les objets technologiques. Certes, elle n'est pas entièrement magique car nous savons que ces objets sont le fruit de principes scientifiques, même si nous ne les connaissons pas. Un enfant de cinq ans utilise un *iPhone* tout aussi habilement, et peut-être avec moins d'inhibition, qu'un ingénieur Bac + 10. De là est né le sentiment, qui est un frein à l'innovation, que la technologie est devenue beaucoup plus intelligente que nous. Nous faisons une sorte de complexe vis-à-vis des objets qui calculent, agissent et raisonnent plus vite que nous. Les élèves ingénieurs ne savent plus de quelle manière ils pourraient innover et améliorer la qualité et les fonctions des téléphones portables. C'est le même réflexe qui a poussé les ingénieurs, il y a une quinzaine d'années, à cesser de s'engager dans la physique au motif qu'après Einstein et quelques autres ils ne voyaient pas quelle pourrait être leur valeur ajoutée, dans un domaine si largement conquis par des esprits supérieurs...

Ce complexe peut être corrigé : il suffit pour cela de remanier l'école. C'est dès le début de leur scolarité que les enfants doivent apprendre qu'ils peuvent inventer, y compris dans des domaines déjà « colonisés ». Plus on tarde, plus leur complexe d'infériorité s'accroît. Et cela explique pourquoi, après un stage de trois mois dans un laboratoire de physique, certains étudiants, au prétexte qu'ils sont incapables de faire avancer les choses, vont s'inscrire à Sciences-Po...

Ce que nous dit Thibaud Lesueur, et que je trouve très profond, c'est que nous sommes passés de la modernité à la post-modernité : le projet technico-scientifique, qui permet l'innovation, n'est plus enchâssé dans un projet de civilisation. D'ailleurs nous employons le mot « innovation » et non plus le mot

« progrès », qui est devenu désuet. Toute innovation est désormais interrogée pour elle-même et non plus en fonction d'un horizon plus général qu'elle permettrait d'atteindre ou d'entrevoir. Autrement dit, le progrès technico-scientifique n'est plus considéré comme un moyen en vue d'une fin susceptible de le transcender, comme le prévoyait le projet des Lumières – selon le pari de Descartes, la science et la technique devaient maîtriser la nature pour que les hommes deviennent libres et heureux. Aujourd'hui, l'innovation ne vaut que pour elle-même et nous ne sommes pas capables de configurer l'avenir, à une échéance de quelques décennies, d'une façon qui nous le rende désirable et nous explique les moyens qui permettraient de l'atteindre.

J'ai tenté avec mes étudiants de comprendre pourquoi le mot innovation, que ma génération n'employait pas, a remplacé celui de progrès, et nous avons essayé ensemble de définir ce qu'est le progrès. Il est la conviction que nous pouvons relativiser le négatif, ce qui veut dire que le pur négatif n'existe pas, il n'est que le ferment du meilleur, ce sur quoi on va pouvoir agir car la négativité n'est qu'un état provisoire. Dans ce contexte, se déclarer progressiste – ou moderne – revient à croire que la négativité contient une énergie motrice que nous pouvons utiliser pour la transformer en autre chose qu'elle-même. L'espérance, fondatrice de l'idée de progrès, a été problématisée, et **nous sommes entrés dans une phase irréversible de critique et de doute que l'on appelle la post-modernité, que l'on pourrait définir comme la modernité moins l'illusion**. Nous avons retiré à la notion de progrès l'illusion qu'il existe un état final, définitif, dans lequel nous n'aurions rien d'autre à faire que de continuer à innover. Or mes étudiants constatent que le nombre de problèmes non seulement ne diminue pas mais qu'il croît à mesure que nous innovons.

