



Les restitutions de la Conversation
de la Maison Midi-Pyrénées

**« Peut-on encore collectivement décider de l'avenir des *nanos*
et à quelles conditions ? »**

SEANCE DU 20 DECEMBRE 2006

Deuxième volet des deux séances consacrées aux questions et problèmes que posent les nanosciences et nanotechnologies au niveau de la société.

Séance introduite par **Lionel Larqué**, administrateur de la Fondation Sciences Citoyennes, co-rédacteur du rapport « *Démocratie locale et maîtrise sociale des nanotechnologies : les publics grenoblois peuvent-ils participer aux choix scientifiques et techniques ?* », pour la Métro, Communauté de communes de l'agglomération grenobloise (octobre 2005) et **Daniel Bancel**, recteur, Président du Conseil d'administration du Centre Universitaire Champollion.

Edité par la Mission Agrobiosciences. La Mission Agrobiosciences est financée dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région (Conseil Régional Midi-Pyrénées et ministère de l'Agriculture et de la Pêche).

Retrouvez nos autres publications sur notre site : <http://www.agrobiosciences.org>

Contact

Mission Agrobiosciences
ENFA BP 72638
31 326 Castanet Tolosan.
Tél : 05 62 88 14 50
Fax : 05 62 88 14 51
lucie@agrobiosciences.com





La Conversation de la Maison Midi-Pyrénées est une initiative menée par la Mission Agrobiosciences et la Maison Midi-Pyrénées (1 rue Rémusat, Toulouse) dont l'objectif est de clarifier les situations de blocage sciences et société.

Conçue à la manière d'un forum hybride privilégiant les échanges de points de vue et d'expériences, la Conversation de la Maison Midi-Pyrénées réunit tous les deux mois – un mercredi de 18h00 à 20h00 – un cercle interdisciplinaire composé de chercheurs de toutes disciplines, de représentants d'associations de consommateurs, d'élus, d'étudiants et d'universitaires. L'ensemble de ces acteurs sont conviés à instruire une question qui fait débat, afin de produire des pistes sérieuses pour éclairer les débats en cours et contribuer à l'aide à la décision publique.

Liste des membres de la Conversation de la Maison Midi-Pyrénées du 20 décembre 2006

Séance animée par **Valérie Péan**, Mission Agrobiosciences, en présence de **Pierre Verdier**, directeur de la Maison Midi-Pyrénées.

Gilles Allaire, directeur de recherches, Inra Toulouse ; **Daniel Bancel**, recteur, Président du Conseil d'administration du Centre Universitaire Champollion ; **Alain-Michel Boudet**, Professeur de biologie végétale, UPS ; **Michèle Brost**, professeure à l'UPS ; **José Cambou**, administratrice de France nature environnement et pilote de son réseau santé-environnement ; **Geneviève Cazes-Valette**, Professeure de Marketing, doctorante en anthropologie ; **Denis Corpet**, Directeur de l'équipe Aliment et Cancer, UMR Xénobiotiques Toulouse Inra/ENVT ; **Jean-Louis Darréon**, chercheur au Lerass, directeur de Centre Universitaire Champollion ; **François Delpla**, Mission Agrobiosciences ; **Alexandra Faure** ; **Jean-Claude Flamant**, directeur de la Mission Agrobiosciences ; **Rose Frayssinet**, vice-présidente des Amis de la Terre ; **Lionel Larqué**, administrateur de la Fondation Sciences Citoyennes ; **Jean-Pierre Launay**, directeur du Cemes ; **Fabien Megi** ; **Olivier Moch**, directeur général adjoint de Météo France ; **Alain Moulton**, Grep ; **Olivier Notte**, doctorant au Centre d'Etudes et de recherche Travail, Organisation, Pouvoir (Certop), Université Toulouse-Le Mirail ; **Félix Perosanz**, CNES ; **Annick Saub** ; **François Saint-Pierre**, professeur de mathématiques, Toulouse ; **Stéphane Thépot**, journaliste, correspondant du Monde et du Point ; **Marie Vella**, responsable de la consommation à l'UFCS.



Éléments de problématique

Introduction, par Valérie Péan

Nanosciences et nanotechnologies : Qu'avons-nous appris et quels sont les points saillants de notre dernier échange ?

« En guise d'introduction à cette nouvelle séance sur les *nanos*, je voudrais vous rappeler brièvement les pistes et les réflexions soulevées lors de la Conversation du 25 octobre dernier « *Nanosciences et nanotechnologies : tous les ingrédients d'un débat explosif ?*¹ ».

La fiction de la science

Le domaine de recherche et de développement industriel des *nanos* est né d'une fiction élaborée par des chercheurs eux-mêmes, mariant à la fois les promesses d'un monde et d'un homme meilleurs - « *Les prophètes de bonheur* », selon l'expression de Francis Chateauraynaud² – et l'apocalypse. Ce sont eux qui ont écrit le scénario des nanomachines échappant au contrôle humain. Mais il ne s'agit pas seulement d'un genre littéraire car il y a, derrière tout cela, une capacité à construire un monde dans lequel se projettent les réflexions éthiques, sociologiques, politiques, scientifiques, avant même que ce monde n'existe réellement.

Derrière cette fiction, ses fantasmes et ses horizons idéologiques, se profile une vision mécaniciste de la société caractérisée par un déterminisme technologique (avec cette idée qu'à un moment donné les choses nous échappent) et une maîtrise totale du monde. Vision d'ailleurs acceptée puisqu'on ne cesse d'en débattre. C'est ce qu'on pourrait appeler une prophétie auto réalisatrice : de la fiction naît l'horizon d'un autre monde dont on débat pour finalement lui donner corps.

Parallèlement, dans les laboratoires, nous sommes encore loin de ce scénario. Ainsi Jean-Pierre Launay, mentionnant la controverse scientifique entre Drexler et Smalley³ a-t-il indiqué que des obstacles indépassables existent encore pour fabriquer des nanorobots.

De plus, en termes de technologies mobilisées pour concevoir des objets nanométriques, nous utiliserions encore le plus souvent des procédés classiques de microélectronique, notamment à Minatec, le pôle d'innovation en micro et nanotechnologies situé à Grenoble.

1 Pour consulter l'intégralité des échanges du premier volet de la Conversation « *Nanosciences et nanotechnologies, tous les ingrédients d'un débat explosif ?* » : http://www.agrobiosciences.org/article.php3?id_article=1959

2 Francis Chateauraynaud, maître de conférence en sociologie à l'EHESS et directeur du Groupe de sociologie pragmatique et réflexive. Lire sur ce thème des *nanos*, le premier volet de l'enquête socio-informatique de Francis Chateauraynaud : « *Nanosciences et technoprophéties, le nanomonde dans la matrice des futurs* ». http://prospero.dyndns.org:9673/prospero/acces_public/06_association_doxa/nano_pdf

3 « *Nanotechnology : Drexler and Smalley make the case, against and for "molecular assemblers"* ». Pour les anglophones, l'échange entre le prix Nobel de Chimie, Smalley et le physicien Eric Drexler, sur la faisabilité scientifique des nanorobots, est accessible en ligne :

<http://pubs.acs.org/cen/coverstory/8148/8148counterpoint.html>



Un préfixe vendeur

Pourquoi, alors, coller le préfixe *nano* un peu partout, générant ainsi un très grand flou ? Parce qu'il s'agit d'un "slogan" racoleur et vendeur comme le montre l'exemple de Magic Nano évoqué lors de la précédente séance. Ce nettoyant de salle de bain a été retiré du marché suite à l'intoxication d'une centaine de personnes par ce produit aérosol. Immédiatement, compte tenu du nom de ce produit, on a incriminé les *nanos*. A tort puisque les analyses montrent que ce produit n'en contient pas.

Nourri par l'idée d'une révolution déjà en marche, le préfixe *nano* attire et cristallise l'intérêt politique, une manne d'argent public et des intérêts économiques liés à l'industrie.

Assortie des promesses d'un changement radical des conditions de vie humaine, d'obtention d'armes et du contrôle du monde, faisant miroiter le développement économique et la création d'emplois, l'idée dominante est celle de l'inéluctabilité, de l'incontournable : la France et l'Europe doivent être dans la course, elles n'ont plus le choix. Ce type de raisonnement en spirale avait déjà eu lieu pour les organismes génétiquement modifiés.

Mais des risques bien réels...

