

Nanotechnologies : le point sur les débats, des orientations pour demain

Sommaire

Introduction Roland SCHAER Directeur Sciences et Société à la Cité des Sciences et de l'Industrie	2
Questions aux acteurs de la recherche Table ronde n°1	4
Questions aux industriels Table ronde n°2	29
Questions aux politiques et aux pouvoirs publics Table ronde n°3	48
Conclusion François LOOS Ministre Délégué à l'Industrie	64

Introduction

Roland SCHAER

Directeur Sciences et Société à la Cité des Sciences et de l'Industrie

Bienvenue à tous. Je vous remercie d'être venus à cette conférence sur les nanotechnologies à la Cité des sciences. Lorsque le Ministère de l'Industrie et celui de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche nous ont sollicités, nous n'avons pas souhaité organiser un débat de plus sur le thème des nanotechnologies en France. Nous avons plutôt choisi de procéder à un état des lieux des réflexions et des préconisations dans ce domaine, tel qu'il pouvait se dégager des débats et travaux collectifs qui avaient déjà eu lieu dans notre pays, et à l'échelle de l'Union Européenne. Nous avons ainsi souhaité donner de la visibilité à leurs conclusions et les comparer, dans le cadre d'une sorte de « méta-débat », disons un point d'étape et de synthèse. Pour ce faire, nous avons constitué un comité de pilotage, chargé d'identifier et de collecter les recommandations issues de débats publics et de travaux d'experts depuis 2004. Ces documents, présentés sous forme de 14 « cahiers d'acteurs », forment les matériaux de base des tables rondes qui se tiendront aujourd'hui et demain. Dans la mesure où il s'agit de recommandations, nos discussions porteront davantage sur les actions à entreprendre que sur ce que sont les nanotechnologies.

Ces cahiers d'acteurs peuvent se diviser en 3 catégories. Tout d'abord, ceux qui sont issus de débats publics ayant débouché sur des recommandations. La seconde catégorie est constituée par des travaux de collectifs d'experts, eux aussi orientés vers des préconisations. Enfin, nous avons sollicité les associations et syndicats, pour ajouter à nos matériaux leurs analyses et leurs recommandations. Je tiens à remercier tous ces partenaires et acteurs qui, dans un délai très court, nous ont transmis des synthèses très claires, et dont la publication forme un tableau lisible de l'état actuel des préoccupations des uns et des autres dans ce champ de la recherche et de l'innovation.

La rencontre d'aujourd'hui et demain sera organisée de la manière suivante.

- Puisqu'il s'agissait de concentrer la discussion sur les décisions et actions à entreprendre, nous avons réuni, pour chaque table ronde, des représentants d'une catégorie de « décideurs », c'est-à-dire des acteurs investis d'une responsabilité à leur niveau :
 - o Les chercheurs et responsables d'organismes de recherche, cet après-midi
 - o Les industriels, demain matin
 - o Les responsables politiques, élus et représentants de l'administration, demain après-midi.
- Nous avons demandé à chaque modérateur (ce sont des membres du comité de pilotage de ce débat) de se faire le porte-parole des « cahiers d'acteurs » ; chacun a synthétisé les recommandations à adresser à chaque table ronde. Les rédacteurs des cahiers d'acteurs seront également présents à la tribune, mais nous avons demandé aux 14 représentants de ces cahiers d'acteurs de choisir chacun une table-ronde, de manière que chacun puisse s'exprimer et expliciter les analyses du collectif qu'il représente.

A l'issue de cette conférence, les ministres délégués de l'Industrie et de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche viendront clôturer les débats avant d'inaugurer l'exposition consacrée aux nanotechnologies, coproduite par la Cité des Sciences et de l'Industrie et les centres de culture scientifique technique et industrielle de Grenoble et Bordeaux.

Je cède la parole à Pierre-Benoît Joly, sociologue à l'INRA, qui va animer la première table-ronde, qui réunit les acteurs de la recherche.

Questions aux acteurs de la recherche

Table ronde n°1

Acteurs de la recherche :

Catherine BRECHIGNAC, Présidente du CNRS

Jorge BOCZKOWSKI, toxicologue, directeur de recherche à l'INSERM

Denis BOULAUD, métrologue, adjoint au directeur de l'environnement et de l'intervention à l'IRSN

Patrick BROCHARD, toxicologue, médecin du travail au CHU de Bordeaux

Patrick COUVREUR, professeur de pharmacie, université Paris-Sud

Jean-Frédéric CLERC, directeur stratégie et prospective, direction de la recherche technologique, CEA de Grenoble

Michel LANNOO, directeur du département MPPU (mathématiques, physique, planète, univers), CNRS

Louis LAURENT, chef du département matière et information, ANR

Jacqueline LECOURTIER, directrice de l'ANR

Christophe PROUST, direction des risques accidentels, unité explosion et dispersion, INERIS

Représentants des Cahiers d'Acteurs :

Claudia NEUBAUER (Fondation Sciences Citoyennes)

Laurent CHICOINEAU (NanoDialogue et CCSTI de Grenoble)

Bernadette BENSUAUDE-VINCENT (Comité d'éthique du CNRS /COMETS)

Anne-Marie ALAZARD (Région Ile-de-France)

Jean-Claude FLAMANT (Mission Agrobiosciences)

Jean-Claude AMEISEN (Comité consultatif national d'éthique)

Les débats ont été animés par Pierre-Benoît JOLY, INRA

Pierre-Benoît JOLY

Les intervenants de cette table ronde sont situés à des niveaux différents niveaux de responsabilité dans la recherche et travaillent également dans différents domaines. Catherine BRECHIGNAC et Jacqueline LECOURTIER nous rejoindront vers 16 heures 30. Nous avons travaillé sur les 14 cahiers d'acteurs qui constituent une matière très riche pour animer notre réflexion sur les nanotechnologies. J'ai tenté de synthétiser leurs recommandations afin d'animer cette table ronde et d'inviter les experts ici présents à se prononcer sur différentes questions. Nous avons invité également des représentants des cahiers d'acteurs pour qu'ils participent à la discussion sur les avis adressés aux acteurs de la recherche. Les débats porteront sur deux grandes questions :

- la production de connaissances, quels enjeux et quelles priorités ?
- comment gouverner la recherche sur les nanotechnologies ?

Le but de cette conférence sur les nanotechnologies est de capitaliser sur les débats antérieurs afin d'apporter des réponses aux questions qui ont été posées. Je poserais donc des questions précises auxquelles les experts devront répondre de manière concise pour que nous ayons le temps de

couvrir l'ensemble des points abordés dans les cahiers d'acteurs. Je reconnais que le cadre est strict mais il est nécessaire de s'y plier si nous souhaitons faire le tour du problème.

I. Les enjeux et les priorités de la production de connaissances

Pierre-Benoît JOLY

Les porteurs d'avis ont été nombreux à constater le manque de recherches sur les risques des nanotechnologies. Par exemple, le cahier des charges de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFFSET) recommande de nouvelles études toxicologiques sur les nanotechnologies. En effet, compte tenu du nombre important de nanoparticules commercialisées, il convient de développer de nouvelles approches pour les études toxicologiques afin de pouvoir étudier une grande variété de ces produits avec des délais et des coûts raisonnables. La première question porte donc sur cet avis. Les experts partagent-ils ce constat ? En outre, certains acteurs recommandent un moratoire sur la recherche civile et militaire sur les nanotechnologies dans l'attente de la mise en place de réglementations au niveau européen. Doit-on l'exiger ? Si oui, sur quelles particules et dans quels domaines ? Si non, quelles sont les alternatives que proposent les acteurs de la recherche ?

Patrick COUVREUR

Il n'est pas facile de répondre à ces questions qui sont très générales. En effet, les nanotechnologies ont des champs d'application diverses. Dans le domaine de la santé, les scientifiques s'interrogent sur la toxicité des nanoparticules depuis une quinzaine d'années. Il existe des études abondantes sur cet aspect et sur la distribution d'un principe actif dans un organisme au moyen d'une nanotechnologie. Nous pouvons diminuer et augmenter la toxicité du principe actif. Le risque doit être étudié au regard du bénéfice thérapeutique. En effet, tout médicament implique une prise de risque. Il est donc nécessaire de déterminer si le risque n'est pas trop important par rapport au bénéfice thérapeutique que l'on peut en tirer.

Pierre-Benoît JOLY

Qu'en pensent les toxicologues comme Jorge BOCZKOWSKI ?

Jorge BOCZKOWSKI

Je voudrais d'abord rectifier une erreur. Je suis pneumologue, et non toxicologue. Il existe une littérature académique de plus en plus abondante sur les risques des nanotechnologies, notamment sur les aspects toxicologiques. Le sujet est vaste mais nous bénéficions de données concluantes dans certains domaines. Toutefois, nous disposons de peu d'informations sur les déterminants physiques des effets toxiques des nanomatériaux. Nous ignorons en effet si c'est leur taille, leur surface, leur forme ou leur capacité d'agrégation qui peut s'avérer potentiellement dangereux. Ces expériences prennent du temps. Il est tout aussi important de mettre en place des études rapides sur les effets toxiques sur les nanoparticules. Nous nous apercevons que les experts commencent à avoir des réponses à ces questions.

Patrick BROCHARD

Nous disposons effectivement de beaucoup d'informations sur les cellules et les tissus. En revanche, la recherche sur l'exposition humaine est en retard. En effet, nous devons étudier les différentes étapes de diffusion des produits, de l'incorporation de nanoparticules dans l'environnement au recyclage de ces matériaux. Or nous ne possédons pas les outils métrologiques nécessaires pour évaluer de manière correcte l'exposition. Le décalage est donc réel entre le développement des outils et la connaissance sur l'exposition humaine. Le fait de manier un matériau dans lequel des nanoparticules ont été injectées ne représente pas le même risque que de respirer un aérosol non maîtrisé et dont l'exposition peut être répétée.

Denis BOULAUD

Je partage l'avis de Patrick BROCHARD. Nous ne possédons pas les outils pour étudier dans le détail les nanotechnologies. La diffusion de nanoparticules par aérosol est étudiée grâce à de vieux schémas qui analysent en masse les quantités. Or nous avons affaire ici à des particules de très petites tailles. Par conséquent, nous devons nous orienter vers d'autres métriques, comme le nombre, le périmètre, ou la surface. Ce dernier indicateur a d'ailleurs la préférence de nombreux experts. A l'heure actuelle, nous ne possédons pas de dispositif simple d'utilisation afin de mesurer la surface des particules. Cette étude ne peut être réalisée qu'en laboratoire après un long processus.

Pierre-Benoît JOLY

Les porteurs d'avis ont constaté un décalage entre la diffusion de nombreux produits utilisant les nanotechnologies et le manque de connaissances sur leurs propriétés. Vous semblez insister sur le fait qu'elles ne forment pas un tout homogène.

Jean-Frédéric CLERC

La microélectronique est le premier domaine à avoir utilisé les nanotechnologies. Cela se passait dans les années 90. Cette industrie a dû faire face à la contamination, non pas des personnes, mais de l'environnement. Elle s'est donc dotée d'outils pour identifier les nanoparticules. Il est toutefois nécessaire de savoir ce qu'il faut mesurer. En outre, il est difficile de dissocier les nanoparticules fabriquées par l'homme de celles qui sont dans l'air de manière naturelle. Par ailleurs, les nanoparticules ont leur propre vie et sont très différentes les unes des autres. Il est possible de les étudier mais nous devons fournir beaucoup d'efforts dans ce domaine.

Pierre-Benoît JOLY

La question de l'étude des propriétés des nanomatériaux semble donc réglée dans le domaine de l'électronique. En revanche, il existe un manque flagrant d'études sur les phénomènes liés aux nanoparticules. Les experts doivent chercher l'équilibre entre les risques et les bénéfices des nanotechnologies.

Louis LAURENT

Les recherches sur la toxicité des nanoparticules ont débuté dans les années 90 à l'occasion des études sur la pollution urbaine. Il y a un manque de connaissances sur la toxicité humaine et environnementale. Il est important de progresser rapidement, compte tenu de l'émergence d'applications de masse comme le fait d'insérer des nanoparticules dans des matériaux de construction. En effet, il est probable que, dans la durée, ces nanoparticules seront libérées dans l'environnement. Un déploiement de ces nouveaux matériaux demande que l'on sache répondre à des questions comme le devenir de ces nanoparticules avec le temps et de leur effet sur l'homme et l'environnement.