Un récent rapport de l'OPECST sur les pesticides et leurs effets sur la santé illustre parfaitement ce renversement vers une culture post-moderne et la différence entre la génération X et la génération Y. Les personnes auditionnées par l'Office parlementaire invoquent des valeurs différentes et concurrentes : celui qui a été malade entend valoriser la santé, celui qui craint des difficultés économiques pour son entreprise prône des valeurs économiques... D'autres mettent en avant des idées plus philosophiques – ce n'est pas étonnant quand on sait qu'une partie non négligeable de nos concitoyens, que l'on pourrait qualifier de « néo-rousseauiste », considère que tout ce qui est contre-nature est mauvais et dangereux. Pour gérer la contradiction entre toutes ces valeurs, nous utilisons le principe de précaution. Celui-ci a deux aspects : le premier, inscrit dans la Constitution, a une dimension objective – l'État, suivant une procédure essentiellement scientifique, prend une décision résultant du ratio coût/bénéfice d'une innovation. Le second, plus médiatique, offre au public la possibilité de revendiquer le droit de vivre tranquillement, autrement dit de réduire non pas le danger mais l'inquiétude, le souci ou l'angoisse.

Beaucoup affirment que cette situation s'explique par le fait que la science est insuffisamment diffusée. Bien qu'étant un fervent militant de la diffusion de la culture scientifique et technique, je ne suis pas certain que ce soit la bonne explication. Je pense pour ma part que la vie quotidienne parle un langage scientifique. Aujourd'hui les médias diffusent une surinformation, et celle-ci est multiple et « autocontradictoire ». On peut lire le lundi que le vin donne le cancer, le lendemain qu'il en protège... Cette surabondance d'informations crée de

l'indécidabilité, donc de la perplexité, et elle a un effet direct sur la dimension subjective des risques.

Le rapport de l'OPECST montre que la question des pesticides a été prise dans cet engrenage. Dans les années 1970, l'agriculture était un métier de réduction des risques : l'agriculteur avait pour mission de réduire le risque pour la population de ne pas avoir accès à une alimentation saine, ce qui est paradoxal s'agissant de l'un des métiers les plus exposés aux risques – incertitudes quant au prix de la récolte, aléas climatiques... Les pesticides, après avoir été un instrument essentiel de réduction du risque, sont devenus le symbole d'une agriculture qui produit du risque. C'est qu'ainsi qu'en une génération, nous sommes passés de la modernité à la post-modernité.

M. le président Claude Birraux. Ce dernier aspect du principe de précaution a servi de base à un jugement.

M. François Taddei, directeur de recherche au Centre de recherches interdisciplinaires. Je tenterai tout d'abord d'expliquer pourquoi la génération actuelle est différente des précédentes et pourquoi nous appréhendons les changements du monde de façon différente selon notre âge.

Les changements s'accroissent, tout particulièrement les technologies informatiques. La puissance de calcul des ordinateurs double tous les dix-huit mois ; le nombre de publications scientifiques tous les quinze ans – elles sont cent fois plus nombreuses qu'il y a un siècle et un million de fois qu'au début du XVIIIe siècle : si, à l'époque des Lumières, un individu pouvait espérer maîtriser l'ensemble du savoir scientifique, personne ne peut y prétendre aujourd'hui.

La société dans son ensemble a évolué, en particulier les technologies, mais l'école n'a pas suivi cette évolution. Si un individu du XVIIIe siècle revenait parmi nous, c'est dans une école qu'il serait le moins surpris. **Les jeunes générations se rendent compte qu'il existe un décalage énorme entre ce qu'ils apprennent à l'école et ce qu'ils apprennent à l'extérieur** – et qui les stimule en général beaucoup plus. Cela pose un certain nombre de problèmes. Lorsque mon fils avait six ans, sa maîtresse d'école m'a dit : « C'est un enfant charmant, mais il pose des questions »... Si les jeunes ne posent pas suffisamment de questions, c'est peut-être qu'ils ont souvent entendu ce genre de remarque... Les enseignants s'inquiètent du manque d'esprit critique des enfants face à internet. Mais comme l'a fait remarquer l'un d'entre eux dans *Le Monde*, l'esprit critique ne vient pas aux enfants par magie !

Alors que l'accès à la connaissance se faisait auparavant dans les bibliothèques, nous sommes aujourd'hui face à une surabondance d'informations. Notre système de formation, lui, n'a pas changé. Comment apprendre aux enfants à faire la différence entre des informations pertinentes et celles qui le sont moins ?