Alors que les *nanos* relèvent encore dans certains domaines de la fiction, les efforts mis en œuvre pour rester dans la course ne sont pas sans risques. Citons tout d'abord le risque d'un déséquilibre grave au sein de la communauté scientifique et en terme de "gouvernance de la recherche". Depuis plusieurs années, en Europe et aux États-Unis, on assiste à un transfert massif des efforts de recherche, des moyens financiers et humains, en direction des disciplines concernées, au premier rang desquelles la physique, ainsi que l'a expliqué, chiffres à l'appui, Lionel Larqué. Une focalisation qui s'opère notamment au détriment des sciences humaines et sociales.

Or plus que jamais, nos sociétés ont besoin que ces dernières nous aident à comprendre le monde social, économique, politique dans lequel nous vivons, à donner du sens en termes philosophique et anthropologique aux mutations et évolutions que nous connaissons, à décrypter les mécanismes à l'œuvre, à prendre du recul pour dégager des perspectives.

De plus, sur ce dossier, notons la formidable concentration des moyens en faveur du Commissariat à l'Energie Atomique (CEA), l'interdépendance entre les organismes de recherche publique et les entreprises, et l'importance du corporatisme, notamment autour du corps des polytechniciens. Il y a là une "forteresse technologique" inaccessible à l'espace public.

Des constats qui posent des questions du côté des applications militaires – et du secret défense qui leur est assorti – du contrôle et de l'évaluation des risques – le CEA étant à la fois juge et partie - et du statut de la recherche publique. Un exemple : l'Observatoire des Micro et Nanotechnologies⁴ : créé par le CEA et le CNRS, avec 200 experts, dont pas un des sciences humaines et sociales...

4 <http://www.omnt.fr/>



Une convergence des disciplines et des technologies qui soulève des questions d'ordre éthique : celles liées aux libertés individuelles (RFID)⁵, à la brevetabilité du vivant et aux dépôts abusifs, et, plus globalement, à la société que nous voulons.

Et pourtant, les décisions prises en matière de nanotechnologies ou dites telles, en France, qui relèvent du politique et qui engagent des sommes considérables, se sont faites sans aucun débat préalable avec les acteurs de la société. Des engagements pris par un cercle restreint de décideurs, scientifiques, économiques et politiques et qui ne semblent avoir tiré guère de leçons des OGM. A Grenoble, le cycle de débats publics qui a lieu depuis septembre, alors même que Minatoc est lancé depuis plusieurs années et que les financeurs en attendent désormais un retour sur investissement, n'a rien à voir avec les procédures de délibération que tous les rapports réclament et que d'autres pays, comme l'Angleterre, ont mis en place. Non seulement on en perçoit mal la pertinence à ce stade, mais il est à craindre que cette initiative a posteriori discrédite les procédures de débats publics (procédures trompe-l'œil, habillage démagogique, étouffoir du conflit social etc...). Plus près de nous, qui a entendu parler de l'usine d'Arkema (une filiale de Total) à Lacq, qui produit depuis janvier 2006 une dizaine de tonnes de nanotubes de carbone ?

Un retard donc de plusieurs années, mais il reste encore des marges de manœuvre importantes pour faire participer les citoyens aux choix scientifiques et technologiques à venir en matière de *nanos*. A condition qu'une volonté politique se manifeste en la matière, ce que nous ne décelons pas à ce jour.

...notamment en terme d'évaluation et de gestion des risques

Quant à l'évaluation et la gestion des risques, les *nanos* sont *terra incognita*. Alors même que des produits intégrant des nanoparticules sont déjà commercialisés (pneumatiques, cosmétiques, enduits, vernis, peintures...), aucun recensement fiable de ces produits n'existe et aucune synthèse sérieuse des études de toxicité de ces substances n'est disponible.

Les problèmes rencontrés pour évaluer les risques sanitaires et environnementaux des *nanos* – en l'occurrence, exclusivement des nanoparticules - sont multiples :

- La toxicologie en France : une discipline en pleine déshérence, faute de volonté politique et de financement.
- Quels acteurs sont à même d'évaluer des risques liés à une science émergente et des technologies convergentes ?
- La taille nanométrique confère à ces substances des propriétés nouvelles, souvent ignorées. Ainsi, à l'échelle nanométrique, les particules d'oxyde de titane sont réactives et non plus inertes. En outre, on ne connaît pas leur cycle de vie (ce qu'elles deviennent après usage).
- A la différence d'autres substances, même à doses infimes, les nanoparticules peuvent être d'une grande toxicité.
- Les instruments de détection et de mesure font défaut. On ne sait pas, à ce jour, si les unités de

5 Radio frequency identification : étiquette électronique permettant de stocker et de récupérer des informations à distance. Ce système est controversé et accusé par certains de porter atteinte à la vie privée. Certaines associations de consommateurs dénoncent ainsi un moyen de récupérer, sans son consentement, des informations sur le consommateur. Source : http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/science_actualites/sitesactu/question_actu.php?langue=fr&id_article=2803&id_mag=0



mesure existantes suffisent pour mesurer le degré d'exposition (microgramme par mètre cube pour les poussières aériennes ou le nombre de fibres pour l'amiante par mètre cube). Et surtout, on a de grandes difficultés à évaluer la surface de ces nanoparticules, et donc les possibilités de contact avec les tissus biologiques.

- Un cycle de vie ignoré. Faut-il les recycler après utilisation? Quand se détruisent les nanoparticules? Une étude portant sur des rats et souris ayant inhalé des nanotubes de carbone montrerait ainsi qu'ils sont indestructibles dans les poumons: ils y forment des granulomes qui peuvent être à l'origine de cancers. Je parle au conditionnel car il y a plusieurs études dont les résultats sont contradictoires.

- Une réglementation lacunaire, peu adaptée aux *nanos*. La directive Reach, « *relative au contrôle de la fabrication, de l'importation, de la mise sur le marché et de l'utilisation de substances chimiques* »⁶ ne tient pas compte de la taille des particules.

Les études en cours donnent des résultats très contradictoires en santé humaine et en écotoxicité. Elles portent sur la capacité des nanoparticules à pénétrer le système respiratoire, à franchir la membrane cellulaire pour s'y accumuler et être transformées par ces cellules, et à endommager des organes, selon les différentes voies d'accès possibles: ingestion, contact par la peau, inhalation.

Pour l'inhalation, le pionnier, c'est Günter Oberdorster, Professeur de médecine environnementale à l'Université de Rochester (New York), qui avait vérifié, sur des singes, que des particules ultra fines inhalées parvenaient jusqu'au cerveau, via les alvéoles pulmonaires. Mais on en ignore les conséquences. D'autres études, avec des rats et des poissons dans une atmosphère ou du liquide chargés en nanoparticules, montrent qu'on retrouve parfois des traces de carbone dans le foie, et d'autres fois, rien... Certains disent qu'après tout, nous inhalons depuis longtemps des nanoparticules, par la combustion du diesel, le noir de charbon... Mais on sait aussi que, justement, ces particules errantes ont des effets nocifs à certaines doses.

Sur l'ingestion, les mécanismes sont encore moins connus. Certaines nanoparticules causeraient des problèmes cardiaques chez les animaux testés. Injectées dans la trachée de rats par exemple, elles provoquent parfois la mort des animaux, mais peuvent aussi dans d'autres cas doper leur système immunitaire.

Quant au contact par la peau, le projet européen Nanoderm⁷ mène des études *in vivo* et *in vitro* depuis deux ans sur des cultures de peaux humaine et porcine soumises au contact de nanoparticules d'oxyde de titane et d'oxyde de zinc. Selon son coordinateur, au stade actuel de ces travaux, ces particules resteraient cantonnées aux couches superficielles de l'épiderme, à condition qu'il soit sain.

Indépendance et coordination des équipes de recherche

Après un tour d'horizon (effectué sur Internet) des études menées en France, il apparaît que toutes sont pilotées par des équipes du CEA, souvent associées au CNRS et aux industriels – notamment au sein d'Ecrin, association pour le rapprochement recherche-entreprise, pour le développement et l'innovation, créée par le CNRS et le CEA (73 entreprises, 62 laboratoires, 15 écoles). Tel est même

6 Pour en savoir plus : <http://www.ecologie.gouv.fr/-REACH-.html>

7 <http://www.uni-leipzig.de/~nanoderm/>



le cas du programme européen Nanosafe 2⁸ (23 laboratoires académiques et industriels de 7 pays, 7 millions d'euros pour établir une base de données unique sur les savoirs concernant les nanoparticules d'usage industriel courant) qui est piloté, en France, par le CEA.