Michel LANNOO

Le risque des nanotechnologies diffère selon le type d'application. La recherche est en retard sur l'étude des diffusions de particules dans l'atmosphère, sur leur caractérisation et sur la manière dont nous pouvons réduire cette diffusion. En outre, la nanorobotique qui relève encore de la science-fiction à l'heure actuelle peut s'avérer être un danger dans le futur. En revanche, le retard de connaissances est moins important dans la recherche médicale. Nous devons distinguer les nanosciences et les nanotechnologies. L'objectif de la nanoscience est de caractériser les nano-objets et de maîtriser leurs propriétés physiques. Les nanotechnologies ont pour but d'utiliser ces nanoparticules pour améliorer la performance des systèmes. Tout dépendra de l'équilibre entre ces deux types d'activités. Nous devons étudier les risques potentiels de la nanotechnologie.

Pierre-Benoît JOLY

Qu'en est-il des dangers industriels, notamment les risques d'explosion ?

Christophe PROUST

Il est difficile d'évaluer les risques des particules qui dégagent de l'énergie, notamment en cas d'interaction entre une nanoparticule combustible et l'oxygène. Nous ne sommes pas certains que la chimie extrapolée de la molécule vers la nanoparticule soit valide. Ceci peut avoir des implications lourdes car il peut exister des carences en termes de protection.

Pierre-Benoît JOLY

Nous reviendrons sur cette question du moratoire ou des formes de gouvernance qui permettent de prendre en compte ce décalage. Pour résumer vos propos, il n'existe pas de règles générales en termes de risques des nanotechnologies : tout dépend du domaine d'application et des produits. Il ne faut donc pas appréhender les nanoparticules comme un ensemble homogène. Un décalage trop important entre les risques et les bénéfices peuvent avoir des effets importants. Nous reviendrons sur ce point dans les deux autres tables rondes.

Je souhaite que les experts ici présents approfondissent la discussion sur la toxicologie de ces nanoparticules qui sont très diverses. Il est nécessaire de mettre en place des tests rapides. Dans les

recherches sur les risques, quelles sont les domaines où nous manquons de connaissances fondamentales ? Que faut-il développer en priorité ? Quels sont les obstacles et quelles sont les actions entreprises pour les dépasser ?

Jorge BOCZKOWSKI

Les besoins se situent à deux niveaux dans mon domaine. D'un côté, nous devons comprendre les mécanismes moléculaires des effets toxiques de certains nanomatériaux : c'est une recherche lente et complexe. D'un autre côté, nous devons comprendre le rôle des facteurs physiques de ces nanomatériaux qui conditionnent l'effet toxicologique. Nous avons également besoin de mettre en place des tests rapides sur la toxicité. Or la littérature est peu avancée dans ce domaine.

Pierre-Benoît JOLY

Les cahiers d'acteurs ont mentionné à plusieurs reprises les nanotubes de carbone qui sont de plus en plus utilisés dans des produits finis ou semi-finis. Certains s'interrogent sur cette utilisation et craignent que le problème de l'amiante soit renouvelé avec ces nanotechnologies. En effet, il ne faudrait pas utiliser ce produit de manière intense pour se rendre compte par la suite de sa toxicité et faire face à un problème de santé publique d'envergure.

Jorge BOCZKOWSKI

Il existe différents types de nanotubes de carbone qui engendrent des effets différents. Tout dépend du type de matériel utilisé et du mode de fabrication. Certaines études montrent des parallèles entre certains matériaux avec l'amiante mais il est difficile d'en faire une généralité

Patrick COUVREUR

Il est indispensable de trouver des relations entre la structure et la toxicité. En outre, les risques ne sont pas les mêmes selon le type d'ingérence des nanoparticules, que ce soit par voie orale, pulmonaire ou par injection. Tout peut changer en fonction du matériau utilisé, de la voie d'administration ainsi que de la surface des systèmes nanoparticulaires. Par conséquent, il nous est impossible de répondre de manière simple à cette question.

Pierre-Benoît JOLY

Plus nous progressons dans le débat, plus nous pouvons nous rendre compte que le sujet des nanotechnologies est complexe. Aussi un moratoire sur l'utilisation de nanotechnologies prend-il tout son sens, en application du principe de précaution.

Patrick COUVREUR

Tout dépend également du bénéfice escompté. Cette réponse vaut pour toute avancée technologique. Les risques doivent être raisonnables et connus afin de les comparer avec le

bénéfice escompté. Certains nanomédicaments sans risque toxicologique sont présents sur le marché.

Pierre-Benoît JOLY

L'utilisation des nanotechnologies dans le domaine médical est très contrôlée, ce qui ne semble pas être le cas pour la dispersion de nanoparticules dans l'environnement.

Jean-Frédéric CLERC

Il est difficile d'obtenir une connaissance exhaustive dans ce domaine. Néanmoins, les nanoparticules sont nécessaires dans la médecine, mais également dans le secteur de l'énergie. Par exemple, elles pourront permettre l'installation de piles à combustible dans les voitures, ce qui est impossible à l'heure actuelle. Si nous souhaitons avancer plus rapidement tout en assurant la sécurité de la population, les chercheurs doivent être en contact étroit avec les industriels afin de se focaliser dans les domaines où les nanotechnologies sont indispensables et apportent un réel bénéfice.

Michel LANNOO

Nous éprouvons beaucoup de difficultés à caractériser les nanoparticules. Nous devons nous adapter à la matière et à la taille des matériaux. Nous devons dégager de grandes lois fondamentales afin de classer les grands types de risques. Une partie de la recherche fondamentale doit être consacrée à ce domaine. Nous devons étudier en détail les nanoparticules afin de dégager des lois générales qui soient en mesure d'aider les industriels. Nous devons combiner ces deux domaines.

Par ailleurs, le dialogue entre les scientifiques et la société est important. Certaines peurs sur les nanoparticules ne sont pas forcément fondées. De surcroît, certaines ont des effets toxiques mais d'autres non. Il existe également des nanoparticules très bénéfiques. Le CNRS possède des laboratoires qui travaillent dans ce domaine et nous souhaitons fédérer cet ensemble de laboratoires dans un groupement international. Nous devons également analyser les systèmes RFID.

Louis LAURENT

Il est important d'étudier la toxicologie des « nanoproducts ». A ce titre, à l'ANR, nous avons un programme « *Santé-Environnement et Santé-Travail* » qui étudie la toxicité des nanoparticules, mais également celle d'autres produits comme les pesticides. En 2006, environ 800 kiloeuros ont été consacrés à cette recherche. En 2007, nous avons lancé également un programme sur l'impact des nanotechnologies en général. Ces études doivent nous permettre de mettre en place des normes afin de protéger les salariés, mais également les consommateurs, des dangers éventuels des nanotechnologies.

Enfin, nous devons nous poser la question de savoir comment la société peut s'organiser pour mettre en place des normes et des expertises crédibles. Il existe certains freins à l'organisation de ces études. Par exemple, les communautés s'agrandissent de plus en plus. Il est donc nécessaire

d'harmoniser la recherche dans le domaine des nanotechnologies. Il ne suffit pas de financer les études. Une organisation efficace est tout aussi importante. Ces questions internationales méritent d'être étudiées au niveau européen.

Pierre-Benoît JOLY

Quel budget l'Agence Nationale de la Recherche prévoit-elle ?

Louis LAURENT

L'ANR prévoit une enveloppe de 3 à 4 millions, ce qui correspond à 6 % du montant global accordé aux nanotechnologies. Le financement dépendra bien sûr des projets soumis.

Denis BOULAUD

Concernant la connaissance des expositions ainsi que la mesure des nanoparticules, nous ne manquons pas d'informations. En effet, les premières recherches sur cet objet datent de la fin du 19^{ème} siècle. En outre, nous disposons d'autres éléments dans ce domaine, notamment depuis les années 70, avec les premières études sur la pollution urbaine. Par exemple, le fameux « *smog* » de Los Angeles est constitué de particules nanométriques. Néanmoins, nous avons laissé de côté certains aspects opérationnels liés à la connaissance des expositions. En matière de métrologie des nanoparticules en phase aérosol, les méthodes fondamentales sont connues des laboratoires mais il est difficile de mettre en place des outils fiables et peu chers.

Pierre-Benoît JOLY

Ce type de recherches sont-elles financées dans le cadre des programmes de l'ANR ?

Denis BOULAUD

Le programme « *Santé Environnement* » regroupe des études sur la caractérisation des expositions, notamment sur la métrologie des nanoparticules en phase aérosol. En matière de protection, il est également important de savoir si ces nanoparticules peuvent être filtrées. Il existe un débat à l'heure actuelle concernant les particules inférieures à 2 nanomètres. En revanche, nous sommes certains que l'ensemble des nanoparticules supérieures à 2 nanomètres peuvent être filtrées.

Patrick BROCHARD

Nous souhaitons dynamiser la recherche dans ce domaine. Toutefois, nous nous sommes aperçus que le nombre de laboratoires était limité. Ces derniers ne peuvent donc pas répondre à la demande de la société sur les nanotechnologies. Ce problème ne peut être réglé que par un partage d'informations et de données entre les industriels et la recherche publique. Je comprends que

l'industrie souhaite mener sa propre recherche dans ce domaine. Toutefois, il est nécessaire de fédérer les études et de mettre en place une interface entre la recherche publique et privée.

Pierre-Benoît JOLY

Vous avez posé le problème de la toxicologie comme discipline en France. Par ailleurs, vous préconisez une meilleure coordination entre les différentes recherches afin de ne pas mener la même recherche deux fois. Je souhaite maintenant passer la parole aux porteurs d'avis pour relancer le débat.

Bernadette BENSAUDE-VINCENT

Nous constatons une volonté réelle de la part des acteurs de la recherche de prendre en compte les besoins. Toutefois, ces derniers ne doivent pas uniquement se concentrer sur les grands besoins qui souvent issus des possibilités technologiques. Les besoins de la société de renforcer notre longévité ou d'améliorer la mémoire des malades d'Alzheimer sont légitimes. Nous ne devons toutefois pas nous cacher derrière afin de constituer des programmes de recherches.

Louis LAURENT

D'une part, la société exprime ses besoins et d'autre part, des scientifiques ont des sujets de recherche sur lesquels ils souhaitent travailler. Nous tentons de traduire cela en appel à projets. Le vieillissement en est un bel exemple. En effet, il existe de véritables besoins dans ce domaine mais la réponse n'est pas entièrement scientifique, et de nombreuses disciplines sont concernées de telle sorte que ça n'est pas un sujet « unique ».

Pierre-Benoît JOLY

Cette question des besoins et des finalités de la recherche est récurrente dans les cahiers d'acteurs.

Laurent CHICOINEAU

Les risques et les peurs de la population ne sont pas limités à la toxicologie. Il est indispensable de prendre en compte les sciences humaines et sociales. Je souhaite également connaître la convergence éventuelle entre la neuroscience et les nanotechnologies.

Patrick COUVREUR

Nous travaillons sur ce domaine dans mon laboratoire. En effet, nous tentons de développer des systèmes nanoparticulaires qui peuvent franchir la barrière hémato-encéphalique. Il faut savoir toutefois que cette dernière ne laisse passer que les particules dont le cerveau a besoin. Nous souhaitons toutefois développer des nanoparticules qui pénètrent cette barrière afin de traiter des tumeurs cérébrales, mais également certaines formes de la douleur.

Pierre-Benoît JOLY

Je souhaite revenir sur le moratoire et sur l'organisation de la recherche.

Claudia NEUBAUER

Il semble que la recherche ait tendance à croire trop fortement aux nouvelles technologies. Nous oublions ainsi de travailler sur des solutions alternatives et non technologiques. Vous avez indiqué que les nanoparticules participaient à la pollution urbaine. Il est donc préférable de développer des technologies qui ne polluent pas et d'éviter de disperser dans l'environnement des nanoparticules. Ne vaut-il pas mieux soutenir des recherches qui diminuent le nombre de substances chimiques qui nous entourent ? Vous avez évoqué la lutte contre le cancer qui se décline également en plusieurs niveaux. Quels sont les budgets consacrés à la santé environnementale, sachant que cet élément participe beaucoup à l'évolution du cancer dans notre société ?

Louis LAURENT

Nous avons mis en place différents programmes. Certains ont pour but d'approfondir nos connaissances, ou alors de développer notre compétitivité industrielle tandis que d'autres répondent à des questions de société telles que la santé. Par exemple il existe à l'ANR un département « énergie durable et environnement », et un autre « Écosystèmes et Développement Durable ». Concernant les nanotechnologies, les études visent à promouvoir l'avancée des connaissances et la compétitivité économique. Certains laboratoires utilisent les nanotechnologies pour répondre aux questions environnementales. La société est légèrement schizophrénique dans ce domaine. En effet, elle demande à la science de résoudre tous les problèmes tout en souhaitant la réduction des technologies. C'est assez paradoxal. Selon moi, l'avenir repose sur des programmes qui essaient d'apporter des solutions rationnelles où la science est un moyen. Il nous appartient de savoir ce que nous souhaitons pour la science de demain.