Ma fille s'intéressait beaucoup aux baleines. Un jour, elle a consulté sur l'ordinateur le dictionnaire collaboratif Wikidia, sorte de Wikipédia pour les enfants. Il y était écrit que toutes les baleines ne mangent que du plancton. Or, c'est une erreur, que ma fille a corrigée. Je n'aurais jamais imaginé, à sept ans, pouvoir corriger une page de dictionnaire ! Il y a encore quelques années, l'expert et le décideur étaient infaillibles. Lorsqu'on nous a dit : « N'ayez pas peur, le nuage de Tchernobyl s'est arrêté au-dessus du Rhin, la radioactivité n'a pas atteint la

France », nous l'avons cru. Aujourd'hui, nous doutons de tout, et nous avons de bonnes raisons de le faire. Un nuage radioactif arrive par l'ouest : devons-nous nous inquiéter ou pas ? Nous devons apprendre aux enfants à analyser des données et à calculer des probabilités, à passer des données à l'information, de l'information à la connaissance et de la connaissance à l'éthique – ou à la sagesse. Il est essentiel que les gens apprennent à réaliser des expérimentations et à tester des informations. Si vos lycéens plébiscitent les travaux personnels encadrés, c'est que pour la première fois au cours de leur scolarité, ils sont confrontés à une démarche personnelle.

Toutes ces remarques ne valent que pour la France, car ailleurs les choses sont souvent très différentes. Les récentes comparaisons internationales du niveau de culture scientifique des jeunes montrent que 20 % des Français ne comprennent même pas la question, contre seulement 5 % dans d'autres pays, et que 0,8 % sont capables de répondre à une question qui n'entre pas dans le cadre du cours contre 4 % en Finlande. Nous avons en France cinq fois plus d'enfants présentant de graves problèmes et cinq fois moins d'enfants capables de répondre de manière originale et créative. Ne nous étonnons pas d'avoir des problèmes face à l'innovation ! Nous avons par ailleurs les enfants, ainsi que les enseignants, les plus stressés. En bref, notre système scolaire n'encourage pas l'innovation et la créativité.

Savez-vous que la prise de risques physiques – abus d'alcool, conduite dangereuse – est liée à l'absence de prise de risques intellectuels ? Un jeune qui prend des risques sur le plan intellectuel prendra moins de risques physiques dangereux. C'est toute une culture qu'il nous faut changer. Or nous vivons dans une société qui a peur de l'innovation, à tous les niveaux, y compris dès le plus jeune âge. Nous devons encourager l'innovation chez les plus jeunes et leur apprendre à explorer le monde.

Une expérience menée aux États-Unis montre que des enfants de quatre ans peuvent faire de l'électronique avec de la pâte à modeler. Il faut développer le côté « bricolage » de la fonction d'ingénieur. Les Américains ont développé un logiciel *open source* qui permet à chacun de modifier son téléphone – certes, ce n'est pas possible avec le produit de Steve Jobs, auquel je suis naturellement défavorable, même s'il fait partie des idoles des jeunes, car je préfère les téléphones que l'utilisateur peut s'approprier et améliorer. Les nouveaux téléphones sont de formidables instruments scientifiques dont la puissance de calcul est supérieure à celle que la NASA a utilisée pour envoyer une fusée sur la lune, et ils possèdent des capteurs extrêmement performants. Le fait de pouvoir modifier, même légèrement, leurs applications permet de mieux les utiliser. Savez-vous que le plus jeune développeur d'application sur *smartphone* a onze ans, et les plus jeunes auteurs de publications scientifiques dans des revues internationales entre huit et dix ans ? Les jeunes sont capables d'expérimenter et d'innover, à condition qu'on leur en donne les moyens. Malheureusement, les expériences que j'ai citées ont été menées dans des pays étrangers, pas en France. C'est un vrai problème de société.

Un autre problème lié à l'innovation vient de ce que tout le monde n'en bénéficie pas nécessairement. Il y a des gagnants et des perdants. Nous n'avons pas tous la même attitude face à cette réalité, *a fortiori* si nous avons l'impression que les gagnants sont toujours les multinationales...