A l'Agence Nationale de la Recherche (l'ANR), le directeur du département « Matière et Information » qui gère le Programme national des nanosciences et nanotechnologies est Louis Laurent (chercheur CEA). Dans les projets financés en 2005 et en 2006, il n'y avait aucun financement alloué à l'évaluation des risques. Il n'en va pas de même dans d'autres pays. En Europe, plus précisément en Allemagne, existe le projet INOS pour l'identification et l'évaluation des *nanos* sur l'environnement et la santé soutenu par le ministère de l'Enseignement et de la Recherche allemand et auxquelles participent plusieurs laboratoires, instituts et facultés de médecine.

En Angleterre, fin septembre 2006, le ministère de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires Rurales britannique a lancé un dispositif destiné à contribuer à l'évaluation des risques potentiels des nanotechnologies, intitulé Voluntary Reporting Scheme. Un premier rapport gouvernemental sur les risques liés aux nanoparticules avait été rendu public fin novembre 2005. Le deuxième exercice de ce type a été publié fin octobre 2006.

Quelques interrogations

Ce tour d'horizon n'est pas sans soulever certaines questions. Sur les risques sanitaires et environnementaux suspectés en matière de nanoparticules, comment peser pour mobiliser des recherches à des fins d'évaluation, menées de manière objective (diversifiée), indépendamment de ceux qui produisent les nanoparticules et dont les résultats soient communiqués au public ? Quel type de dispositif d'expertise faut-il mettre en place (expertise scientifique, économique, sociale, citoyenne...) ?

Existe-t-il d'autres risques sanitaires et environnementaux en matière de *nanos*, en dehors des particules ultra fines ?

Comment susciter un vrai débat citoyen, avec des règles claires, en amont des décisions à venir ? L'échelle régionale ne peut-elle déjà être un terrain propice à la mise en place d'une telle procédure délibérative ? Et surtout, comment s'assurer que les conclusions de ces débats soient prises en compte dans la décision publique et à quelle échelle ? »

Alain-Michel Boudet

« Vous avez évoqué la faible implication des recherches en sciences humaines et sociales dans le débat *nanos*. C'est peut être vrai dans ce domaine. Mais en ce qui concerne d'autres débats comme les OGM, les choses ont changé. J'étais la semaine dernière à une restitution de projets de l'ANR sur les plantes transgéniques. Les sciences humaines et sociales ont occupé le devant de la scène avec des projets très intéressants. D'ailleurs le comité d'éthique du CNRS, dans son avis sur les enjeux éthiques des nanosciences et nanotechnologies, insiste sur l'intérêt d'impliquer de manière significative les sciences humaines et sociales dans le débat⁹.

Ensuite, vous suggérez qu'en matière d'évaluation du risque, il y a très peu de choses. J'ai un document que m'a transmis l'attaché des sciences du vivant de l'ambassade de France aux

8 Sur le site d'Ecrin, vous pouvez accéder à un descriptif complet du projet Nanosafe 2 :

<http://www.ecrin.asso.fr/?q=node/356>

9 http://www.cnrs.fr/fr/presentation/ethique/comets/docs/ethique_nanos_061013.pdf



Etats-Unis. Ce pays a consacré cette année 45 millions de dollars à l'évaluation du risque. Cette somme étant considérée comme insuffisante, on suggère qu'elle passe à 100 millions de dollars.

J'ai assisté récemment, au ministère délégué à l'Enseignement supérieur et à la Recherche, à un séminaire sur les nano-biotechnologies, co-organisé - justement - par l'Ecrin. L'un des intervenants a dressé un panorama très précis des différentes études sur les risques des nanotechnologies en soulignant notamment les dangers de l'oxyde de titane. On ne peut pas dire qu'il y ait un vide absolu dans ce domaine. »

Valérie Péan

« J'ai souligné au contraire le nombre important d'études et le fait qu'elles soient principalement pilotées par le CEA. Pour ce qui concerne les sciences humaines et sociales, n'oublions pas qu'il a fallu dix ans pour que l'on comprenne qu'il serait impossible de faire avancer le débat OGM sans l'apport de ces dernières. »

Lionel Larqué

La gouvernance des *nanos* : une question éminemment politique

« Je voudrais tout d'abord souligner la grande diversité des questions soulevées par les *nanos*. On ne parle pas tout à fait de la même chose selon qu'on aborde, par exemple, les *nanos* sous l'angle des nanosciences, lesquelles nous convient à questionner la gouvernance de la recherche, ou des nanotechnologies, ces dernières nous invitant plutôt à interroger les politiques en matière d'industrie et d'emploi.

Le débat doit-il aborder la question du risque ou parler des méthodes d'acceptabilité ? Faut-il discuter de l'utilité sociale des *nanos* ou bien des financements publics ? A moins que l'on évoque le degré d'irréversibilité du débat puisque plus de 250 produits comprenant des *nanos* sont déjà sur le marché. D'ailleurs, puisque la société se trouve à présent devant le fait accompli, on peut se demander s'il est encore utile de débattre...

Et parmi toutes ces questions, j'aimerais ce soir aborder une thématique dont on parle peu : le caractère politique de la gouvernance des *nanos*.

Comment en sommes-nous arrivés là ?

Pour comprendre la situation actuelle, il faut opérer un bref retour dans le temps, à la fin de la seconde guerre mondiale. Après 1945, suite à la défaite militaire française, gaullistes et communistes s'allient pour faire de la France une nation technique. Ce fut l'occasion d'armer le pays pour faire face sur d'autres fronts mais aussi de développer sa puissance technique. Dès lors, science et technique sont devenues l'outil de rayonnement de la France, celui qui devait permettre son retour sur la scène internationale. Cette alliance entre le pouvoir politique et les scientifiques est également à l'origine de la création d'organismes toujours en place aujourd'hui tels qu' EDF ou le CEA.



Sous la IV^{ème} République, scientifiques et techniciens disposaient d'une grande liberté, d'un certain pouvoir même, dû, en partie, à l'instabilité du régime politique. Aucun gouvernement français n'a, par exemple, été en mesure de mettre à l'ordre du jour la question du nucléaire, préférant laisser-faire les techniciens. Par la suite, ce contexte institutionnel problématique n'a jamais été résolu. Même sous la V^{ème} République, les rapports science société n'ont jamais été évoqués malgré deux occasions propices au dialogue en 1982 et 2004. Cette situation explique en partie le caractère corporatiste des relations entre les chercheurs, les instituts et l'Etat. Les seuls sujets abordés entre ces différents acteurs concernent la création de postes, le manque de crédit... jamais les relations entre la science et la société. Le mouvement de 2004, "Sauvons la recherche", montre bien que nous sommes passés à côté de quelque chose.

Au niveau économique, science et technique sont devenues le moteur du capitalisme cognitif et du marché. Parallèlement, nous assistons, depuis peu, à une mutation du concept juridique, plus précisément à la fusion progressive entre savoir, connaissance et innovation. Le brevet s'applique désormais à tous les processus de la production du savoir. Il y a quelques années, seule l'innovation était brevetable, pas la découverte. Aujourd'hui, avec les dernières mutations du droit international, la connaissance elle-même est brevetable ce qui pose question en terme de pouvoir sur la gouvernance de la recherche.

Il y a enfin un aspect plus social. Dans le contexte que j'ai intitulé la France nation technique également appelée le régime techno-politique nationalisé, l'alliance avec les syndicats était structurée. L'explosion de la puissance technique des scientifiques n'aurait pas été possible sans l'appui des ouvriers et des techniciens. Ils ont été la cheville ouvrière de ce succès. Aujourd'hui, dans le nouveau contrat, les syndicats sont évacués des discussions ce qui, de nouveau, pose question.

Et pour couronner le tout, il y a un paramètre dont on ne parle jamais, l'écologie. Si vous avez quelques heures devant vous, vous pouvez chercher des articles sur le thème "*nanos* et développement durable". Vous n'en trouverez pas.

Des précédents encombrants

La question des *nanos* est préoccupante parce qu'elle présente de nombreuses analogies avec des controverses antérieures et dont on retrouve trace dans le débat *nanos*. J'en citerai trois : l'amiante, les OGM et le nucléaire.

Au travers des nanofibres, c'est le scandale de l'amiante qui refait surface et avec lui toutes les inquiétudes qui y sont liées (toxicité, introduction de particules dans l'organisme, risque de métastases). Et, pour le moment, nous n'avons aucun recul sur ces questions de toxicité. Voilà qui devrait nous inciter à la prudence puisque l'amiante a été interdite 100 ans après les premières études sur sa toxicité. Il n'en est rien. Tous les politiques affirment pourtant avoir tiré les leçons de l'amiante.