Pierre-Benoît JOLY

L'ANR présente-t-elle les grands programmes en fonction des objectifs socio-économiques ?

Louis LAURENT

Nous avons lancés 45 appels à projets ayant initié 6 000 proposition de projets. L'activité est organisés en département qui répondent à une triple préoccupation :

- la recherche pour faire progresser les connaissances ;
- la recherche à but industriel ;
- la recherche qui répond aux questions de société.

Notre rapport d'activités est public et tous les détails des financements par grand objectifs s'y trouvent.

Jean-Claude AMEISEN

L'information est essentielle. L'idée d'un moratoire est née du constat de la discordance entre le nombre important des produits que nous fabriquons et notre connaissance sur leurs propriétés. Il existe un déficit dans la recherche libre, dans les études de toxicologie et de métrologie ainsi que dans la recherche requise avant de mettre un produit sur le marché. Il existe des pré-requis pour la mise sur le marché de produits utiles pour la santé, mais pas pour des produits inutiles pour la santé et dont le bénéfice est purement économique. Il semblerait que plus le produit est futile, moins ses effets secondaires éventuels sont étudiés. Le partage des connaissances est également important. Un débat sans informations est illusoire.

Patrick COUVREUR

Je partage l'avis de l'intervenant précédent. Les études sur la toxicité sont souvent peu nombreuses pour des particules développées pour un bénéfice économique et qui n'améliorent pas la santé de la population. Il paraît légitime de demander aux industriels, non pas d'obtenir une Autorisation de Mise sur le Marché, comme c'est le cas pour les médicaments, mais de mettre en place un dossier toxicologique qui permettra de recueillir des informations d'innocuité sur les particules utilisés pour le produit. Il est vrai que le domaine de l'agroalimentaire est beaucoup moins strict que le secteur médical dans ce domaine.

Pierre-Benoît JOLY

Nous reviendrons sur cet élément lors de la table ronde réunissant les élus et les pouvoirs publics.

Patrick BROCHARD

Le partage de la recherche est important. Certaines nanoparticules résistantes fabriquées pour d'autres applications que la médecine peuvent pénétrer dans les cellules des systèmes nerveux centraux. Le programme REACH ne permet pas de répondre à cet objectif.

Pierre-Benoît JOLY

Je propose de passer la parole à la salle.

De la salle

Ne devrions-nous pas concentrer les recherches toxicologiques sur les grandes pathologies existantes ?

Jorge BOCZKOWSKI

Il est d'abord important de savoir comment les nanoparticules agissent sur un organisme sain. Ensuite, nous devons déterminer si les maladies que vous décrivez peuvent être un effet aggravant.

Jean-Claude AMEISEN

Les maladies provoquées par une nouvelle substance ne sont pas forcément fréquentes. En effet, le cancer de la plèvre que provoque l'exposition à l'amiante est rare en l'absence d'exposition à ce matériau. En outre, le fœtus et le nouveau né sont très vulnérables. Il est donc nécessaire d'étudier les nanoparticules dans ces situations de vulnérabilité particulière.

Patrick BROCHARD

Ce problème est important. Les nanoparticules biopersistantes que nous rencontrons dans certains environnements professionnels pourraient pénétrer la barrière transplacentaire. Nous devons donc poser le problème des femmes enceintes.

Jorge BOCZKOWSKI

Nous savons que certains types de nanoparticules passent dans la circulation générale chez les animaux.

José CAMBOU, France Nature Environnement

Nous serions en faveur d'un moratoire partiel. Selon nous, il n'est pas nécessaire de vendre des cosmétiques ou des textiles qui contiennent des nanoparticules.

Pierre-Benoît JOLY

C'est une question qu'il faudra poser à nouveau aux industriels. L'analyse des besoins doit être menée à bien et les risques doivent être étudiés au regard des bénéfices escomptés.

Jean-Claude FLAMANT

J'ai apprécié les explications des scientifiques mais je souhaite revenir sur la question du moratoire. Le public a peur des nanotechnologies. Or le discours des scientifiques n'est pas de nature à les rassurer. Cela justifie d'autant plus le moratoire et la mise en avant des sciences humaines et sociales.

Bernadette BENSAUDE-VINCENT

Je souhaite préciser que nous ne recommandons pas de moratoire sur la recherche, mais sur la commercialisation des produits. Nous devons recueillir des informations sur la toxicité des produits. Nous souhaitons au contraire une intensification de la recherche.

Pierre-Benoît JOLY

Il s'agit donc d'un moratoire sur l'utilisation de certaines particules.

Jean-Claude FLAMANT

Un tel moratoire est délicat à mettre en œuvre. En effet, nous avons besoin des industriels pour fabriquer les produits.

Christophe PROUST

Ce type de précaution existe déjà et l'Union Européenne envisage de traiter cette question de cette manière. C'est le cœur du programme « *Nanosafe* ». Le but est d'appréhender le problème dans son ensemble et de commencer par l'analyse des risques qui est essentielle avant de mettre des produits sur le marché.

Patrick BROCHARD

Nous sommes environnés de nanoparticules ultra fines qui ne sont pas forcément fabriqués par l'homme. Les recherches sur les particules fines générées intentionnellement nous permettent de mieux comprendre ce qui se passe avec les nanoparticules générées non intentionnellement.

Jacques BOREL, CEDT Rhône-Alpes

Nous devons mettre en place un suivi préventif des salariés. Concernant le financement de la recherche, je suis étonné du déficit des études toxicologiques. En effet, il est nécessaire que les chercheurs aient les moyens de mener ces recherches.

Patrick COUVREUR

Je partage votre avis sur ce point. Nous avons besoin de davantage de toxicologues et de pharmacologues expérimentalistes.

Patrick BROCHARD

Nous avons demandé que les populations exposées aux nanoparticules dans l'environnement de travail soient recensées. Par ailleurs, l'Institut de Recherche en Santé Publique met en place une cohorte de personnes exposées à ces particules dans le but de détecter des effets précoces. Néanmoins, l'épidémiologie est très en retard par rapport à la toxicologie. En effet, la plupart des effets ne sont détectables qu'au bout de plusieurs dizaines d'années.

Jean-Claude AMEISEN

Les précautions doivent faire en sorte que l'exposition au risque doit être quasiment inexistante. Dans le même temps, il faut mener davantage d'études sur la toxicologie, et notamment sur les effets secondaires éventuels.

II. La gouvernance de la recherche sur les nanotechnologies

Pierre-Benoît JOLY

Je précise que ces débats sont filmés et que le compte rendu sera disponible sur le site dans une dizaine de jours. Nous accueillons Jacqueline LECOURTIER et Catherine BRECHIGNAC qui nous apporteront leur expertise sur ces questions.

Les discussions porteront sur 4 grands thèmes :

- l'information des citoyens (transparence) et l'indépendance des experts ;
- les dangers liés à l'extension de la propriété intellectuelle et du secret et à ses implications pour les échanges scientifiques et pour la gestion des risques ;
- la participation des citoyens et des parties prenantes à la gouvernance des recherches
- l'éthique de la recherche.

1. L'information des citoyens (transparence) et l'indépendance des experts

Les porteurs d'avis ont soulevé la question de la veille sanitaire et de l'information du public sur les risques des nanotechnologies. Les acteurs souhaitent une plus grande transparence sur les liens entre l'industrie et la recherche militaire. Quelles sont les dispositions actuelles ? Faut-il les renforcer et, si oui, comment ?

Jean-Frédéric CLERC

A Grenoble, nous mettons en place des activités de détection des risques chimiques et bactériologiques. L'objectif est de créer un outil de mesure de taille réduite. Nous tentons également de breveter un certain nombre de produits.

Pierre-Benoît JOLY

Comment articuler la recherche industrielle et militaire ? Quels sont les moyens pour mener à bien une expertise indépendante ?

Denis BOULAUD

Nous nous situons davantage dans l'information des citoyens. Un groupe d'expertise est en cours dans ce domaine. L'ensemble des acteurs a bénéficié de ces travaux. Ces pratiques peuvent être multipliées. Concernant les sites miniers, l'exploitant Areva et les associations doivent se mettre autour d'une table pour dialoguer. Cette méthode peut être transposée dans le domaine des nanotechnologies.

Pierre-Benoît JOLY

Il ne s'agit pas seulement d'une question d'indépendance des experts. Les porteurs d'avis souhaitent qu'un dispositif soit mis en place afin de permettre une expertise pluraliste.

Denis BOULAUD

Ce dispositif ne peut fonctionner que si les experts sont indépendants.

Pierre-Benoît JOLY

Ce dispositif inclut les parties prenantes, comme Areva, ce qui permet de constituer une expertise plus robuste.

Denis BOULAUD

Il est d'abord nécessaire de déterminer au préalable de quelle indépendance nous parlons.

Jean-Frédéric CLERC

Les industriels ont été capables de constituer des comités afin de protéger leurs salariés ainsi que les utilisateurs de leurs produits.

Pierre-Benoît JOLY

Il existe des précédents négatifs en la matière.

Jacqueline LECOURTIER

L'indépendance naît de la pluralité des expériences et des échanges entre les différentes instances. La meilleure façon de se prémunir contre des positions partisans est de mélanger les expériences et les origines.

Pierre-Benoît JOLY

L'une des solutions pour s'assurer de l'indépendance d'une expertise consiste à déterminer dès le départ s'il existe des conflits d'intérêts éventuels.

Jacqueline LECOURTIER

L'ANR possède une charte de déontologie.

Patrick COUVREUR

Il est obligatoire de signaler les relations que peuvent avoir les experts avec le monde industriel. Il est important pour un chercheur de ne pas dépendre d'un seul industriel.

Pierre-Benoît JOLY

Quelle est la doctrine du CNRS en la matière ?

Catherine BRECHIGNAC

Tout d'abord, j'aimerais connaître le thème de ce débat. En effet, tout est mélangé dans cette question. Nous devons savoir de quels experts nous parlons. Par ailleurs, s'agit-il de recherche industrielle ou militaire ?

Concernant l'indépendance de la recherche avec l'industrie, l'expert peut se sentir lié à un industriel. Il est nécessaire de respecter une certaine déontologie en la matière. Le CNRS entretient des relations avec des industriels au cas par cas. Un contrat est défini avec une entreprise sur un sujet. Tout est codifié.

Pierre-Benoît JOLY

Il y a un compromis à établir entre la légitimité de la recherche sur les risques qui est menée par des laboratoires indépendants et le fait de se lier avec des industriels pour avoir accès aux objets de recherche et aux informations. Ce problème se pose-t-il dans le domaine des nanotechnologies ?

Catherine BRECHIGNAC

Nous établissons des contrats qui sont spécifiques aux domaines. Par exemple, le contrat avec Pierre Fabre est différent de celui avec l'Oréal qui a retiré le mot « *nano* » de l'ensemble de ses produits pour le remplacer par le terme « *molécule* ». Nous travaillons donc au cas par cas. D'un autre côté, nous devons faire attention aux risques pour la santé. C'est un autre volet que nous prenons très à cœur au CNRS, d'abord pour les chercheurs eux-mêmes, et plus généralement pour l'environnement. Enfin, se pose également la question de l'éthique de la recherche. Il est nécessaire de séparer les différents problèmes.

Pierre-Benoît JOLY

Nous reviendrons sur la question de l'éthique.

2. Les dangers liés à l'extension de la propriété intellectuelle et du secret et à ses implications pour les échanges scientifiques et pour la gestion des risques

Je rappelle que ces différents points ont pour but de reprendre les questions telles qu'elles ont été formulées dans les cahiers d'acteurs. Jean-Claude AMEISEN a notamment insisté sur les tensions qu'il peut y avoir entre l'extension de la propriété intellectuelle et la nécessité d'avoir accès à des

données pour mener à bien des recherches. Comment gérer ces contradictions ? Comment assurer l'accès aux résultats de la recherche publique, lorsque celle-ci est tenue par des contrats industriels ou militaires ? Les acteurs recommandent par exemple de déclarer toute nouvelle nanoparticule.

Patrick COUVREUR

Le fait de déposer un brevet ne signifie pas qu'un secret absolu doit entourer la découverte. Au contraire, les études peuvent être publiées après la prise du brevet ; je dirais même que bénéficier d'une protection intellectuelle via les brevets nous autorise à publier plus facilement. La notion de propriété intellectuelle fait partie de la guerre économique. La compétitivité industrielle passe par la protection des informations.

Pierre-Benoît JOLY

Le brevet implique effectivement une obligation de divulgation de la connaissance.

Patrick BROCHARD

C'est un problème important mais qui peut être facilement résolu. Nous devons définir les modalités de partage des informations. Si les informations sont nécessaires à la compréhension des effets biologiques, il serait fort dommage ne pas les partager. C'est également dans l'intérêt de la recherche industrielle.