En tant que chercheur, il y a une chose que j'ai beaucoup de mal à comprendre : **les chercheurs eux-mêmes ont parfois peur de l'innovation**. Souvenons-nous de Semmelweis, ce médecin qui, au XIXe siècle, a affirmé qu'il fallait se laver les mains avant d'entrer dans une salle d'accouchement, plus encore après avoir pratiqué une autopsie. Peu de gens en doutent aujourd'hui, mais à l'époque personne n'a voulu le croire. Il a terminé sa vie dans un hôpital psychiatrique tant il s'était frappé la tête contre des portes closes... Céline a décrit ce monument de l'histoire scientifique dans un très beau texte. J'ai essayé de comprendre pourquoi les choses s'étaient passées ainsi. Au XIXe siècle, l'autopsie était considérée comme un important progrès scientifique – les médecins s'étaient battus contre les tabous de l'église pour pouvoir la pratiquer. Lorsqu'on leur a expliqué qu'en se lavant les mains ils sauveraient des vies, ils ont entendu, au moins inconsciemment, que puisqu'ils ne s'étaient pas lavés les mains jusqu'à présent, ils avaient provoqué la mort de nombreuses personnes. Le seul médecin qui a cru Semmelweis s'est suicidé. Après avoir réalisé une autopsie, il a accouché sa nièce préférée, qui est morte des suites de l'accouchement. Il a compris que Semmelweis avait raison et qu'il était responsable de la mort de sa nièce – et probablement de beaucoup d'autres femmes puisqu'à l'époque 10 à 20 % des femmes mourraient en couches. L'autopsie, innovation majeure, avait un effet négatif indirect, mais celui-ci a été résolu par une autre innovation majeure : l'asepsie.

Les scientifiques doivent assumer les conséquences des innovations. Pour lutter contre les pandémies de grippe, nous avons mis au point un vaccin. Or ce vaccin peut avoir des effets négatifs. C'est une réalité que nous devons prendre en compte sans pour autant en faire une atteinte personnelle et se suicider. L'innovation nous invite à nous remettre en cause en permanence et chaque pas en avant peut entraîner un problème. Face à cela, nous devons être honnêtes vis-à-vis de nous-mêmes et du public. Ma participation au comité d'éthique de l'INSERM au titre de ma recherche sur l'évolution des pathogènes m'a permis de me rendre compte que les armes biologiques qui ont été développées, en particulier par les scientifiques soviétiques, pourraient un jour ou l'autre être utilisées. Mais nous déplorons chaque année plus de morts dues aux pathogènes – des dizaines de millions – qu'à ces armes biologiques. J'ai donc décidé de continuer à travailler et de publier les résultats que j'avais obtenus.

Chaque innovation a donc des effets positifs et des effets négatifs. Ainsi le feu réchauffe l'homme, mais il peut aussi brûler des villages entiers. Les avions sont un outil formidable, pourtant j'en ai douté lorsque j'ai vu les tours tomber le 11 septembre 2001... Les scientifiques doivent expliciter leur démarche pour qu'elle soit transparente aux yeux du public. Il a été reproché à notre génération d'avoir insuffisamment expliqué ses choix et les conflits d'intérêts auxquels ils ont donné lieu. Lorsque nous apprenons que les gens qui nient le lien qui existe entre tabac et cancer sont financés par l'industrie du tabac, ou que ceux qui prétendent que le réchauffement climatique n'est pas d'origine humaine sont payés par l'industrie du pétrole, nous regardons le problème différemment ! Il est malhonnête de la part des journalistes de mettre face à face deux personnalités dont l'avis est opposé sans dire qui les finance. C'est un vrai problème de société. Nous devons, en tant que scientifiques, faire preuve de transparence et d'honnêteté pour convaincre l'ensemble des acteurs de notre bonne foi – même si dans notre société nous sommes encore crus. Personnellement, je ne crois pas tous les scientifiques sur parole et j'essaie de connaître les raisons pour lesquelles ils tiennent ce discours.

« Je pense, donc je doute » est une attitude saine qui doit être enseignée. Pendant très longtemps, on a voulu que le peuple obéisse aux ordres venus d'en haut et on a choisi un système éducatif qui apprend aux enfants à obéir : pour se mettre en rang lorsque le maître entre dans la classe ou pour marcher au pas, à l'armée ou à l'usine...