José Cambou

« Il aura fallu plus de 100 ans puisque, dès 1850, des médecins du travail britanniques avaient des doutes. »



Concernant les OGM, la directive européenne du 12 mars 2001, relative à la dissémination volontaire d'organismes génétiquement modifiés dans l'environnement a enfin été transposée dans le droit français. Initialement, sa transposition devait être co-pilotée par le ministère de la Recherche et le ministère de l'Agriculture et de la Pêche. Mais dans les faits, un seul ministère l'a piloté : le ministère de la Recherche. Finalement, les deux décrets d'application de cette directive sont extrêmement scientifiques dans leurs attendus et bien plus libéraux que la directive initiale ; ils ne comportent aucune restriction. La France est le seul pays en Europe à avoir transposé cette directive avec autant de libéralité et aussi peu de précautions...

Dernier cas, l'analogie avec le nucléaire. Le CEA est au cœur du problème. Pour cette structure, l'enjeu des *nanos* est simple : redistribuer l'architecture technostруктурelle du pays à travers le pôle *nano*.

Des risques avant tout politique...

Je pense que les risques inhérents aux nanos sont avant tout d'ordre politique et non épidémiologique ou sanitaire.

Le risque démocratique, tout d'abord, c'est-à-dire le scandale du fait accompli, comme ce fût déjà le cas pour les OGM. Certains produits ont été commercialisés sans études préalables sur leurs impacts environnementaux et sanitaires. Et pour justifier cette décision, on avance, comme à chaque fois, les emplois ainsi créés ou maintenus. Bref, on opère un chantage à l'emploi.

Le risque politique, c'est aussi, pour les élus, d'être dans l'impossibilité de savoir ce que les nanoconcepteurs produisent et élaborent dans les laboratoires. A cela s'ajoute l'émergence, depuis une vingtaine d'année, d'une contestation sociale de la science. L'érosion du degré de confiance envers la science est notoire comme le montre une étude récente : plus de 55% des personnes interrogées étaient peu confiantes dans la capacité des scientifiques à apporter des réponses aux enjeux de société. Cette défiance est d'autant plus problématique qu'elle risque d'évoluer en comportement anti-scientiste, largement nourri par l'attitude anti-démocratique de la science.

Enfin, d'un point de vue sociétal, il existe une différence notable entre les débats OGM et *nanos*. Les OGM concernent le secteur d'activité agricole. Ce secteur s'est structuré en grande partie dans les années 60 suite à l'émergence d'un courant dont est issu la confédération paysanne. Ce courant a conçu un syndicalisme non pas de paysans pour les paysans, mais de paysans pour la société, avec l'idée que ce secteur nous concerne tous. C'est l'une des raisons qui explique l'intérêt de la société pour les questions agricoles. Il n'en va pas de même pour les *nanos*. Elles dépendent de secteurs - industriel et scientifique - pour lesquels cette révolution idéologique n'a pas eu lieu. Voilà pourquoi je pense qu'il sera difficile de mobiliser l'opinion sur cette question, de faire émerger un mouvement social sur les *nanos*.

...mais aussi sanitaires et environnementaux

Aux risques de nature politique s'ajoutent les risques environnementaux et sanitaires. Ils sont nombreux. En premier lieu, citons le flou qui entoure le cycle de vie des nanoproduits et dont l'étude demande du temps. Mais ce temps est jugé trop long pour les nanoconcepteurs lesquels souhaitent une mise sur le marché rapide en vue d'opérer un retour sur investissement. Cela dit, une commercialisation précipitée de ces produits nous conduit droit à la catastrophe, non pas sanitaire



mais politique. Pour y faire face, nous disposons aujourd'hui d'un outil, la directive Reach qui doit être étendue au cas des nanoparticules et des nanoproducts. Je ne crois pas en effet à l'émergence d'une directive *ad hoc* sur les *nanos* pour la simple raison que l'élaboration de cette directive aura nécessité 10 ans. Utilisons-la comme point d'appui pour faire évoluer le droit européen.

Sur cette question des risques, impossible de passer sous silence le cas de la toxicologie, discipline aujourd'hui sinistrée aussi bien dans les domaines public que privé. Dans les multinationales, les fusions acquisitions ont engendré la disparition d'un nombre conséquent de postes en toxicologie, évaluée à 35%.

Se pose enfin la question du financement de certains dispositifs dont on reporte tout ou une partie du coût sur la collectivité. Prenons l'exemple du biomédical. Certains dispositifs protocolaires ont été mis en place au nom de la santé publique. Des dispositifs dispendieux dont l'Etat et les collectivités ne peuvent assumer le coût. Dès lors, comment trouver l'argent nécessaire ? En déremboursant par exemple certains médicaments. Cette situation génère une santé publique à deux vitesses, une rupture de la solidarité et entraîne un report du financement de ces protocoles médicaux - dont l'intérêt reste à prouver - sur la collectivité.

Quant aux pouvoirs publics, ils se trouvent aujourd'hui dans l'incapacité d'administrer la question du risque. Les moyens dont ils disposent sont dérisoires par rapport à la masse de travail. Ainsi la densification des cahiers des charges, fréquemment agrémentés de nouvelles contraintes sans que la puissance des pouvoirs publics soit pour autant accrue, nous conduit vers une "a-gestion" des risques.

La gouvernance, un concept aux multiples facettes

Le concept de gouvernance est complexe car il englobe plusieurs paramètres : la prospective, la démocratie et la transparence. Sur la prospective, il convient tout d'abord de préciser qu'il n'y a pas de direction de la prospective au niveau de l'Etat contrairement à l'Angleterre ou à l'Allemagne. Il n'y a donc pas de chemins tracés, de pistes pour l'avenir, encore moins de débat public qui aurait pourtant permis de défricher ces questions. C'est un véritable problème.

En ce qui concerne la transparence – ou plutôt le manque de transparence – je ne reviendrai pas sur le cas du CEA qui en est l'exemple type. En l'absence de prise de décision, c'est la technique qui fait office de politique, situation plus que gênante pour qui aspire à une plus value démocratique. En outre, cette fuite en avant technologique est souvent pensée sous le mode du pôle de compétitivité. Ce modèle est pourtant critiquable si l'on se réfère à la direction de la prospective anglaise. Cette dernière distingue deux modèles : l'anglosaxon (Allemagne, Etats-Unis, Angleterre) dans lequel on dissémine sur tout le territoire toute une série de petites équipes de recherche qui travaillent par affinités, par autodiscipline et autorégulation et le modèle franco-chinois. Conçu sur le modèle des grands travaux, ce dernier concentre volontairement les énergies en présumant que ce rapprochement engendrera la coopération. C'est à cette image qu'ont été créés les pôles de compétitivité bien que ce type d'organisation n'ait jamais véritablement fonctionné, sur les trente dernières années tout du moins.



Défaut de prospective, concentration des énergies, manque de transparence... Autant de constats qui nous invitent à nous demander quel type de société de la connaissance nous voulons. Certes, la Communauté européenne par la stratégie de Lisbonne s'est engagée à faire de l'Union européenne, une « économie de la connaissance ». Mais il ne s'agit là que de critères de convergence. Et sans véritable politique de prospective, on se retrouve porté par un discours flou, creux.

Et puis il y a, au cœur de ce concept de gouvernance, un paramètre systématiquement oublié : l'éthique du chercheur et sa responsabilité. Permettez moi de faire ici un parallèle avec les professionnels de la Bourse. Dans ce domaine, toute personne qui diffuse une information fautive ou qui réalise sa rétention (le délit d'initié) est pénalement sanctionnée. Il n'en est rien dans le monde de la recherche. Pourquoi ? Parce que la communauté est censée autoréguler ce phénomène. En février 2004, la revue Nature publiait un article démontrant que 35% des papiers de biologie moléculaire étaient biaisés. Cela ne relève pas de l'erreur ponctuelle mais bien d'un problème structurel. L'alliance objective entre science et marché pose des questions déontologiques majeures. On ne peut plus laisser les chercheurs naviguer dans le paysage politique comme ils l'ont fait ces dernières années. De même qu'on ne peut plus laisser les permanents disposer d'une vingtaine de doctorants qui œuvrent pour leurs bénéficiaires.

Enfin, sur l'aspect plus démocratique de la gouvernance, je pense qu'il existe des marges de manœuvre possibles au niveau territorial, régional en l'occurrence. Il y a tout à inventer en terme d'innovation socio-politique si l'on accepte au préalable de faire confiance aux citoyens. Trop souvent, on estime que la société civile dérive systématiquement vers l'irrationalité. Si on ne change pas de posture, il sera impossible de reconstruire une véritable confiance politique entre le monde de la recherche et la société. Il est nécessaire d'impulser, au niveau régional, un consensus territorial pour définir les choix à opérer en terme d'emplois, de recherche universitaire... L'alliance entre syndicalisme et écologie, politique et scientifique est l'avenir du pays.