Catherine BRECHIGNAC

Je partage cet avis. La recherche est internationale par définition. Nous sommes tour à tour des collaborateurs et des concurrents. Dans le domaine public, vous n'avez pas envie de divulguer tout de suite votre bonne idée. Les chercheurs doivent travailler dans des conditions de sécurité nécessaires.

Pierre-Benoît JOLY

L'originalité des nanotechnologies vient du décalage entre l'utilisation de plus en plus importante des produits utilisant des nanoparticules et la méconnaissance que nous en avons.

Catherine BRECHIGNAC

Les nanoparticules existent depuis longtemps mais nous les manipulons en plus grand nombre à l'heure actuelle. Par conséquent, nous devons prendre des précautions.

Pierre-Benoît JOLY

Il est nécessaire de coordonner la recherche internationale. Des pratiques restrictives peuvent ralentir la recherche alors que nous avons besoin qu'elle aille rapidement.

Jean-Claude AMEISEN

Le concept de propriété intellectuelle n'implique pas l'absence de partage des informations ainsi que des produits, bien au contraire. Dans le domaine médical, il est nécessaire de déclarer des essais et de communiquer des effets des médicaments qui ne sont pas forcément souhaités. Le risque réside dans le manque d'information sur les produits qui commencent à être utilisés.

Bernadette BENSAUDE-VINCENT

Je ne suis pas certaine que le thème de la propriété intellectuelle n'engendre pas des effets spécifiques à la recherche sur les nanoparticules. En effet, il semble que les brevets soient déposés de plus en plus en amont, ce qui peut freiner la recherche dans ce domaine et bloquer les échanges.

Claudia NEUBAUER

En outre, les brevets sur les nanotechnologies couvrent des domaines de plus en plus larges, ce qui peut ralentir la recherche mais également l'innovation. Cela pose le problème de la publication des recherches qui est souvent bloquée par les brevets. Il existe également le secret professionnel et militaire qui peut aller à l'encontre du partage des informations.

Jacqueline LECOURTIER

La chimie fonctionne sur ce modèle-là depuis des années. Selon moi, le dispositif de propriété intellectuelle n'inhibe en rien l'innovation. Au contraire, le brevet est un moyen pour obtenir des informations sur un nouveau procédé.

Patrick COUVREUR

Un universitaire qui dépose un brevet sur sa recherche se sent davantage protégé. De ce fait, il craint moins la publication de ses travaux. Aussi le brevet est-il un instrument qui permet de communiquer *a posteriori* sur des nouvelles technologies. Les nanotechnologies n'échappent pas à cette règle.

Jean-Frédéric CLERC

Le fait de s'associer avec des industriels représente le meilleur moyen pour connaître les produits qui seront sur le marché à l'avenir.

3. Participation des citoyens et des parties prenantes à la gouvernance des recherches**Pierre-Benoît JOLY**

Les acteurs recommandent les points suivants :

- organiser la concertation en amont des programmes de recherche, en associant à la réflexion l'ensemble des parties intéressées ;
- instituer un « *observatoire sociétal* », une instance indépendante, chargée de donner un avis sur la pertinence sociale des recherches ;
- renforcer les dispositifs d'évaluation technologique ;
- organiser régulièrement des débats publics, au niveau local et national.

Les porteurs d'avis se sont également interrogés sur la manière dont les institutions de recherche peuvent répondre à ces demandes.

Catherine BRECHIGNAC

Pour moi, il est hors question de faire participer des citoyens à la gouvernance de la recherche. Je reconnais toutefois que les discussions avec la société sont utiles pour orienter la recherche sur tel ou tel domaine.

Pierre-Benoît JOLY

Vous ne souhaitez donc pas la présence de citoyens dans le conseil d'administration du CNRS.

Catherine BRECHIGNAC

C'est exact. J'estime que chacun doit garder son rôle. En effet, il est important de connaître les responsables. Néanmoins, les débats publics sont importants pour influencer la gouvernance. Ils ne peuvent en aucun cas diriger au sens strict du terme la recherche.

Jacqueline LECOURTIER

L'ANR a mis en place des comités d'orientation stratégique. Nous mettons en place pour 2008 un comité sectoriel dans lequel seront intégrés un représentant de l'association « *60 millions de consommateurs* » et un représentant de VivAgora. Ce comité sera dédié aux nanotechnologies et débattrà de ces sujets. Les choix appartiendront à l'agence mais la société civile pourra s'exprimer au sein de ces comités.

Nous avons par ailleurs mis en place des partenariats dans le domaine des nanotechnologies. Nous comptons dresser des bilans à la fin des appels à projets que nous comptons ouvrir le plus largement possible. L'Agence Nationale de la Recherche organisera des débats sur ces bilans. Si les industriels ne souhaitent pas les ouvrir, cela sera pour des raisons de compétitivité, non pour essayer de cacher les dangers éventuels pour la santé des nanotechnologies.

Pierre-Benoît JOLY

La participation des citoyens à la gouvernance des recherches est un point important dans les cahiers d'acteurs, notamment celui des citoyens de l'Île de France.

Anne-Marie ALAZAR

C'est exact. Nous avons constitué un échantillon de 16 citoyens qui ont été formés durant 3 week-ends. Nous sommes bien conscients que les citoyens ne pouvaient entrer dans la gouvernance de la recherche. Nous avons néanmoins mis en place des recommandations. Tout d'abord, nous avons mis l'accent sur l'information. Par exemple, le fait d'enlever le terme « *nano* » dans la composition des produits comme l'a fait L'Oréal n'est pas normal pour les franciliens.

La distinction entre les nanotechnologies utiles et futiles est également nécessaire. En effet, si nous sommes conscients que les nanoparticules peuvent avoir un effet bénéfique en termes de santé, en permettant notamment de cibler les cellules cancéreuses, il n'en est pas de même pour les produits cosmétiques. De surcroît, nous nous interrogeons sur le devenir des particules qui sont dégagées dans l'environnement. Il est nécessaire de déterminer quels sont les besoins réels ainsi que l'organisme qui pourrait prendre des décisions en la matière.

Catherine BRECHIGNAC

Je trouve excellente l'approche du Conseil Régional d'Ile-de-France qui a mis en place cette conférence de citoyens. Les chercheurs ont besoin du regard des citoyens sur leur travail. Cela nécessite néanmoins des efforts d'éducation. Vous souhaitez une distinction entre les nanotechnologies utiles et futiles. Or par définition, la recherche ne sait jamais ce qui est futile ou utile lorsqu'elle tente de comprendre un mécanisme ou un objet. En fait, rien n'est futile dans la recherche. En effet, une technologie qui peut paraître superflue de prime abord peut se révéler capitale par la suite. Selon moi, le rôle du citoyen est très important dans l'utilisation des recherches.

Laurent CHICOINEAU

Les nanotechnologies ont d'abord été présentées au public comme un moteur du développement économiques et industriel, non comme un projet scientifique. Une étude que nous avons menée dans la presse nationale généraliste révèle que 60% des articles publiés entre 1995 et 2005 traitait des nanotechnologies sous l'angle économique. Cependant, les industriels sont aujourd'hui très réticents à communiquer sur ce sujet. Pour enrichir l'exposition que nous avons réalisée, la Cité des Sciences et de l'Industrie a souhaité que des entreprises qui utilisent les nanotechnologies participent. Or aucune n'a souhaité jouer le jeu. Cette décision m'interpelle et laisse craindre que le monde industriel a quelque chose à cacher dans ce domaine.

Jean-Claude AMEISEN

L'idée d'orienter l'exploration de l'inconnu par l'intermédiaire de la gouvernance paraît dérisoire. D'un autre côté, attendre que les industriels puissent explorer à eux seuls l'ensemble des connaissances inconnues est tout aussi dérisoire. L'articulation entre la recherche publique et industrielle est fondamentale. Il est important de définir des pré-requis pour la mise sur le marché. L'idée d'une discussion avec les citoyens est importante.

Jacqueline LECOURTIER

Le système de recherche français a beaucoup de qualités. Les instituts appliqués ont un rôle important à jouer et doivent travailler de concert avec les citoyens. L'exemple de comité sectoriel auquel je faisais référence est très représentatif. Il existe des sujets où le débat est incontournable.

4. L'éthique de la recherche**Pierre-Benoît JOLY**

Comment intégrer cette dimension dans la formation et dans le fonctionnement des institutions scientifiques ?

Catherine BRECHIGNAC

Il est important de mettre en place des gardes fous dans la prise de décisions. Le problème entre le scientifique et le citoyen provient du fait qu'ils adoptent deux démarches de pensée différentes. En effet, les citoyens souhaitent mettre des barrières autour de produits inconnus, afin d'éviter tout risque. Or le scientifique doit d'abord étudier les produits inconnus avant de mettre en place des barrières. Je rappelle que l'opinion publique était autrefois opposée aux trains ou aux téléphones portables avant de les utiliser de manière massive par la suite. Le comité d'éthique a un rôle à jouer dans ce domaine.

Pierre-Benoît JOLY

Notre débat porte sur l'éthique au sens strict.

Catherine BRECHIGNAC

Je rappelle que le terme « *éthique* » signifie « *mieux vivre ensemble* ».

Pierre-Benoît JOLY

Les problèmes éthiques sont avant tout partagés en deux domaines : la transformation de l'être humain et le rapport à l'innovation.

Bernadette BENSAUDE-VINCENT

Le comité d'éthique a pris comme postulat de ne pas séparer le problème du bien vivre ensemble de celui de la gouvernance. En outre, ce terme de gouvernance fait référence à un pilotage selon nous, et n'implique pas la notion de responsabilité. Pour ce faire, une concertation est nécessaire. En outre, ce pilotage est indispensable dans le domaine des nanotechnologies. En effet, nous parlons d'une science qui utilise cette technologie pour ses recherches. Il existe donc une tension entre une volonté de contrôle et un désir émergent de fabriquer des outils pour explorer l'inconnu. Un article du dernier magazine « *Nature* » nous informe de la mise en place d'un ordinateur quantique, dont la

construction a été rapide et « sale », ce qui est d'ailleurs assumé par les fabricants. Nous devons définir la recherche que nous souhaitons.

Jean-Claude AMEISEN

Selon moi, les nanotechnologies n'engendrent pas de nouveaux problèmes éthiques. Il s'agit davantage de problèmes éthiques anciens posés dans un contexte de commercialisation d'objets nouveaux. En effet, il s'agit d'une révolution technologique en attente d'une révolution scientifique. Cela n'a aucun rapport avec la génétique ou la physique quantique où l'exploration de l'inconnu précède la mise au point d'applications concrètes. Ici, c'est la mise en place d'applications concrètes qui générera peut-être de la connaissance à l'avenir.

Tout ceci n'est pas nouveau pour la science. En revanche, il ne faut pas commercialiser les produits avant d'avoir déterminé les effets qu'ils peuvent avoir. Nous devons donc réfléchir sur les résultats de la recherche et sur la condition de mise sur le marché. Un des problèmes éthiques réside dans la confusion entre l'exploration de l'inconnu et la mise sur le marché sur des produits encore méconnus. Nous souhaitons utiliser cette opportunité pour développer et élargir la réflexion éthique dans la recherche. Enfin, le chercheur doit se poser des questions qui parlent au citoyen. Il doit axer ses travaux sur les applications possibles de sa recherche.

Patrick COUVREUR

Nous souhaitons évidemment une recherche dite « propre ». Mais l'éthique n'est pas spécifique aux nanotechnologies. Elle doit concerner l'ensemble de la recherche. Toutefois, les nanotechnologies ouvrent des domaines applicatifs qui posent des problèmes éthiques. Je fais référence au domaine de la génétique : comment appliquer la nouvelle possibilité que confère la nanotechnologie d'approfondir la connaissance du patrimoine génétique d'un individu afin de voir s'il est prédisposé à certaines maladies ? Que faire de cette découverte ? Il s'agit bien d'un débat éthique spécifique à l'application de cette nouvelle technologie.

Pierre-Benoît JOLY

Nous devons donc saisir cette opportunité pour réfléchir sur la recherche en général.

Jean-Claude AMEISEN

Nous avons franchi une étape avec les nanotechnologies. Nous devons donc profiter de cette occasion. La réflexion sur les applications est intéressante mais c'est également une question de bon sens. La recherche vise à produire des connaissances et des applications nouvelles et à les partager pour mieux vivre ensemble, tandis que la réflexion éthique s'interroge sur la relation entre ces connaissances et le mieux vivre. Il faut donc déterminer le moment où l'on possède suffisamment d'informations sur un produit pour le proposer au public.