Notre société a beaucoup changé. Nous avons évoqué l'angoisse que nous ressentons face à une technologie plus intelligente que nous. Nous sommes un certain nombre ici à avoir suivi des études d'ingénieur : j'ai été sélectionné sur ma capacité à mémoriser et à calculer, or aujourd'hui les ordinateurs font beaucoup mieux que moi. En 1997, Kasparov, champion du monde, a joué aux échecs contre un ordinateur et il a perdu. Ce n'est que l'année dernière qu'il a évoqué cette expérience, qu'il appelle le paradigme du jeu d'échecs, qui illustre très bien les changements de notre société. Le jeu d'échecs était considéré comme le pinacle de l'intelligence humaine. Sa défaite signifie-t-elle que les ordinateurs sont systématiquement plus intelligents que nous ? Que reste-t-il à l'homme ? C'est une question profonde qui concerne la société tout entière.

Lorsque Kasparov a perdu, *The Economist* a publié un éditorial dont le titre était : « Si votre métier ressemble aux échecs, préparez-vous à en changer ». J'ai moi aussi joué aux échecs, mais appartenant à une génération qui pouvait encore battre les ordinateurs, je n'ai pas eu de complexe vis-à-vis d'eux. J'ai découvert ensuite un jeu beaucoup plus passionnant : la recherche. J'ai commencé à faire de la recherche en génétique, domaine excessivement logique. Quelques années plus tard, comme l'avait prédit *The Economist*, un article de la revue *Nature*, sous le titre « *The robot scientist* », affirmait que les robots peuvent non seulement réaliser une expérience mais aussi analyser les résultats, planifier l'expérience suivante et la reproduire, et ainsi faire beaucoup mieux, beaucoup moins cher et beaucoup plus vite que n'importe quel étudiant. Doit-on former des étudiants en doctorat à des métiers qui peuvent être assurés par des robots ?

Kasparov a ensuite joué une partie contre le reste du monde : il a gagné, mais ensuite il a cessé de jouer tant cette partie lui avait semblé difficile. L'intelligence collective permet de faire des choses exceptionnelles. Ainsi *Foldit*, jeu de découverte scientifique, permet aux internautes de faire reculer les frontières des connaissances mieux que ne le feraient les meilleurs chercheurs et les meilleurs ordinateurs. L'intelligence collective peut accomplir de grandes choses, pour peu qu'elle ait été canalisée de manière intelligente.

Kasparov a également participé à une compétition d'échecs avancée, mettant en présence des individus, des ordinateurs – en l'occurrence ceux d'IBM – et des individus accompagnés de leur propre ordinateur. Il a démontré que l'homme et la machine associés sont meilleurs que la machine seule, qui elle-même est meilleure que l'homme seul.

Nous avons plusieurs possibilités : soit nous cassons les machines – mais les sociétés qui choisiront cette solution seront défavorisées – soit nous acceptons les machines, à condition de savoir les maîtriser. Les personnes qui gagnent dans les compétitions d'échecs avancées ne sont pas celles qui ont les plus gros ordinateurs, les plus gros QI ou qui sont de meilleurs joueurs d'échecs, mais celles qui savent le mieux utiliser leur ordinateur en combinant la stratégie de l'homme et la tactique de la machine.

Il faut former les jeunes d'aujourd'hui à donner le meilleur d'eux-mêmes. Les Danois l'ont compris, qui autorisent les ordinateurs dans les écoles à l'occasion des examens, au motif que leurs élèves auront accès à un ordinateur tout au long de leur vie. Nous devons réinventer notre rapport à la technologie, et les enfants en sont capables. Les chercheurs du MIT ont développé un langage de programmation, *Scratch*, capable de programmer des applications sur *Android* – et non sur *iPhone*, dont le système est fermé. Cet outil a permis à 1,1 million d'enfants de développer leur propre jeu et de le partager avec d'autres. Mais tous les enfants n'ont pas accès à cette technologie...