Quelques propositions

En réponse à ces constats et critiques, j'aimerais proposer quelques pistes de réflexion.

La première concerne le monde de la recherche, plus précisément l'évolution des carrières. Aujourd'hui, le chercheur qui choisit délibérément de travailler avec des Organisations Non Gouvernementales ou des mouvements sociaux sur des axes de recherche pourtant innovants est mis de côté. Sa carrière est "grillée". Il s'agit là d'une autorégulation inadmissible du monde de la recherche.

Ma deuxième proposition porte sur la formation professionnelle. Il faut envisager une réforme massive de la formation professionnelle dans le sens d'une alliance avec l'enseignement supérieur local et par là même revoir la loi de 1971 sur l'éducation professionnelle continue dans le cadre de l'éducation permanente. C'est un enjeu politique essentiel.

Autre point d'importance, le devenir professionnel des jeunes chercheurs. Ils sont nombreux, trop nombreux à partir à l'étranger, faute de postes vacants en France. Pour y remédier, il suffit de diversifier les débouchés, d'innover, de sortir des voies royales aujourd'hui obstruées. C'est ce que



propose l'Andès, l'association française des docteurs¹⁰. La Fondation Sciences Citoyennes a également fait des propositions en ce sens dans le cadre de l'appel à projet de Partenariats Institutions Citoyens pour la Recherche et l'Innovation (Picri) lancé par le Conseil Régional d'Ile de France¹¹ (la Fondation Sciences Citoyennes ayant contribué à sa création). Il s'agit d'un dispositif financier permettant un travail de recherche commun entre chercheurs des institutions de recherches publiques et associations à but non lucratif et qui peut, à terme, aboutir à une proposition de loi. Or, nous avons tout intérêt à mettre en œuvre une loi d'approfondissement démocratique sur les questions scientifiques et techniques. Le monde de la recherche n'est peut-être pas prêt à un tel changement. Cette voie devrait pourtant permettre de faire surgir un tiers secteur scientifique pour mettre à jour de nouvelles problématiques que le système académique ne peut faire émerger. C'est du moins l'hypothèse de la Fondation Sciences Citoyennes.

Nous proposons également que l'élaboration des plans de prospective – à l'échelle territoriale – émane d'un regroupement de tous les acteurs - syndicats, ONG, associations, universités, médias, laboratoires... Cette pluralité des points de vue est essentielle pour initier une culture commune des enjeux territoriaux. Cette proposition nous invite à questionner le concept de société civile et à réinterroger la peur que l'on en a en France depuis la Révolution Française et la loi Le Chapelier¹². Parallèlement aux pôles de compétitivité, il faut permettre la coopération à petite échelle entre les groupes de recherche et les laisser libre de s'agrèger selon leurs affinités.

A d'autres échelles, la Fondation Sciences Citoyennes préconise, avec d'autres, un moratoire international sur les recherches liées aux applications des nanotechnologies. Il est possible d'imaginer, au niveau internationale, un espace de régulation politique sur les *nanos* conçu à l'image de l'Agence International de l'Energie Atomique qui est sous la dépendance directe du conseil de sécurité des Nations Unis.

Sur cette question des *nanos*, on évoque fréquemment la tenue d'une conférence citoyenne. Je pense qu'elle doit être internationale et se dérouler au même moment dans plusieurs pays pour qu'elle est l'impact escompté. Ce mode d'organisation offrirait une lisibilité et une vision inter-culturelle qui font pour l'instant défaut.

Je terminerai par quelques suggestions sur l'expertise indépendante. A ce jour, c'est l'Etat qui a le monopole de l'expertise et du marché. Je conteste ce monopole pour une raison simple : l'Etat ne peut être seul juge de ce qui relève de l'intérêt général. Il faut donc soutenir politiquement et financièrement l'expertise indépendante. »

10 Lire à ce sujet « *le docteur moteur de l'innovation* » par Benoît Braida du 4 octobre 2006. Dans ce communiqué de presse, il explique que la pénurie d'emplois des chercheurs est liée à l'idée que le seul débouché possible est la recherche et l'enseignement supérieur « au lieu d'irriguer plus largement le tissu socio-économique français ». <http://www.andes.asso.fr>

11 Pour consulter l'appel à projets ainsi que la réponse de la Fondation Sciences Citoyennes à cet appel : http://sciencescitoyennes.org/rubrique.php3?id_rubrique=102

12 Loi qui a instauré en 1791 la liberté d'entreprendre et proscriit les coalitions (notamment les corporations).



Daniel Bancel

Repenser le mode de gouvernance de la recherche

« Pour faire simple (et certains penseront simpliste) on peut considérer qu'en France la gouvernance de la recherche est dominée par la préoccupation de bien faire fonctionner un "cercle vertueux" inscrivant la recherche, le transfert et l'innovation, l'activité économique.

Les progrès de la connaissance apportés par l'activité de recherche génèrent des capacités d'innovation qui sont transférées vers l'économie en une activité à haute valeur ajoutée, compétitive dans un contexte de mondialisation et créatrice de richesses qui permettent le financement d'une recherche de haut niveau...

Nul ne doute du rôle de la science dans la croissance économique et de l'importance pour notre pays, comme pour l'Europe, de miser sur les progrès tirés de l'innovation technique et scientifique. La volonté d'une traduction rapide au bénéfice de l'activité économique, des progrès scientifiques, peut entrer en conflit avec un "principe de précaution". Le temps du citoyen qui souhaite apprécier les risques n'est pas le même que celui du capital qui souhaite un retour sur investissement rapide. A ce niveau on peut effectivement considérer que les expertises indépendantes font souvent défaut. Le constat que le schéma "recherche-innovation-activité économique" ne fonctionne pas de manière satisfaisante paraît largement partagé. Les flux entre la recherche et l'innovation, le transfert, paraissent insuffisants. L'investissement des entreprises dans la recherche-développement paraît également insuffisant.

Dans l'analyse des raisons de cette situation comme dans la formulation des solutions à mettre en œuvre, les divergences sont importantes.

Des priorités nouvelles sont régulièrement affichées ; des structures sont créées qui souvent se superposent aux structures existantes ; les procédures et les réglementations se multiplient. Il n'y a pas toujours de continuité dans l'action, pas de véritables choix stratégiques dans un domaine où la lisibilité à moyen terme est essentielle.

Le contexte financier est celui d'un investissement globalement insuffisant pour l'effort de recherche – développement (financements publics et privés réunis). La mise en œuvre de nouvelles priorités se traduit par des transferts de moyens plus souvent que par l'affectation de moyens supplémentaires. Certains mettent l'accent sur la nécessité, pour l'investissement public, de préserver, voire d'accroître les moyens de la recherche fondamentale et appellent à la prise de conscience des risques pour notre pays d'un retard scientifique. Les progrès scientifiques étant de toute manière indispensables pour alimenter l'innovation et les chemins qui mènent d'une découverte scientifique à son application pouvant être assez imprévisibles (exemple classique de la théorie de la relativité et du GPS), il revient à la puissance publique de s'assurer en priorité des conditions d'une bonne recherche publique. Et aux entreprises d'investir avec plus de moyens et plus de dynamisme dans l'innovation.

D'autres souhaitent dynamiser le processus en utilisant le levier de l'innovation ; et ceci par un financement public incitatif à la fois en direction des entreprises et des laboratoires. Cette logique est très présente dans les "pôles de compétitivité".

Deux interrogations essentielles sont peu prises en compte : la "gouvernance de la recherche" peut-elle aujourd'hui s'affranchir d'un cadre européen ? Peut-elle nous dispenser de sacrifices financiers qui au demeurant ne sont pas insurmontables ? »



Les points de vue des participants de la Conversation

Nous avons déjà quelques atouts en mains !

José Cambou

Nanocap, règlement Reach, comités d'orientations ouverts aux associatifs : des expériences pertinentes existent

« Tout d'abord, je rappelle qu'il existe déjà un ensemble d'avis sur les *nanos*, notamment celui de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset)¹³ et celui du Comité de la prévention et de la précaution (CPP)¹⁴. Je voudrais réagir sur plusieurs points. En premier lieu, sur cette question d'une réflexion internationale sur les *nanos*. Je vous rappelle que l'Union européenne soutient un programme lancé pour trois ans et intitulé Nanocap¹⁵. Ce programme vise à « *approfondir la compréhension des risques que représentent les nanotechnologies pour la santé, l'environnement, la sécurité au travail ainsi que les aspects éthiques et mettant en place un débat structuré* ». Il regroupe à la fois des chercheurs, des ONG et d'autres parties prenantes. Certes l'outil n'est pas parfait mais il doit permettre d'engager des échanges au niveau international au sein de l'Union européenne.