L'autre domaine regroupe les tests prédictifs. Toute connaissance ne sera pas forcément interprétable en termes de santé. Cela pose donc la question de la sélection des informations. Enfin, la protection des libertés individuelles est primordiale. Les systèmes nanotechnologiques connectés

à l'informatique peuvent tracer les individus. Par conséquent, un contrôle dans ce domaine est nécessaire. Je souhaite une forme d'autorisation de mise sur le marché pour les produits issus des nanotechnologies.

Patrick BROCHARD

Vous avez posé la question de l'intégration de l'éthique dans la formation. Les écoles doctorales évoluent. La dimension éthique doit être abordée dans l'enseignement supérieur et la recherche.

Patrick COUVREUR

J'ai dirigé une école doctorale et je vous assure qu'elle proposait un module éthique que les étudiants étaient libre ou non de suivre.

Jean-Claude AMEISEN

En règle générale, les personnes qui assistent à ce genre de modules sont déjà intéressés par cette réflexion. Il est nécessaire d'intégrer l'enseignement de l'éthique dans des modules où les personnes souhaitent acquérir une connaissance nouvelle. Cela permet de sensibiliser davantage de personnes à ces problématiques.

Bernadette BENSAUDE-VINCENT

Le comité d'éthique du CNRS a recommandé l'aménagement des espaces éthiques dans les laboratoires, tous les quinze jours, en présence d'un facilitateur. Le principal problème réside dans la difficulté d'expression des doutes.

De la salle

La notion de consommateurs n'a pas été traitée aujourd'hui. En effet, elle est très différente de celle des citoyens. La question de la convergence est importante, pas seulement d'un point de vue éthique mais également de celui du consommateur vers qui convergent toutes les nouvelles technologies ainsi que toutes les pollutions. Par exemple, personne n'étudie l'ensemble de l'environnement électromagnétique dans lequel se trouve le consommateur. Selon moi, la sectorisation des études limite la recherche. Les nanotechnologies peuvent également porter atteinte à la vie privée des individus.

Pierre-Benoît JOLY

Il est vrai que nous n'avons pas constitué de cahier d'acteurs des consommateurs. En effet, aucune association de consommateurs n'a réalisé le même travail que d'autres organisations sur les nanotechnologies. Cela n'empêche pas la réflexion et cette question sera abordée lors de la table ronde avec les industriels.

Jean-Frédéric CLERC

La nanoscience n'est pas une discipline en soi. Le consommateur peut être confronté à un produit qui peut être toxique mais également à une technique qui envahit sa vie privée. Il existe des questions séparées qui méritent un traitement différent.

Jacqueline LECOURTIER

Nous sommes conscients de la complexité du problème. Il est toutefois nécessaire de sectoriser afin de mener à bien des études. Nous ne pouvons pas prendre en compte la complexité du problème d'un seul tenant. La gestion de la complexité fait partie de nos sujets de recherche.

Jean-Claude AMEISEN

Vous avez évoqué un problème important qui peut être résumé ainsi : qu'en est-il de ce que nous considérons comme essentiel d'un point de vue individuel lorsqu'il se présente d'une manière collective ? Les possibilités nouvelles augmentent-elles les choix ou est-ce qu'elles les restreignent, en obligeant tout le monde à les utiliser ? Pouvons-nous concilier les applications nouvelles de la science avec une augmentation des choix, et pas avec une obligation ? Ces questionnements sont plus complexes lorsque cela s'applique à une collectivité.

De la salle

Les problèmes évoqués ne sont pas spécifiques aux nanotechnologies. Je fais référence aux produits génétiquement modifiés dont la toxicité n'est pas encore déterminée.

Jacqueline LECOURTIER

C'est un autre débat.

De la salle

Je trouve que ces débats sont intéressants. Selon moi, ils posent le problème de la fuite des cerveaux français qui nous aideraient à mieux comprendre ces nouvelles techniques. Pourquoi ne pas fournir des efforts dans leur rémunération afin d'éviter qu'ils ne s'installent dans d'autres pays ? Comment valoriser le financement public qui est destiné à la recherche fondamentale ? L'argent du citoyen est-il protégé ?

Catherine BRECHIGNAC

Ces questions sont toutes très intéressantes mais elles n'ont pas un rapport direct avec les nanotechnologies. Je vous invite donc à les poser à nouveau demain, lorsque le Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche sera présent. Je tiens tout de même à préciser que le CNRS tente d'ouvrir les embauches aux européens. 25 % des nouveaux chercheurs viennent de l'Europe.

Jacqueline LECOURTIER

L'ANR finance plus de 1 000 post doctorants, dont une partie est internationale.

De la salle

Les syndicats doivent également être présents.

Catherine BRECHIGNAC

Je vous assure que les Organisations Syndicales sont représentées au conseil d'administration du CNRS.

Jacqueline LECOURTIER

Le problème des nanotechnologies n'est pas seulement syndical.

De la salle

Les salariés exposés au risque doivent tout de même être protégés.

Jacqueline LECOURTIER

Ce n'est pas le rôle d'une agence de financement de la recherche mais celui des entreprises.

De la salle

Cette table ronde est consacrée aux acteurs de la recherche. Or nous avons oublié un acteur majeur, à savoir les ingénieurs. Il est nécessaire de les former à l'éthique. Par exemple, il n'y pas de comité d'éthique dans le pôle de compétitivité MINALOGIC de Grenoble.

Jean-Frédéric CLERC

Les pôles de compétitivité sont souvent en attente des décisions prises dans les pays. Selon moi, le pôle de compétitivité n'est pas le niveau adéquat pour mener le débat sur ces questions.

Pierre-Benoît JOLY

Quel est le bon niveau selon vous ?

Jean-Frédéric CLERC

MINALOGIC est prêt à participer aux manifestations comme celle qui est organisée aujourd'hui.

De la salle

Quelle est la place de la découverte des nanotechnologies parmi celles des 100 dernières années, notamment la découverte disruptive de l'ADN qui donnait à l'homme un pouvoir quasi divin ?

Catherine BRECHIGNAC

Tout d'abord, étant cartésienne, l'aspect divin ne me plaît pas du tout. Pour moi, la dernière grande rupture de connaissances a été la théorie quantique. Nous ne sommes pas capables de dire si nous assistons à une telle rupture pour les nanotechnologies. En revanche, nous nous sommes rendu compte que lorsque le système est plus petit que la portée de sa propriété, celle-ci est modifiée. Il s'agit d'une autre rupture mais elle n'est pas aussi grande que le quantique.

Jean-Claude AMEISEN

La plus grande rupture de la biologie est la théorie de l'évolution du vivant. Les nanotechnologies représentent une nouvelle puissance de fabriquer qui permettra peut-être de mieux comprendre le vivant.

Patrick COUVREUR

A l'échelle de quelques nanomètres, il n'est pas toujours possible d'effectuer la distinction entre ce qui est vivant et ce qui ne l'est pas.

Pierre-Benoît JOLY

Je vous remercie pour la qualité des débats.

Questions aux industriels

Table ronde n°2

Représentants du monde industriel :

Christian COLLETTE, directeur recherche et développement, ARKEMA

Benoît CROGUENNEC, secrétaire de la Commission de normalisation « nanotechnologie », AFNOR

Paul-Joël DERIAN, directeur recherche et développement, RHODIA

Laurent GOUZENES, directeur du plan et programme d'études, ST MICROELECTRONICS

Olivier MARTIN, directeur recherche et développement, MECACHROME

Francis PETERS, direction technique des matières premières, MICHELIN

Francis QUINN, direction des matières premières, L'OREAL

Kai SCHIERHOLZ, directeur recherche et développement, NANOLEDGE Europe

Représentants des Cahiers d'Acteurs :

Severin FISCHER (Entreprise pour l'environnement et Association pour la prévention de la pollution atmosphérique)

Patrick BROCHARD (Comité de prévention et de précaution)

Gilles DIXSAUT (Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail)

Jacques BORREL (Syndicat CFDT)

Dorothée BENOÎT- BROWAEYS (VivAgora)

Les débats ont été animés par Roland SCHAER, Cité des Science et de l'Industrie.

Roland SCHAER

Je vous rappelle la démarche de l'organisation de ces débats. La Cité des Science et de l'Industrie a été sollicitée par le ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et celui de l'Industrie pour organiser un débat sur les nanotechnologies. Plutôt que d'en organiser un nouveau, nous avons tenté de faire un état des lieux des discussions sur les nanotechnologies et d'effectuer une synthèse provisoire des recommandations issues des travaux d'experts, de citoyens ou d'associations. Ces dernières sont rassemblées dans les 14 cahiers d'acteurs qui sont représentatifs des questions soulevées par les nanotechnologies.

Un comité de pilotage indépendant a été constitué afin de superviser ce débat et d'organiser la mise en forme des cahiers d'acteurs. Les modérateurs des différentes tables rondes ont ensuite travaillé à partir des cahiers d'acteurs pour synthétiser les avis de ces groupes de travail. Les tables rondes rassemblent des intervenants qui partagent un même domaine de compétences et de responsabilité. En effet, nous avons souhaité axer le débat sur l'action. Enfin, nous avons demandé aux porteurs d'avis d'être présents afin de relancer le débat. Ils ont donc choisi la table ronde qui leur convenait et sont libres d'intervenir s'ils considèrent que leurs recommandations n'ont pas été suffisamment retranscrites.

Les tables rondes portent sur trois thèmes :

- les acteurs de la recherche qui a donné un lieu à un débat très instructif lors de la première journée ;
- les industriels que je remercie d'être présents aujourd'hui :
- les élus et les pouvoirs publics.

A l'issue de cette journée, le ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et celui de l'Industrie concluront ces deux journées avant d'inaugurer l'exposition sur les nanotechnologies à la Cité des Sciences et de l'Industrie.

Je propose que les représentants du monde industriel ici présents puissent rapidement se présenter et nous dire la part que représentent les nanotechnologies dans leur activité et les bénéfices qu'ils en attendent.

Christian COLLETTE

ARKEMA est un chimiste qui développe entre autres un grand nombre de matériaux, et notamment des matériaux nanostructurés. Nous travaillons à la mise au point de deux type d'additifs, les nanotubes de carbone ainsi que des polymères à architecture contrôlée. Ces deux additifs sont utilisés dans des objets finis, comme les câbles pour le transport d'énergie, ou dans la fabrication de pales d'éoliennes. Ces produits nanostructurent la matière et apportent des propriétés particulières, en augmentant par exemple la tenue mécanique des produits, tout en les allégeant.

Paul-Joël DERIAN

RHODIA s'est intéressée au monde nanométrique au même titre que les chimistes s'intéressaient aux molécules. Les outils de mesure nous permettent d'étudier des produits de plus en plus petits. L'entreprise vend deux types de nanomatériaux : un additif Eolis qui est ajoutée dans les carburants Diesel et qui équipe 1 million de voitures sur le marché ainsi que d'autres additifs qui visent à renforcer les polymères et les caoutchoucs pour leur apporter des propriétés particulières.

Kai SCHIERHOLZ

La société NANOLEDGE a été créée en 2001 et travaille essentiellement sur les nanotubes de carbone. Nous intégrons les nanoparticules dans les polymères afin de renforcer leurs propriétés. Nous proposons des produits finis et semi-finis.

Olivier MARTIN

MECACHROME utilise les nanomatériaux pour les produits coupants ainsi que dans des matériaux métalliques pour tenter de sécuriser nos marchés.

Francis QUINN

Toute innovation inquiète et dérange au début. Lorsque les Frères Lumière avaient inventé le cinéma, cela avait provoqué une certaine émotion. L'Oréal est toujours à la pointe de l'innovation.

Cette entreprise sait que le public se pose beaucoup de questions sur les nanotechnologies. Nous utilisons des méthodes d'observation et de caractérisation sur la structure de la peau et du cheveu afin de réaliser des études sur l'efficacité de nos produits. Nous utilisons également des émulsions d'eau et d'huile de 60 nanomètres, car leur texture ainsi que leur propriété optique nous est très utile. Par ailleurs, nous nous servons de ces gouttelettes d'huile afin de protéger les vitamines présentes dans nos produits. Enfin, L'Oréal utilise des nanopigments de dioxyde de titane dans nos crèmes solaires. En effet, il s'agit du filtre solaire qui est le plus efficace.

Francis PETERS

Le Groupe MICHELIN fonde beaucoup d'espoirs sur les nanomatériaux afin d'améliorer la performance du pneumatique, notamment la résistance au roulement et l'usure du pneumatique. Cette volonté est présente depuis longtemps dans le Groupe. Cela revêt un caractère autant économique qu'écologique car il permet de réduire la consommation d'énergie et donc, d'émission de CO₂. Les nanotechnologies pourraient permettre d'améliorer ce point. En effet, 800 millions de voitures sont actuellement présentes dans le monde et ce nombre ne fera qu'augmenter. Par conséquent, il est nécessaire d'utiliser les nanotechnologies pour améliorer nos pneumatiques et réduire les émissions de dioxyde de carbone. Nous tentons d'ajouter des éléments de plus en plus petits dans nos produits. Néanmoins, nous ne sommes pas encore capables d'y intégrer des nanomatériaux qui seraient très bénéfiques pour nos produits.