Cela m'amène à évoquer la question des inégalités sociales. Lorsque j'ai collaboré avec l'OCDE sur les questions d'éducation au XXI^e siècle, j'ai appris que les enfants qui ont accès aux nouvelles technologies réussissent mieux leur scolarité, mais c'est encore plus vrai pour ceux qui ont des livres à leur disposition. Plus votre bagage intellectuel, familial et culturel est important, mieux vous saurez utiliser le web. Le rôle de l'école est déterminant. Comme au XIX^e siècle, les enfants doivent apprendre à lire, écrire et compter. Mais à l'aube du XXI^e, ils doivent savoir aussi lire un site web, écrire une technologie et utiliser l'ordinateur au maximum de sa capacité. Or, dans les classes préparatoires où sont sélectionnées les élites françaises, le programme s'arrête en 1905. Ce n'est pas cela qui aidera les jeunes à entrer dans le XXI^e siècle !

Aujourd'hui nous sommes en mesure de tout réinventer – et c'est ce que font nos amis américains et chinois, qui investissent des millions de dollars pour développer des technologies de plus en plus ludiques qui permettent de s'approprier le monde dans lequel nous vivons. Le processus de l'*empowerment* – mot qui n'existe pas en français – permet à chacun de devenir un acteur pertinent du monde, et pas seulement un consommateur passif et frileux qui a peur des innovations.

Il appartient à la jeune génération, née avec le numérique, d'inventer les technologies de demain et d'apporter des solutions aux problèmes de l'éducation, nous devons l'y encourager.

M. le président Claude Birraux. Il est difficile de poursuivre le débat après deux exposés aussi passionnants.

M. Joël de Rosnay. Je me contenterai de poser quelques questions : quelle est la meilleure façon d'analyser les données dans un monde de surinformation, je dirai presque d'info-pollution ? Comment, dans un flux continu d'informations, rendre l'information pertinente ? Enfin, dans quel sens orienter l'innovation et le progrès pour créer le monde de demain ?

Le thème de cette réunion – l'apport du dialogue intergénérationnel – m'amène à vous parler de coéducation intergénérationnelle. Puisque des enfants de huit ou dix ans créent des logiciels, pourquoi ne pas inverser le processus éducatif ? Aujourd'hui les personnes de 45 ans forment les jeunes de 25 ans, qui forment les enfants de 12 ans : pourquoi ne pas inverser le système ? Pourquoi ne pas mettre en place un système de coéducation, dans lequel les plus jeunes aideraient à former les plus vieux à des technologies, des savoir-faire et des approches pluridisciplinaires ou multidimensionnelles auxquelles notre éducation analytique, linéaire et séquentielle ne nous a pas préparés ? Quant aux seniors, ils aideraient les jeunes à contextualiser un flux d'informations qui se sédimente de manière

anarchique et à se repérer par rapport aux envies, aux besoins sociétaux et aux risques encourus.

En tant que professeur, j'ai participé au MIT au programme *USSP – Unified science study program* –, formation pluridisciplinaire consistant non pas à ajouter les disciplines les unes aux autres mais à en supprimer certaines. Les étudiants nous ont suggéré une nouvelle forme multidimensionnelle d'enseignement, dispensant eux-mêmes le cours. Cette créativité me paraît essentielle.

M. François Taddei. Je connais des jeunes « décrocheurs », délinquants, qui après avoir été formés aux nouvelles technologies vont enseigner dans des maisons de retraite : voilà un bel exemple de lien intergénérationnel. Quelques-uns des jeunes que nous avons formés au Centre de recherches interdisciplinaires ont obtenu des prix au MIT. Un jeune de banlieue qui s'intéressait à Einstein a organisé un *workshop* qui a permis aux lycéens de rencontrer des chercheurs, mais il n'a pas eu de chance : son père a préféré qu'il aille prier à la mosquée, ensuite il a raté son baccalauréat à deux points près, car il n'a pas su, en situation de stress, donner le meilleur de lui-même. Notre système met les élèves dans un moule unique et n'est pas capable de faire émerger la créativité.

M. Joël de Rosnay. Au pôle Universcience, nous pratiquons l'éducation informelle en mettant à la disposition des jeunes un *think tank*, un *learning center* et une université ouverte.