Ensuite, comme le soulignait à juste titre Lionel Larqué, la toxicologie est effectivement une discipline sinistrée. Mais la carence en personnes compétentes dans ce domaine n'est pas spécifique aux *nanos*. Cette situation est déjà problématique dans la stricte application du règlement Reach.

Sur la gouvernance, vous avez proposé des choses très intéressantes. Mais il faut savoir que certains comités d'orientations de recherches publiques – qui ne concernent pas les *nanos* - sont déjà ouverts à des associatifs. Je siège ainsi au comité d'orientation du programme Primequal¹⁶ relatif à la qualité de l'air au niveau local. Il existe aussi des recherches financées par des fonds publics dans lesquelles les chercheurs doivent présenter à mi-parcours leurs résultats. Ces résultats font l'objet de débat avec les équipes de recherche, en présence des financeurs et de représentants de la société civile. C'est le cas notamment du Programme de Recherche Environnement et Santé (PRES)¹⁷. Il serait donc intéressant d'étudier l'influence de cette ouverture sur la conduite des programmes de recherches, de questionner les chercheurs pour voir comment ils reçoivent ces différents points de vue et ce qu'ils en retirent comme bénéfice.

13 <http://www.afsse.fr/?pageid=&newsid=105&MDLCODE=news&search=yes&txtSearch=nano>

14 http://www.ecologie.gouv.fr/article.php3?id_article=6041

15 <http://www.nanocap.eu/Flex/Site/Page.aspx?PageID=&Lang=>

16 <http://www.ecologie.gouv.fr/Qualite-de-l-air-au-niveau-local.html>

17 Ce programme a été lancé par le ministère en charge de l'Environnement en 1996 dans le but de stimuler la production de connaissances utiles à l'identification et la prévention des risques pour la santé de l'homme liés à l'environnement. Pour en savoir plus : <http://www.afsset.fr>



Nous avons évoqué comme terrain d'expérience, l'échelle régionale. Au Conseil Economique et Social Midi-Pyrénées (CESR), la commission recherche regroupe des chercheurs mais aussi des syndicalistes et des représentants associatifs. Cette pluralité génère des échanges qui ne se limitent pas à la sphère des chercheurs. Cette ouverture est palpable dans les avis que cette commission prépare et que le CESR rend au Conseil Régional Midi-Pyrénées y compris dans les suggestions d'orientation. Car n'oublions pas que le Conseil Régional participe au financement de la recherche même si ce n'est pas là sa compétence stricte. Il peut donc s'appuyer sur divers avis pour orienter les programmes. Et à ce titre, il existe un outil intéressant, l'enveloppe blanche destinée à soutenir des projets de recherche autres que ceux retenus dans l'appel à projet « recherche et transferts de technologies »¹⁸. C'est peut-être une piste à explorer pour mettre en place un groupe pluriel sur l'orientation. »

Olivier Moch

Le GIEC, un modèle de coordination exemplaire

« Peut-on encore décider collectivement de l'avenir des nanos ? C'est le titre de la séance de ce soir. Et je m'étonne que l'on soit passé de ce sujet, qui est un sujet d'action collective, à un autre sujet, certes très intéressant, mais qui est celui de la gouvernance de la recherche. Il s'agit là de deux thèmes très différents. Or, le sujet qui mérite notre attention est celui de l'action collective et des choix de société. J'aimerais sur ce point citer l'exemple du réchauffement climatique car l'approche en a été tout à fait différente. Pour étudier l'évolution du climat, on a créé un groupement inter-gouvernemental d'experts (GIEC) qui réunissait plusieurs milliers de chercheurs travaillant conjointement. La méthode de travail est la suivante : chaque donnée est livrée à des milliers de chercheurs appelés à livrer leurs commentaires. Ces commentaires sont ré-intégrés dans une nouvelle synthèse ensuite redistribuée à des milliers de chercheurs et aux gouvernements. Certes, ce modèle est imparfait ; mais il est novateur et pertinent parce que les chercheurs se positionnent dans une démarche de communication auprès de la société civile et de la sphère publique, de communication collective où sont précisés aussi bien les certitudes que les doutes. Je pense que ce modèle du GIEC pourrait être transposé à d'autres secteurs comme les *nanos*. Ce qui intéresse la société, ce n'est ni la manière dont est organisée la recherche, ni la gouvernance de celle-ci mais bien le point de vue des chercheurs eux-mêmes sur ce débat. Je ne comprends donc pas que ce type d'approche ne soit pas pris en compte pour des questions telles que les *nanos*. Si les chercheurs souhaitent se prononcer sur cette question, qu'ils le fassent collectivement. C'est aussi une question de rapprochement, de restauration de la confiance avec le citoyen. »

Lionel Larqué

« A mon avis, les modèles GIEC ne sont pas opérants sur les *nanos* pour une raison simple : ce domaine ne relève pas de l'intérêt général à l'instar du climat. Les *nanos*, c'est avant tout du business. »

Olivier Moch

« On ne peut pas prétendre qu'il y a, à la fois, un risque majeur pour l'humanité et affirmer que cela ne relève pas de l'intérêt général. »

18 C'est-à-dire « l'aéronautique, espaces et systèmes embarqués » et « Cancer-bio-santé »



Lionel Larqué

« On ne connaît pas - ou mal - les risques liés aux *nanos*. Par contre, on peut dire que les risques sont surévalués. C'est une manière efficace d'attirer l'attention et de mobiliser en retour des crédits.

Je ne mets pas en question l'intérêt du modèle du GIEC. Je pense même qu'il pourrait s'adapter à d'autres domaines comme le risque industriel. Mais sur les *nanos*, je doute de la possibilité de faire coopérer les chercheurs de Minatoc avec leurs homologues japonais ou américains. J'imagine que les contrats qui lient ces chercheurs à leurs structures interdisent ou limitent la construction de GIEC sur les *nanos*.

Pour répondre à votre question pertinente sur le décalage entre le titre de cette conversation et le contenu de mon intervention, je dirais que, à mon sens, on ne peut plus débattre collectivement des *nanos*. Les dés sont lancés. Que peut-on faire aujourd'hui si ce n'est, pour reprendre les termes de Bruno Latour, accepter cette « *politique de la vaseline* » ? Le temps du débat collectif sur les *nanos* n'est plus à l'ordre du jour car il faut à présent assumer le fait que les chercheurs et les multinationales ont refusé de discuter de l'opportunité de ces domaines de recherche, des grandes orientations en amont. A la question, « peut-on encore décider collectivement de l'avenir des *nanos* ? », il n'y a qu'une réponse possible : non. Il faudra faire avec. Voilà pourquoi il est primordial d'enclencher le dialogue en amont et non dans l'urgence, qu'il s'agisse des *nanos* ou d'autre chose d'ailleurs. Il est évident que nous serons amenés, dans l'avenir, à aborder le même type de problématiques. On se retrouvera face aux mêmes considérations si les questions de gouvernance démocratique de la recherche n'ont pas été instruites. »

Le concept de gouvernance de la recherche appelle une réflexion sur l'organisation et le projet de la recherche elle-même

Gilles Allaire

Prospective et organisation de la recherche

« Ma première remarque sera somme toute banale. Cette "histoire de *nanos*" me rappelle celle des biotechnologies en ce sens qu'elle englobe beaucoup de choses, des technologies alimentaires aux manipulations des gènes pour les biotechnologies, d'une perspective industrielle et productiviste à la construction d'un champ scientifique. On pourrait dater l'émergence des biotechnologies très tôt. Il en va de même pour les *nanos* puisque des particules de cette taille existent depuis longtemps – on évoquait à ce sujet la pollution atmosphérique. Mais l'appellation "nano-" après "bio-" technologies vise à désigner une nouvelle frontière des sciences. Les *nanos* renvoient d'un côté aux sciences cognitives à travers la convergence de différentes disciplines dont les domaines d'études sont interconnectés. D'un autre côté, il y a le tissu ou les opportunités industrielles et les produits qui en sont issus. Ils faut distinguer l'aspect sciences cognitives – plusieurs disciplines, plusieurs problèmes, plusieurs domaines, qui a un moment donné font sens - et l'aspect industriel. De ce dernier point de vue, les *nanos* (comme là encore les biotechnologies) se présentent comme une extension du champ des techniques manipulatoires dans le très petit et donc de l'emprise de la technique sur la nature. C'est finalement cet idéal prométhéen de la technique qui est en débat plus que telle ou telle application promise.