Benoît CROGUENEC

Je suis le Secrétaire de la Commission de normalisation AFNOR consacré aux nanotechnologies qui agit au niveau national et européen et qui a également des liens avec le commission ISO. Un plan de travail est en cours d'élaboration. Nos domaines sont les suivants :

- la terminologie et la nomenclature ;
- la mesure et la caractérisation ;
- les aspects liés à la santé, à la sécurité et à l'environnement.

Il est nécessaire d'apporter une vision française et d'avoir un véritable fil conducteur. La France doit apporter sa vision dans les travaux de la commission ISO, notamment en matière de prévention de risques. Il est nécessaire de fixer une stratégie internationale afin de soutenir l'utilisation des nanotechnologies, mais aussi de bénéficier des avancées que celles-ci procurent tout en se prémunissant des risques potentiels. La commission de normalisation vise à être la plus représentative possible. Nous avons toutefois un déficit de la part des industriels.

I. Décalage entre le développement des produits « nanos » et la recherche fondamentale sur les propriétés des matériaux

Roland SCHAER

Les porteurs d'avis s'inquiètent sur le décalage entre le développement d'activités industrielles utilisant des nanomatériaux, et la recherche fondamentale sur les propriétés de ces matériaux, en particulier celles qui sont porteuses de risques sanitaires et environnementaux. Ils ont également constaté un manque flagrant d'outils de mesure. Une discussion a eu lieu hier sur ce thème. Le

problème se pose différemment selon les produits en question. Ceci étant dit, les chercheurs présents hier ont tous reconnu que l'incertitude sur la toxicité des produits est encore très importante. Par conséquent, la recherche fondamentale est nécessaire. Un criblage rapide doit être en mesure d'identifier les nanoparticules qui sont problématiques. Or ces études prennent du temps alors que le lancement des produits sur le marché est très rapide. Je souhaite savoir si les industriels partagent cette analyse. Si oui, comment comptent-ils résorber ce décalage ?

Christian COLLETTE

Les granulés que produisent ARKEMA ne sont pas concernés. En revanche, il est vrai que les nanotubes de carbone ainsi que leurs propriétés sont encore méconnus. Nous avons commencé nos recherches en 2001 et en 2002, que ce soit sur la caractérisation, la synthèse et les propriétés de ces produits. Nous possédons un outil qui est capable d'en produire 1 kilo par heure. Nous avons également étudié la physique de ces produits ainsi que leur toxicologie. 1 million d'euros sur les 5 millions d'euros d'investissement destiné aux nanotechnologies est consacré à ces études sur la toxicologie.

Paul-Joël DERIAN

Le terme de nanoparticule est générique et recouvre des produits différents, au même titre que les molécules. Il est donc important de ne pas tout confondre et de ne pas verser non plus dans le sensationnalisme qui alimente la peur du public. Tous les produits contenant des nanoparticules ne sont pas dangereux. La silice est un matériau que nous sommes capables de synthétiser. La silice amorphe est soluble dans les milieux biologiques. Nous n'avons constaté aucun problème de toxicité car celle-ci est dispersée dans l'environnement. Pour moi, nous devons exclure du débat les matériaux nanostructurés qui ne sont pas libérés dans la nature, comme les polymères.

Roland SCHAER

Ces produits peuvent néanmoins se trouver sur le lieu de travail, ce qui pose le problème de la protection des salariés.

Paul-Joël DERIAN

La science change souvent d'échelle d'observation. En effet, les scientifiques sont capables de voir des éléments qui existaient depuis longtemps mais qu'ils n'étaient pas capable d'observer auparavant.

Kai SCHIERHOLZ

Il existe 10 fois plus d'étude sur la toxicologie des nanotechnologies qu'auparavant. Par ailleurs, les chercheurs étudient avant tout les éléments qui intéressent les industriels et la société. En 2000, le public n'était pas intéressé par la toxicologie. En outre, les produits sont tellement nombreux qu'il est difficile de définir ce qu'est une nanoparticule. Ce décalage entre le développement d'activités industrielles utilisant des nanomatériaux et la recherche fondamentale sur les propriétés de ces matériaux est normal mais il tend à se réduire. Il existe de plus en plus de recherches dans ce

domaine. Toutefois, il s'agit d'une démarche assez longue. En effet, cela peut prendre de 7 à 10 années de recherche avant d'obtenir des résultats probants. C'est pourquoi il existe ce décalage qui tend à disparaître. Notre société a d'ailleurs initié un programme sur la toxicologie et sur le cycle de vie de nos produits. Il existe des dangers sur le lieu de travail et sur le consommateur final. Notre programme n'a pas encore obtenu de résultats car l'étude est longue.

Olivier MARTIN

Je signale que nous nous posons cette question dès l'origine des nanotechnologies. Cela représente une première. En effet, le programme « *Nanosafe* » a été lancé en 2000. De surcroît, réussir l'industrialisation d'un nanomatériau ne peut se faire qu'après une étude sur la toxicité des produits.

Francis QUINN

Les nanopigments de dioxyde de titane ont été intégrés dans les produits commercialisés par L'Oréal en 1982. Ces produits ont fait l'objet d'études toxicologiques pour l'homme et l'environnement. Les nanopigments ont un statut de drogue aux Etats-Unis. Il faut savoir que les lois de la physique obligent tout petit objet de former des agrégats. Par conséquent, les nanopigments ne peuvent pas pénétrer dans la peau. Les autorités australiennes et allemandes ont étudié la question en 2006. Un programme européen, appelé « *Nanoderm* », porte également sur ce thème. Il a démontré que les nanopigments ne peuvent en aucun pénétrer l'épiderme, qu'il soit sain ou fragilisé par le psoriasis ou l'acné.

L'Oréal a réalisé des investissements considérables dans ce domaine. Nous produisons également de la peau artificielle afin de tester ces nanopigments. Nous avons étudié la question nous-mêmes. Grâce à nos 25 ans d'expérience et aux nombreuses études que nous avons menées dans ce domaine, je puis vous assurer que rien ne permet de démontrer que les produits entrent dans la peau. Cela ne nous empêche pas de poursuivre nos études. C'est notre devoir ainsi que notre responsabilité en tant qu'industriel. Un programme européen, intitulé « *Nano Interact* », étudie les interactions fondamentales entre les particules de toutes catégories, y compris les dioxydes de titane, et les protéines.

L'Oréal est également l'un des membres fondateurs de l'initiative ICON pour « *International Council On Nanotechnology* » qui regroupe des chercheurs, des industriels, des représentants des pouvoirs publics et des membres d'organisations non gouvernementales, en Amérique du Nord, en Europe et en Asie. Cette association a mis à la disposition une base de données gratuite dans le domaine des nanotechnologies. Cette base recense l'ensemble des articles traitant de la toxicologie de ces nanoparticules. ICON a également financé et publié en ligne le premier bilan mondial sur les bonnes pratiques de manipulation et d'hygiène sur les nanomatériaux. Enfin, ce conseil a caractérisé les différents types de nanoparticules et mettent l'accent sur les études prioritaires.

Francis PETERS

Toutes les industries ne développent pas des produits aussi rapidement que cela. Par exemple, l'industrie du pneumatique est très prudente et met 10 ans à mettre un produit sur le marché. En effet, nous ne prenons pas la sécurité à la légère. Nous voulons nous assurer que les pneus que nous

commercialisons ne sont pas dangereux et sont résistants. Toutes ces études prennent du temps. Nous parions sur des nouveaux matériaux. Toutefois, si nous nous rendons compte au bout de 6 ans que ce produit est dangereux, nous devons tout arrêter et ce malgré la perte importante que cela peut représenter pour l'Entreprise. Nous estimons que la sécurité est à ce prix.

Patrick BROCHARD

Nous ne reviendrons pas aujourd'hui sur le danger des particules dont nous avons longuement débattu lors de la table ronde des acteurs de la recherche. L'acquisition de nouvelles propriétés par les nanoparticules peuvent présenter un danger. A partir de là, il est nécessaire d'organiser une réflexion dans ce domaine au sein de la société. Tout d'abord, il faut approfondir les connaissances et toutes les actions de l'AFNOR sont essentielles à ce titre. Cette acquisition ne peut se faire que grâce à un partage d'informations entre la recherche publique et celle menée par les industriels. Or cet échange est difficile. Nous devons donc travailler sur ce point. Enfin, il est nécessaire de prendre des mesures dès à présent. Les débats comme celui d'aujourd'hui sont essentiels car ils permettent de prendre conscience de l'importance des enjeux.

II. La contradiction entre la nécessité de faire circuler l'information disponible aussi largement que possible et les pratiques du secret industriel

Gilles DIXSAUT

L'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail a mis en avant un manque de connaissances sur les nanotechnologies. Nous devons caractériser ces produits. En effet, un matériau inoffensif dans sa forme normale peut se révéler très dangereux sous une forme nanométrique. Par ailleurs, un même produit peut posséder différentes propriétés selon sa méthode de fabrication. Il est donc nécessaire de mettre en place des guides de bonne pratique dans l'élaboration de ces produits. Enfin, nous manquons cruellement d'informations sur l'exposition des travailleurs et du public en général aux nanoparticules. C'est pour cela que les ministères concernés nous ont saisi pour faire un état des lieux et de connaître les mesures de protection mises en œuvre dans les entreprises.

Jacques BORREL

Les nanomatériaux qui sont fabriqués par l'homme peuvent être toxiques. Les salariés sont au contact de ces produits. La sécurité au travail doit concerner également le technicien de maintenance ou la femme de ménage qui sont également exposés à ces matériaux.

Dorothée BENOÎT- BROWAEYS

Ces débats doivent être comparés avec celui sur les OGM en 1998. Il est nécessaire de déterminer les bénéfices, les coûts et les risques des nanotechnologies, comme pour toute autre découverte. Je m'interroge sur le statut scientifique de l'affirmation du représentant de L'Oréal, Francis QUINN, selon laquelle les nanoparticules ne pénètrent pas dans la peau. Nous sommes dans l'incertitude complète dans ce domaine. C'est tout de suite que nous devons nous organiser pour assumer notre

responsabilité. Comment les industriels s'organisent-ils avec les assureurs et la société civile pour progresser dans l'étude sur les bénéfices, les risques et les coûts des nanoparticules ?

Francis QUINN

L'affirmation selon laquelle les produits L'Oréal ne pénètrent pas la barrière épidermique est basée sur de nombreuses études scientifiques. De surcroît, une crème solaire qui pénètre la peau n'est pas utile : elle se doit de rester en surface afin d'être plus efficace. Par ailleurs, il existe de nombreuses nanoparticules. Certaines appelées « *quantum dots* » sont très petites et sont utilisées pour pénétrer dans une cellule et repérer celles qui sont cancéreuses. Ces nanoparticules sont extrêmement différentes de celles que nous utilisons dans nos produits.

Dorothée BENOÎT- BROWAEYS

Un débat a-t-il été organisé lorsque vous avez mis ce type de produits sur le marché en 1982 ?

Francis QUINN

Je vous assure que les nanopigments de dioxyde de titane doublent la protection de la peau, ce qui représente un bénéfice réel.

Patrick BROCHARD

Il est nécessaire de travailler sur des produits qui sont parfaitement caractérisés. Il est clair que, dans le domaine des nanotechnologies, la collaboration entre les industriels et la recherche publique est fondamentale.

Paul-Joël DERIAN

Certaines études ne caractérisaient pas les produits auparavant. En tant qu'industriels, nous sommes ouverts à la caractérisation la plus complète possible sur les produits, afin d'éviter tout amalgame. C'est donc une pratique intéressante. RHODIA peut vous autoriser à étudier nos produits.

Christian COLLETTE

Nous sommes plus que demandeurs de recherche. Nous devons être capables de produire dans des conditions contrôlées. Il est donc nécessaire de mettre en place un pilote sur des produits représentatifs. Notre laboratoire est ouvert et nous souhaitons cette collaboration entre le monde industriel et la recherche. A ce titre, ARKEMA a noué des partenariats très importants.

Benoît CROGUENEC

Le périmètre de nos travaux comprend des matériaux de référence. Le champ de la normalisation tente de régler les problèmes qui ont été posés. Les nanotechnologies regroupent un domaine très

vaste. Les différentes études se concentrent sur quelques types de nanoparticules, comme les nanotubes de carbone, les ions d'argent, afin d'envahir le marché mondial de produits. Les américains, les japonais et les coréens laissent ainsi les européens se « noyer » dans des tests tous azimuts sur les nanoparticules. Nous devons donc mettre en place une véritable stratégie d'analyse des risques.