Si le *prime time* ne délivre pas d'informations scientifiques intéressantes, c'est qu'il se trouve sous la responsabilité des annonceurs. Ce n'est qu'à 22 heures 30 que l'on aborde les sujets scientifiques, après les séries américaines. Je vous invite à regarder *Universcience.tv*. Vous y verrez des débats entre scientifiques ainsi qu'une rubrique qui s'intitule « *Au secours, je ne comprends rien* » au cours de laquelle des scientifiques ou des économistes expliquent une question complexe en six minutes. Les parlementaires doivent nous aider à rendre ces émissions diffusables sur Internet. La coéducation entre les plus jeunes et les seniors est également possible en utilisant les réseaux sociaux, qui sont un outil formidable.

M. le président Claude Birraux. Je rassure tous ceux qui nous regardent : vous êtes bien au Parlement français, à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.

Je remercie tous les intervenants, qui nous ont fait partager des moments d'intelligence tout à fait exceptionnels.

Annexe

« L'Ours et l'amateur des jardins », La Fontaine, *Fables*, VIII, 10.

Certain Ours montagnard, Ours à demi léché,
 Confiné par le sort dans un bois solitaire,
 Nouveau Bellérophon vivait seul et caché :
 Il fût devenu fou ; la raison d'ordinaire
 N'habite pas longtemps chez les gens séquestrés :
 Il est bon de parler, et meilleur de se taire,
 Mais tous deux sont mauvais alors qu'ils sont outrés.
 Nul animal n'avait affaire
 Dans les lieux que l'Ours habitait ;
 Si bien que tout Ours qu'il était
 Il vint à s'ennuyer de cette triste vie.
 Pendant qu'il se livrait à la mélancolie,
 Non loin de là certain vieillard
 S'ennuyait aussi de sa part.
 Il aimait les jardins, était Prêtre de Flore,
 Il l'était de Pomone encore :
 Ces deux emplois sont beaux. Mais je voudrais parmi
 Quelque doux et discret ami.
 Les jardins parlent peu, si ce n'est dans mon livre ;
 De façon que, lassé de vivre
 Avec des gens muets notre homme un beau matin
 Va chercher compagnie, et se met en campagne.
 L'Ours porté d'un même dessein
 Venait de quitter sa montagne :
 Tous deux, par un cas surprenant
 Se rencontrent en un tournant.
 L'homme eut peur : mais comment esquiver ; et que faire ?
 Se tirer en Gascon d'une semblable affaire
 Est le mieux. Il sut donc dissimuler sa peur.
 L'Ours très mauvais complimenteur,
 Lui dit : Viens-t'en me voir. L'autre reprit : Seigneur,
 Vous voyez mon logis ; si vous me vouliez faire
 Tant d'honneur que d'y prendre un champêtre repas,
 J'ai des fruits, j'ai du lait : Ce n'est peut-être pas
 De nosseigneurs les Ours le manger ordinaire ;
 Mais j'offre ce que j'ai. L'Ours l'accepte ; et d'aller.
 Les voilà bons amis avant que d'arriver.
 Arrivés, les voilà se trouvant bien ensemble ;
 Et bien qu'on soit à ce qu'il semble
 Beaucoup mieux seul qu'avec des sots,

Comme l'Ours en un jour ne disait pas deux mots
L'Homme pouvait sans bruit vaquer à son ouvrage.
L'Ours allait à la chasse, apportait du gibier,
 Faisait son principal métier
D'être bon émoucheur, écartait du visage
De son ami dormant, ce parasite ailé,
 Que nous avons mouche appelé.
Un jour que le vieillard dormait d'un profond somme,
Sur le bout de son nez une allant se placer
Mit l'Ours au désespoir ; il eut beau la chasser.
Je t'attraperai bien, dit-il. Et voici comme.
Aussitôt fait que dit ; le fidèle émoucheur
Vous empoigne un pavé, le lance avec roideur,
Casse la tête à l'homme en écrasant la mouche,
Et non moins bon archer que mauvais raisonneur :
Roide mort étendu sur la place il le couche.
Rien n'est si dangereux qu'un ignorant ami ;
 Mieux vaudrait un sage ennemi.