Vous avez évoqué la mise en place d'un moratoire. Personnellement, je n'y crois pas car cela interdirait pratiquement toute recherche. Vu la complexité du champ des *nanos*, un moratoire global n'aurait pas de sens. Le problème de l'évaluation de la recherche et de la participation du public à celle-ci n'est pas spécifique aux *nanos*.

En ce qui concerne la prospective, je soulignerai également l'incurie des ministères sur cette question. Dans le domaine de l'agriculture, la France a payé des pénalités en 2001, comme en 2002 parce que ses prévisions étaient erronées. D'énormes quantités d'argent sont perdues par manque de prévision, d'outils fiables. On ne sait même pas combien d'agriculteurs s'installent chaque année en France... Cela dit, cette question ne se résoudra pas en passant à l'échelle régionale car les outils manquent tout autant. En Angleterre, la recherche est disséminée sur le territoire pour des questions de marché et de privatisation de la recherche. Si on supprime le CNRS, ce qui est le cas en Angleterre, il faut un outil de prospective qui remplace le marché.

En résumé, je ne suis pas favorable à une dissémination pure et simple de la recherche. Il y a différents niveaux d'organisation et de débat public, y compris dans le système néo-libéral anglais : il y a une agence nationale de la recherche qui notamment commandite des travaux de prospective et oriente les dépenses publiques. Quant à cette question de prospective, quelle que soit l'échelle – nationale, régionale – nous sommes mal lotis, car la culture de l'évaluation est encore trop peu développée en France. »

Lionel Larqué

« On assimile bien souvent le moratoire à l'arrêt de la recherche alors qu'il n'a pas cet effet. Le moratoire, c'est l'incapacité de déposer publiquement des brevets au nom de cette recherche. Il n'interdit pas cette recherche mais la régule et contraint les protocoles d'expérimentation. »

Valérie Péan

« Est-ce que cela ne freine pas le renouvellement des crédits de recherche ? »

Lionel Larqué

« Pas nécessairement. Le moratoire n'inclue ni l'arrêt de la recherche, ni un retard quelconque vis-à-vis des autres pays. Et sans cela, on perpétue cette vision passéiste d'une "science puissance", d'une France qui aurait toute légitimité à mener des recherches dans n'importe quel domaine alors que celles-ci doivent être discutées à l'échelle européenne. La France gaulliste a fait son temps. Pourtant le système de gouvernance de la recherche française, n'a pas changé d'un iota. Dès lors, il y a un décalage entre le contexte européen et la structuration de la recherche française qui aboutit à un dysfonctionnement voire une absence de coopération européenne. Chaque membre de l'Union européenne a lancé ses propres programmes sur les nanotechnologies sans prendre le temps de consulter les autres pays membres. Résultat : on finance 20 fois la même chose. Je pense qu'il est plus judicieux d'impulser une coopération entre laboratoires au lieu d'enclencher des recherches nationales au nom du retard ou de la compétition internationale. Car dans cette situation et telle que la recherche française est structurée, il n'y a pas de place possible pour le débat citoyen. Je désapprouve cette posture et ce d'autant plus que je pense que les chercheurs, seuls, ne s'en sortiront pas.



Sur la question de la prospective régionale, cette échelle est pertinente à condition qu'elle permette l'élaboration d'un consensus territorial impliquant l'ensemble des acteurs concernés par la science. Ces derniers doivent à la fois permettre de définir les grandes orientations mais aussi de faire surgir les points d'accords et de désaccords. Il ne peut y avoir de politique régionale sans plateforme consensuelle territoriale. Voilà les conditions de mise en oeuvre d'une bonne prospective. »

Gilles Allaire

« Comment voulez-vous mettre en place un consensus régional alors que les instituts de recherche n'ont pas l'obligation de transparence ? Cela ne peut pas fonctionner. »

Lionel Larqué

« Je n'ai effectivement pas de solution miracle. Mais je pense qu'avec de la bonne volonté et une impulsion politique, on peut passer outre les crispations et les contraintes institutionnelles. »

François Saint-Pierre

Le terme de gouvernance, un piège

« Je voudrais tout d'abord réagir sur les questions du moratoire et du risque. Sans entrer dans une vision catastrophiste, quelques articles parus ces derniers mois font état de l'inquiétude des toxicologues. Plusieurs produits contenant des nanotubes ont déjà été commercialisés sans évaluation toxicologique préalable. Et dans ce cadre, l'idée d'un moratoire est intéressante puisqu'il permettrait non pas de bloquer la recherche mais de stopper la mise sur le marché, le temps de mettre en place, par exemple, un élargissement de la directive Reach aux nanotechnologies.

Sur le GIEC, l'objection de Lionel Larqué est valide : on ne peut pas réagir de la même façon quand il s'agit de l'évolution climatique ou des *nanos*. Cela dit, je crois à la création, au niveau international, de l'ONU, d'une agence responsable de la question de l'évaluation toxicologique des *nanos* et ayant la possibilité de faire des recherches. Il y a, dans cette expérience du GIEC, des enseignements à tirer.

J'aimerais revenir pour conclure sur le thème de la gouvernance. Ce mot est un piège. Et l'exposé de Lionel Larqué était remarquable car, pour comprendre ce concept, il convient effectivement de remonter le fil de l'histoire. Pendant longtemps, les politiques de recherches sont restées en dehors de la démocratie. C'était une politique d'Etat qui ne laissait aucune place au débat comme l'illustre très bien l'exemple du nucléaire. Le consensus entre certaines forces de gauche et le gaullisme a permis de passer outre le débat. Mais le modèle franco-chinois est arrivé à son terme. Et que nous proposons-nous en place et lieu ? Une auto-gouvernance qui s'accorde parfaitement avec la théorie du néolibéralisme dans laquelle les choses s'équilibrent d'elles-mêmes. Je pense que les associations, les ONG et les organisations indépendantes ont un rôle à jouer. Les chercheurs, quant à eux ont une responsabilité à prendre et à tenir, ce qu'ils commencent d'ailleurs à faire. On le voit aussi au travers de la réflexion menée par les comités d'éthique. On ne peut donc pas prétendre que la recherche ne fait aucun effort pour s'ouvrir. Il n'en va pas de même du côté du politique. Nous



sommes actuellement en pré-campagne électorale. J'ai l'impression que ces questions, pourtant fondamentales qui abordent la recherche mais aussi la technologie, les applications et donc la régulation de l'économie, ne sont jamais abordées. Lionel Larqué évoquait le cas de la toxicologie et le manque de personnes compétentes dans ce domaine. Pendant des années, l'Etat a délibérément empêché la formation de toxicologues.

Il faut le dire : du côté du chercheur et de la recherche, les choses bougent. Il n'en va pas de même du côté du politique. »

Alain-Michel Boudet

La gouvernance de la recherche ne peut s'appliquer à la recherche fondamentale

« J'ai trouvé l'exposé de Lionel Larqué brillant même si je ne suis pas en accord sur tout. Et j'aimerais réagir sur trois points.

La question de la gouvernance démocratique de la recherche ne peut se poser de façon identique à la recherche fondamentale et à la recherche orientée ou finalisée. La gouvernance de la recherche n'est pas concevable pour la branche fondamentale car elle est, par essence, ouverte à la production de connaissances. Par contre, les applications de ces connaissances peuvent éventuellement faire l'objet d'un contrôle démocratique. A un moment donné, on a dénoncé le fait que la recherche était pilotée par l'industrie. Or, dans le cas présent et en forçant le trait, nous nous retrouverions dans une situation analogue, celle du pilotage de la recherche par des organisations non gouvernementales...

J'adhère en partie à vos remarques sur l'irresponsabilité du chercheur. Il y a une certaine irresponsabilité quand on promet plus que les réels objectifs d'une recherche, quand on s'inscrit dans une pensée dominante ou encore quand on se permet d'être un peu élastique avec les résultats. Mais il faut également rappeler que l'activité de recherche a basculé, il y a trente ans, d'une activité de créativité à une activité de production de masse. Le chercheur n'est pas évalué sur l'originalité ou la créativité de ses travaux mais le nombre d'articles publiés. Il se retrouve aspiré dans une compétition internationale où ce qui importe, c'est de produire et produire vite. Voilà vraisemblablement la raison de cette irresponsabilité.