L'aspect métrologique est un point très important de la normalisation. En effet, cette dernière intervient de manière traditionnelle dans la facilitation des échanges. Or il est très difficile de savoir quels nanotubes de carbone sont présents sur le marché. En Asie, certains nanotubes comportent des impuretés d'origine catalytique, ce qui peut modifier la propriété et la toxicité du produit. La normalisation doit donc intervenir sur tous ces champs. La métrologie est fondamentale dans ce domaine. Or celle-ci est très difficile à mettre en œuvre à l'échelle nanométrique. En effet, il est impossible de reproduire les normes établies pour le monde micrométrique à celui des nanoparticules.

III. Les mesures de précautions prises par les entreprises

Roland SCHAER

Les acteurs s'interrogent sur les mesures de précaution dans les entreprises :

- en matière d'exposition des opérateurs ;
- en matière de surveillance des lieux concernés (métrologie) ;
- en matière de dispersion des nanoparticules dans l'environnement (gestion des cycles de vie et des produits) ;
- en matière d'information des salariés (rôle des CHSCT) ;
- en matière de suivi médical des salariés.

Que pensent les industriels de la proposition d'un guide des bonnes pratiques dans ces domaines ?

Christian COLLETTE

Les industriels sont des hommes et des femmes responsables. Nous souhaitons certes développer les nanoparticules, mais pas à n'importe quel prix.

Roland SCHAER

Il y a toutefois des précédents en la matière.

Christian COLLETTE

Nous avons adopté le principe de précaution. Nous réalisons nos recherches dans un endroit fermé et pressurisé. Par ailleurs, les opérateurs ne pénètrent pas dans ce milieu. S'ils y sont obligés, ils utilisent des scaphandres. L'ensemble de ces précautions peut sous-entendre que nous utilisons des produits très dangereux. Comme nous ignorons la toxicité des produits, il nous paraît normal d'appliquer les règles de protection maximale dans ce cas.

Par ailleurs, je souhaite démystifier les nanotubes de carbone. Ces derniers sont produits en agrégats, dans une pelote très dense. En outre, ils sont protégés et confinés lorsqu'ils sont incorporés dans les produits finis. Enfin, nous étudions également le cycle de vie de ces produits ainsi que la manière dont ils se séparent du produit final.

Paul-Joël DERIAN

Le principe de précaution s'applique lorsque les industriels ne connaissent pas les produits auxquels ils ont affaire. Je tiens à signaler également que nous sommes envahis d'objets nanoparticulaires comme les poussières. Par conséquent, la métrologie est importante afin de caractériser les produits. La question est de savoir si nous rajoutons d'autres types de poussières. Par ailleurs, nous devons déterminer si ces éléments sont dangereux. Nous avons donc adopté une approche préventive pour caractériser les milieux et en tirer des conséquences sur la manière de procéder ainsi que sur les mesures de précaution nécessaires.

Kai SCHIERHOLZ

Tous les industriels se doivent d'appliquer les réglementations en vigueur. Comme nous ne connaissons pas l'impact de ces produits sur la santé, ces derniers sont donc considérés comme toxiques. Dans notre société, nous manipulons les nanoparticules avec précaution et les collaborateurs sont protégés. Il n'y a aucun doute à avoir sur ce point. La métrologie est une autre question. Nous avons mis en place des mesures importantes de précaution et les règles sont appliquées.

Gilles DIXSAUT

Vous avez mis en place des procédures de confinement. Comment savoir si ce dernier est efficace et utile si les études sur la propriété de ces produits ne sont pas terminées ? Il est donc impératif d'achever les recherches sur la toxicité et les propriétés de ces nanoparticules avant d'aller plus loin dans ce domaine. En outre, nous devons absolument recueillir des éléments sur l'exposition avant de mettre en place des mesures de précaution. Il existe ainsi un besoin urgent de développer des technologies de mesure au poste de travail et dans l'environnement. Nous n'avons pas encore qualifié les moyens de protection individuelle et collective. Nous n'avons pas non plus déterminé si les filtres à nanoparticule sont efficaces. Nous devons donc étudier ceux qui sont les plus efficaces et qualifier également les procédures de nettoyage. Nous devons répondre à ces questions afin de mettre en place une solution adaptée à la situation.

Patrick BROCHARD

Je partage cet avis. La recherche appliquée doit porter sur l'optimisation des mesures de protection. Le souci réside plutôt dans la mise en application, non pas dans vos entreprises, mais dans la société. En effet, plus l'on s'éloigne du lieu de production et de synthèse, plus le système peut échapper au contrôle. Il est difficile d'assurer le suivi de ces produits.

Jacques BORREL

Le CHSCT a une compétence territoriale. En revanche, il existe de nombreux salariés qui ne bénéficient pas d'un suivi médical régulier tout au long de leur carrière professionnelle. Par exemple, les sous-traitants peuvent rester sur un même site pendant 20 ans, mais changer d'entreprise plusieurs fois. Ils échappent ainsi à un suivi médical régulier. Ce point est très important. Par conséquent, le médecin du travail doit pouvoir suivre l'ensemble des salariés du site. L'information des salariés est aussi essentielle que l'échange entre la recherche et les industriels. La communication sur les risques est trop tardive par rapport à la connaissance que nous pouvons avoir de ces derniers.

Roland SCHAER

Cela pose la question de la dispersion, des sous-traitants ainsi que du suivi et de l'information des salariés sur les incertitudes.

Olivier MARTIN

Le programme NANOSAFE a mis en place des outils de mesure portables à 1 000 dollars. D'ici un an, nous pourrions trouver sur le marché des moyens de mesure de ces nanoparticules. Par ailleurs, j'ai pu constater une nette évolution dans les bonnes pratiques que les industriels s'imposent. Par exemple, dans le polissage des pièces où de nombreuses petites particules sont créées, les salariés utilisent des scaphandres pressurisés.

Francis QUINN

L'Oréal ne fabrique pas les nanoparticules. Toutefois, la livraison des substances s'effectue dans un sas sécurisé et contrôlé. En outre, la pesée des nanoparticules est effectuée par les robots. Le matériau est livré sous forme de suspension dans un liquide, ce qui limite l'exposition. La situation peut encore évoluer. En effet, les appareils portables de mesure pas trop onéreux n'existent pas encore. Par conséquent, nous tentons donc de les fabriquer. Comme je l'ai indiqué tout à l'heure, ICON a publié un guide mondial de bonnes pratiques. Or la situation évoluant rapidement, il est nécessaire de le réactualiser de manière régulière. Par conséquent, il est mis en ligne sous la forme Wikipédia, afin de permettre aux internautes d'ajouter en permanence des améliorations.

Francis PETERS

Le risque regroupe à la fois le danger du produit lui-même ainsi que son exposition. En effet, une bactérie peut être dangereuse mais le risque d'exposition est nul. Comme nous ignorons le danger des produits, il est nécessaire de limiter les risques d'exposition. L'information qui vient du fabricant est très importante. Cela se traduit par un minimum légal, à savoir les fiches de sécurité des produits qui sont à la disposition des CHSCT.

Paul-Joël DERIAN

Elles sont également à la disposition des salariés sur leur lieu de travail.

Patrick BROCHARD

Autant il est simple d'organiser l'information concernant des espèces chimiques déterminées, autant la caractérisation des nanomatériaux est assez complexe. Les fiches de sécurité de ces produits n'intègrent pas forcément des données sur leur préparation.

Benoît CROGUENEC

Il existe une relation entre la normalisation et la réglementation. En effet, nous assistons à une tendance des pouvoirs publics à s'appuyer sur la normalisation pour aboutir à une réglementation.

Christian COLLETTE

Nous devons multiplier les études. Par ailleurs, nous avons ajouté à la fiche de donnée et de sécurité une fiche d'utilisation des produits indiquant les précautions d'usage.

Paul-Joël DERIAN

Nous sommes soucieux d'éviter toute classification par analogie. Par conséquent, nous disposons de personnes indépendantes qui déterminent la classification des produits et mettent en place des protocoles. Cela évite une certaine malfaçon. Les entreprises ont la responsabilité d'éviter les pratiques abusives. Elles ne peuvent pas mettre sur le marché des produits dont elles ignorent la toxicité.

Dorothée BENOÎT- BROWAEYS

Quelle que soit la nanoparticule, qui sera responsable des problèmes éventuels ?

Christian COLLETTE

Nous échantillons 200 kilos par an. Nous étudions la caractérisation des produits et nous ne mettons pas de produits sur le marché sans savoir ce que c'est.

Roland SCHAER

La salle souhaite-t-elle réagir à ce qui vient d'être dit ?

José CAMBOU

Je suis membre du Réseau santé-environnement de France Nature Environnement. Nous sommes certains de risques sanitaires sur certains sites au sein desquels l'information et la protection des salariés ne sont pas suffisantes.

Roland SCHAER

Le problème de qualité de l'information en aval est ainsi posé.

Kai SCHIERHOLZ

NANOLEDGE forme ses sous-traitants aux bonnes pratiques. Nous envisageons également d'envoyer nos ingénieurs prochainement afin de vérifier si nos sous-traitants respectent nos recommandations.

Paul-Joël DERIAN

Nous ne pouvons pas parler au nom de l'ensemble de l'industrie française. Les entreprises ont la responsabilité d'informer l'aval. Il nous est même arrivé de ne pas travailler dans certains domaines car nous considérons que les normes de sécurité n'étaient pas suffisantes. Toutefois, si certains utilisent mal nos produits et ne respectent pas les précautions requises, nous ne pouvons rien y faire. Il nous est impossible de tout contrôler.

Francis PETERS

Je vous assure que nous n'utilisons pas les substances dès lors que leur toxicité est avérée. Par ailleurs, la nouvelle directive européenne sur les substances chimiques, « *Registration Evaluation Autorisation of Chemicals* » (REACH), adoptée en décembre 2006, engage les entreprises à éliminer les substances CMR (cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques).

De la salle

Utilisez-vous la simulation numérique afin de tester les substances nanoparticulaires ?

Christian COLLETTE

Nous utilisons effectivement la simulation numérique dans nos laboratoires pour mesurer la durée d'un catalyseur ou pour étudier la manière dont le produit est évacué.

De la salle

Les nanotechnologies sont certes très prometteuses en termes de chimiothérapie. Toutefois, mes inquiétudes portent sur la généralisation. A l'heure actuelle, le danger est confiné mais l'utilisation de cette technologie par un plus grand nombre peut s'avérer problématique.

Olivier MARTIN

Vous posez la question de la multiplication des nano-objets. De nombreuses petites entreprises seront créées pour développer des applications spécifiques, voire exotiques, et où les conditions de

sécurité et d'hygiène ne seront pas au rendez-vous, faute de moyens. Par conséquent, il existe un véritable risque industriel.

Patrick BROCHARD

Concernant la santé au travail, la difficulté est réelle dans la mesure où chaque salarié est suivi par un médecin tant qu'il est dans l'entreprise. En revanche, le suivi des informations lorsque le salarié change de société est complexe. La transmission de l'information est délicate et insuffisante. Une réflexion doit donc être menée sur la circulation des données relatives à la santé du salarié au cours de sa vie professionnelle. C'est un réel problème qui limite l'interprétation de l'information pour les personnes qui ont des carrières complexes. Se pose également la question de l'impact réel de la directive REACH.

Gilles DIXSAUT

Il est vrai que la multiplication des petites entreprises utilisant les nanotechnologies représente un véritable danger. En effet, nous ne connaissons pas l'ensemble des nanoparticules qui sont mises sur le marché. En outre, les médecins du travail ne sont pas formés de manière approfondie sur les risques pour la santé de ces substances de taille nanométrique.

Jacques BORREL

L'industrie nucléaire a progressé dans ce domaine car un dossier médical a été établi afin de suivre le salarié. Se pose alors le problème de la liberté individuelle et du champ de compétences de ce dossier. En effet, le salarié est souvent amené à travailler à l'étranger. Or il est difficile de vérifier dans quelles conditions il a travaillé dans ce genre de missions.

Olivier MARTIN

Nous sommes confrontés à la concurrence internationale et nous devons généraliser les bonnes pratiques.

Benoît CROGUENEC

La normalisation est un moyen de mettre en place des précautions qui pourront être partagées par tous.

IV. La position des industriels sur les dispositions réglementaires et sur l'information du public et le débat en matière de nanotechnologies

1. Les dispositions réglementaires

Roland SCHAER

Les porteurs d'avis préconisent une normalisation sur les nanoparticules. Ils souhaitent que soit mise en place d'une directive analogue à celle de REACH pour les nanotechnologies. Quelle est votre position sur cette proposition ?