Je terminerai par évoquer le cercle vertueux et les questions de transfert et d'innovation. Il n'y a qu'en France que sont distinguées la recherche fondamentale et les applications : le chercheur qui travaille en recherche fondamentale ne doit absolument pas se préoccuper des applications et transferts possibles. Cette dichotomie culturelle n'existe pas dans d'autres pays. On s'occupe de la recherche et de ses applications dans les mêmes lieux. »

Daniel Bancel

« En outre, lorsque l'on décide de renforcer les actions en faveur de l'innovation, on récupère des crédits sur les budgets de la recherche fondamentale. Voilà un mal français bien cruel. »



Jean-Claude Flamant

« Il est nécessaire d'avoir une interférence entre le monde de la recherche et la société »

« Le débat sur les *nanos* ressemble, il est vrai, à celui sur les OGM. Mais l'analogie n'est pas aussi grande qu'on pourrait le croire. Car les OGM sont clairement identifiés par l'existence d'un transgène. C'est une technologie précise. On peut donc discuter du principe de la transgénèse et de ses conséquences. Dans le cas des *nanos*, on se réfère pour les définir à la physique, à la taille de ces particules et non à une technologie précise. Il y a de multiples technologies impliquées dans le domaine des *nanos*. Il s'agit d'une différence fondamentale de nature entre ces deux domaines qui peut expliquer que l'on aborde le problème autrement.

Le cercle vertueux "recherche fondamentale – innovation - économie" - est, comme cela a été dit, une conception strictement française. Dans de nombreux autres pays, la recherche technologique alimente à la fois l'innovation et la connaissance. Mais en France, nous considérons qu'il faut être rigoureux, rationnel... C'est notre défaut, dirons-nous. Il y a des pays où cette question ne se pose pas, où l'on propose une approche plus décloisonnée appelée mode 2 de la recherche¹⁹. Cette approche implique, entre autres, une inter-dépendance de la science et de la société. Il est important que la société puisse débattre de cette recherche technologique car cela devrait permettre une forte imbrication entre ces différents acteurs ce que ne permet pas le modèle actuel. Il emprunte un chemin bien balisé et continu de la recherche à l'innovation puis à l'économie, cette dernière concernant pourtant les intérêts de toute la société.

Sur les pôles de compétitivité. J'entends la critique faite par Lionel Larqué. La logique dans le système des pôles est celui du regroupement sur de grands ensembles favorisant un dialogue entre la recherche et les entreprises. C'est du moins ce que j'ai pu observer lors du montage du pôle Agrimip innovation. Il y avait un réel dialogue entre la recherche et les entreprises, la première étant à l'écoute des stratégies et objectifs des secondes. Cela a induit des dynamiques importantes très similaires à celles des pays qui ne pratiquent pas le *distinguo* recherche fondamentale – recherche appliquée. Et, à partir du moment où cette logique se met en place, les organisations syndicales, comme la société, doivent être impliquées dans la gouvernance de ces pôles. En lien avec ce thème de la participation de la société à l'orientation de la recherche, j'aimerais citer une expérience. L'Inra, sous la présidence de Marion Guillou a monté depuis un an et demi un groupe intitulé "partenariat d'orientation" qui réfléchit à la prise en compte voire l'intégration des points de vue de la société, des politiques, des industriels, des associations d'environnement et de consommateurs dans l'orientation des programmes. L'idée d'une écoute est déjà en soi importante. Mais elle ne doit pas non plus servir d'alibi. Il faut effectivement savoir si oui ou non ce système a éventuellement réorienté certaines choses, éclairé certaines décisions. Cela étant dit, il est nécessaire d'avoir une interférence entre le monde de la recherche et la société sur les grands enjeux et les défis à relever.

19 Mode 2 de la recherche : « approche dans laquelle on fait le choix d'une co-évolution de la science et de la société dans les sociétés contemporaines et qui met en avant l'inter-dépendance entre des sphères jusque là considérées comme indépendantes comme la politique, le marché, la culture... Cette approche est appelée mode 2 de la recherche. Elle s'oppose au mode 1, le mode académique habituel. » Source : *l'évaluation des recherches partenariales à l'Inra*, page 4. <http://www.inra.fr/sed/partenariat/documents/V6-EvalRP-synthese.pdf>



Une dernière remarque. Nous avons parlé de prospective. Il ne faut pas l'assimiler à la prévision. La prospective identifie et formalise de grandes questions et s'interroge sur l'évolution des choses. Elle permet à terme d'élaborer des scénarios puis de fournir des repères, des outils pour l'évaluation. »

Jean-Pierre Launay

Le tableau n'est pas aussi noir qu'on le croit

« Lionel Larqué a présenté une fresque très négative de la recherche en relevant et juxtaposant tous les dysfonctionnement qu'il peut y avoir dans ce domaine. Mais il y a dans ses propos quelques contradictions. La première contradiction concerne la publication de résultats incorrects. Si ce phénomène était aussi massif, la recherche serait inefficace. Or elle progresse. Et si un chercheur publie un résultat par la suite non confirmé ou contre-dit par les autres chercheurs, il se discrédite pour longtemps. C'est déjà arrivé.

Ensuite, il y a des réussites françaises dont les citoyens sont fiers. Et le manque de confiance dans la science dont parlait Lionel Larqué ne doit pas nous faire oublier ces réussites.

Ensuite il y a des contradictions auxquelles nous participons tous, et qui sont bien illustrées par les pays que nous avons évoqués dans ce débat : les pays anglo-saxons, la Chine et la France. Le modèle anglo-saxon est attrayant par son caractère disséminé qui favorise les petites équipes. Mais le modèle volontariste franco-chinois présente pourtant des avantages. On a évoqué des milliers de docteurs au chômage, ce qui n'est évidemment pas satisfaisant. Pourtant le système français est celui qui, en Europe, intègre le plus de docteurs dans le secteur public. Ce qui fait défaut dans notre système, au regard d'autres pays, ce sont des débouchés industriels. Il faut noter en outre que la grande majorité des docteurs souhaitent rester dans le secteur public. Une partie atteint son objectif car ce secteur recrute de façon importante y compris des candidats européens. L'inverse n'est pas vrai. Les autres pays européens ne disposent pas d'autant de postes permanents. Finalement, ce système franco-chinois, concentré, volontariste, absorbe plus de docteurs que les autres systèmes. L'anomalie, c'est que les docteurs non absorbés par ce système ne puissent pas entrer dans le secteur privé.

Ensuite, il y a des réussites françaises dont les citoyens sont fiers. Et le manque de confiance dans la science dont parlait Lionel Larqué ne doit pas nous faire oublier ces réussites.

Enfin, j'aimerais pointer un dernier paradoxe. Nous aimerions tous que notre pays crée davantage d'emplois à haute qualification. Mais en tant que consommateurs, nous achetons bien souvent le moins cher possible, c'est-à-dire des produits d'origines chinoise ou sud asiatique... »



En guise de conclusion : la société a son mot à dire

Rose Frayssinet

Nous n'accepterons plus de nous retrouver devant le fait accompli

« Beaucoup de choses ont été dites sur le moratoire. Cette mesure est absolument indispensable, ne serait-ce pour faire, comme cela a été dit, le recensement des produits contenant des *nanos*, ou étudier la rémanence dans les sols. Un moratoire non pas sur les recherches mais sur la mise sur le marché afin de procéder à l'évaluation toxicologique.

La question de la gouvernance est primordiale en ce qui concerne les *nanos*. Dans ce cadre, le partenariat d'orientation me paraît être une initiative intéressante pour débattre de ces questions en amont. Dans le cas contraire, politiques et scientifiques se retrouveront dans une position terrible car la société n'acceptera plus de se trouver devant le fait accompli.

Lionel Larqué propose de mener cette gouvernance à l'échelle régionale. C'est effectivement une dimension intéressante parce qu'il s'agit d'une échelle de proximité. Cela étant dit, il faut, pour que cela fonctionne, que le discours scientifique soit à la portée de tous. »

Lionel Larqué

Repenser les rapports science société sur le mode de la confiance

« Par deux fois le projet Nanocap a été évoqué. Ceci signifie que le libéralisme politique arrive par l'Union européenne et que, par ces programmes européens, des alliances entre les ONG et les laboratoires de recherches sont possibles. En France, au niveau de la direction des institutions de recherche française, on s'oppose encore à l'incursion des citoyens considérant que tout ceci ne les concerne pas. Cette position part du principe que la société doit être contrôlée sur la base de la méfiance. Mais à terme, elle va engendrer des dégâts collatéraux et renforcer la fracture entre la science et la société. »