Gilles DIXSAUT

L'application directe du règlement REACH ne rend pas nécessaire la mise en place d'une directive spécifique pour les nanomatériaux. Si l'industriel met en évidence les dangers d'un produit sous sa forme nanométrique, il doit en avertir les autorités, même pour des produits en faible quantité. Toutefois, la volonté de l'AFSSET est de prendre en compte de manière spécifique les produits de taille nanométrique.

Francis PETERS

REACH est un règlement européen de 550 pages. Il est assez complexe et porte sur les substances chimiques ainsi que sur leur mode de préparation. Les nanoparticules sont donc comprises dans ce règlement. REACH concerne 30 000 substances déjà commercialisées. Il s'agit d'une mise à niveau des conditions de protections sur ces substances. Toutefois, je n'ai pas l'impression que cette forme physique soit réellement prise en compte par cette directive. Il est donc nécessaire de l'inclure de manière spécifique.

De la salle

La directive REACH provient d'une initiative américaine.

Paul-Joël DERIAN

Ce document complexe ne couvre pas l'ensemble des formes physiques des substances chimiques. Par ailleurs, cette réglementation est nouvelle. Il est donc nécessaire de prendre le temps d'apprendre à l'appliquer. En outre, nous devons savoir comment qualifier les produits. Par conséquent, des études supplémentaires sont nécessaires afin de tester à nouveau la toxicité des produits en les considérant comme une substance inconnue. Ainsi, les informations acquises précédemment ne sont pas utilisées si elles sont considérées comme non pertinentes et non applicables, soit parce que la forme physique est nouvelle, soit par manque de confiance envers les études antérieures. Il est donc nécessaire de garder un œil critique. Pour ce faire, nous consultons des experts indépendants.

Christian COLLETTE

Nous réalisons des études afin de caractériser les produits. Selon moi, il est nécessaire d'intégrer les nanoparticules dans le règlement REACH.

Roland SCHAER

Les porteurs d'avis souhaitent une meilleure traçabilité des produits à travers l'étiquetage.

Severin FISCHER

Les citoyens souhaitent être davantage informés sur les produits qui utilisent des nanomatériaux, notamment sur les produits de consommation courante

Patrick BROCHARD

C'est un problème essentiel qui est lié aux problèmes de nomenclature et à l'application de la directive REACH. En effet, l'étiquetage des produits est un outil performant d'information. Toutefois, il doit répondre à des critères rigoureux. Il ne s'agit pas d'écrire n'importe quoi sur les étiquettes des produits. Les fiches de sécurité comportent des informations sur les tests réalisés avant, mais également après la mise sur le marché. Elles renseignent également sur les données présentes sur les étiquettes.

Gilles DIXSAUT

Le terme « *nano* » est un mot très à la mode. J'en veux pour preuve le baladeur Mp3 qui utilise ce terme dans son nom. Une information objective du public est nécessaire. L'étiquetage doit donc être véritablement informatif afin d'éviter un rejet massif de ces produits par ignorance. En outre, nous devons respecter des règles pour la fin de vie de ces matériaux.

Laurent GOUZENES

Je ne vois pas l'utilité de l'étiquetage sur les produits, mis à part pour les informations sur la fin de vie. Il s'agit avant tout d'un problème d'information du public et des professionnels. Nous essayons de produire des matériaux qui ne sont pas toxiques. Nous n'avons pas intérêt à le faire en tant qu'industriels.

Gilles DIXSAUT

Le rôle de l'étiquetage est d'informer le public et d'éviter l'effet OGM, à savoir un rejet massif de ces produits par manque d'information. Il existe un réel problème de dispersion de ces nanoparticules dans l'environnement, à un moment à un autre du cycle de vie. Par exemple, les particules d'argent présentes dans les vêtements peuvent être dispersées dans l'eau lors du lavage en machine.

Dorothee BENOÎT- BROWAEYS

Nous savons tous que les pesticides sont dangereux mais ils sont quand même mis sur le marché. Par conséquent, l'étiquetage de ces produits est nécessaire. Il en va de même pour les nanotechnologies. En outre, nous devons responsabiliser l'utilisateur. Concernant la directive REACH, il y a eu une lutte entre les associations et les industriels sur la prise en compte du caractère spécifique des nanotechnologies. Les produits qui sont mis sur le marché ne sont pas tous inoffensifs. Par conséquent, la traçabilité est nécessaire.

Kai SCHIERHOLZ

Nous ignorons les effets des nanoparticules ainsi que leur toxicité. Par conséquent, il est nécessaire d'informer les citoyens sur le danger potentiel que ces produits représentent. L'étiquetage est donc important afin d'informer le consommateur et de lui laisser le choix d'utiliser ou non les produits issus des nanotechnologies.

Paul-Joël DERIAN

Il est hors de question de cacher quoi que soit au consommateur. Toutefois, j'estime que la multiplication des labels sur un produit rendrait la lecture de l'étiquette encore plus difficile qu'elle ne l'est actuellement, alors que les informations présentes sont indispensables. Le consommateur doit être en mesure de choisir librement d'acheter ou non les produits utilisant des nanotechnologies.

Christian COLLETTE

Il est nécessaire d'informer le public. Pour ce faire, nous devons distinguer les produits dans lesquels les nanoparticules sont confinés de ceux dans lesquels elles sont relativement libres, et risquent de se disperser dans l'environnement. Nous devons nous mettre d'accord sur la sémantique pour que l'étiquette soit lisible et compréhensible par tous.

Patrick BROCHARD

Je souscris à ce qui vient d'être dit. Il ne faut pas confondre l'étiquetage dédié aux professionnels avec celle destinée aux consommateurs. Le message doit donc être adapté au public visé.

Francis QUINN

Les produits cosmétiques possèdent des étiquettes qui renseignent les consommateurs sur leur composition. L'information est essentielle. Toutefois, le fait d'ajouter des éléments pourrait amener de la confusion. Je ne vois aucune raison de ne pas mettre des étiquettes. Toutefois, les informations doivent être pertinentes. Contrairement à ce qui a été dit, la marque de fabrique « *nanoémulsion* » est mis en avant par L'Oréal, et non le contraire. C'est dans l'intérêt de tout le monde d'informer le consommateur.

Laurent GOUZENES

Je ne suis pas contre l'étiquetage mais il doit apporter une réelle information.

Paul-Joël DERIAN

L'étiquetage doit être précis. Des informations très génériques seraient inutiles et conduiraient à une confusion supplémentaire sur ces produits. RHODIA souhaite un étiquetage qui transmet une véritable information.

Dorothee BENOÎT- BROWAEYS

Nous devons rester concrets. Les raquettes de tennis, les crèmes solaires « *écran total* » ou les particules d'argent doivent-ils être étiquetés « *nano* » ?

Paul-Joël DERIAN

Un label générique « *nano* » ne serait pas significatif. En règle générale, les noms génériques décrivent mal les produits.

Kai SCHIERHOLZ

Il est important de dire au consommateur que tant que les propriétés et la toxicologie des ces produits en sont pas connus à 100 %, il est nécessaire de prendre des précautions sur leur utilisation. Par conséquent, nous devons informer les consommateurs tout en leur laissant le choix d'acheter ou non des produits utilisant les nanotechnologies. Pour répondre à Dorothee BENOÎT-BROWAEYS, nous n'avons jamais caché la présence de nanotubes de carbone dans les raquettes de tennis.

2. L'information du public**Roland SCHAER**

Comment concevez-vous l'exigence de transparence ? Quel est le rôle des associations en la matière ? Quelles formes le débat public doit-il prendre ?

Francis QUINN

Les associations ont un rôle très important à jouer. Elles sont d'ailleurs représentées au sein d'ICON. Cet échange est très important. Nous ne pouvons apprendre qu'en avançant ensemble.

Laurent GOUZENES

Nous sommes tous des consommateurs. Par conséquent, nous avons tous envie d'être protégés. Il est important de savoir qui effectue les études et qui les finance. Il subsiste toujours des doutes sur les études menées par les industriels. Est-ce les industriels qui doivent les financer ou la société dans son ensemble ? Lorsque ce sont les industriels qui financent les études, leurs concurrents n'admettent pas les résultats. En outre, si cette étude ne démontre aucune toxicité, elle est considérée comme suspecte. La recherche doit-elle être française, européenne ou mondiale ? J'aurais tendance à privilégier la mutualisation au vu des coûts importants de ce type de recherche.

De la salle

Lors de la table ronde organisée avec les acteurs de la recherche, il était beaucoup question de moratoire et d'autorisation de mise sur le marché. Or le débat d'aujourd'hui n'a pas mentionné ces questions alors que nous sommes en présence d'industriels. Il est simplement question d'étiquettes. Je souhaite donc savoir si les industriels considèrent qu'un moratoire est utile.

Roland SCHAER

Je précise qu'il est question d'un moratoire sur la mise sur le marché des produits, non sur les études. Lors du débat avec les acteurs de la recherche, l'accent était mis sur le décalage entre le monde de la santé qui met en place des réglementations importantes sur la mise sur le marché de produits pharmaceutiques et le monde industriel où les règles semblent moins restrictives.

Paul-Joël DERIAN

Si nos clients sont intéressés et que le produit est sûr, il sera mis sur le marché. Si le bénéfice n'existe pas, l'industriel ne s'engagera pas dans cette recherche.

Christian COLLETTE

Nous sommes à un stade de pilote en ce qui concerne le nanotube de carbone. Son effet de surface dépend de la manière dont il est fabriqué. Il est nécessaire d'en produire en volume suffisamment important pour en obtenir un échantillon représentatif. Nous ne connaissons pas de manière précise les propriétés qu'apporteront ces produits dans leur application finale. Nous devons échantillonner et faire des essais. Aujourd'hui, nous avons besoin de fabriquer des produits pour déterminer s'ils ont un intérêt. Si le moratoire empêche les études applicatives, il doit le faire pour tout le monde. Nous ne devons pas délaissier le côté applicatif au profit des études toxicologiques. Nous devons prendre en compte l'ensemble des paramètres.

De la salle

Un industriel s'adresse à un consommateur. Une logique consumériste a des conséquences. L'industriel s'intéresse aux effets immédiats des produits sur la santé. Or l'environnement n'existe pas dans ce raisonnement. Il est nécessaire de déterminer les risques des nanotechnologies dans leur cycle de vie. Les industriels doivent se vivre aussi comme des citoyens.

Francis QUINN

Nous avons des connaissances sur certaines nanoparticules. Concernant le dioxyde de titane, nous avons mis au point des écosystèmes modèles afin d'étudier leur cycle de vie. Nous avons présenté nos résultats. Cela ne veut pas dire que nous savons ce qui se passe pour l'ensemble des nanomatériaux. Mais ceux que nous utilisons ne sont pas toxiques.

De la salle

Pourquoi L'Oréal n'assume pas son utilisation des nanotechnologies et modifie sa politique de marketing en retirant le terme « *nano* » de ces produits ? Vos clients méritent des explications d'autant plus que vous revendiquez ce côté éthique.

Roland SCHAER

Lors de la table ronde avec les acteurs de la recherche, le remplacement du terme « *nano* » par « *molécule* » a été évoqué par Catherine BRECHIGNAC.

Francis QUINN

Cela n'a pas de sens. Je vous assure que L'Oréal n'a pas modifié sa politique pour retirer le terme « *nano* » de ses produits. Par ailleurs, le fait de confondre les nanoparticules et les molécules est une faute.

Roland SCHAER

L'attitude citoyenne doit émerger des débats tels que celui que nous organisons aujourd'hui.

Questions aux politiques et aux pouvoirs publics

Table ronde n°3

Intervenants :

Patrick ALNOT, Direction générale de la Recherche et de l'Innovation, Ministère de la Recherche

Sophie BOUYER, Direction générale de l'Alimentation, Ministère de l'Agriculture

Jean CAUNE, vice-président de la communauté d'agglomération grenobloise

Emmanuel CAQUOT, Direction générale des Entreprises, Ministère de l'Industrie

Armelle GEORGE-GUITON, Direction générale de la Santé, Ministère de la Santé

Philippe LEMOINE, membre de la CNIL

Marc LIPINSKI, vice-président de la Région Ile-de-France

Claude SAUNIER, vice-président de l'OPECST

Renzo TOMELLINI, Direction générale de la Recherche, Commission Européenne

Des représentants des Cahiers d'Acteurs :

Dorothée BENOÎT- BROWAEYS (VivAgora)

José CAMBOU (France Nature Environnement)

Laurent CHICOINEAU (NanoDialogue et CCSTI de Grenoble)

Alain GRIMFELD (Comité de prévention et de la précaution)

Claudia NEUBAUER (Fondation Sciences Citoyennes)

Les débats ont été animés par Daniel BOY, CEVIPOF

Roland SCHAER

Je vous rappelle la démarche que nous avons utilisée pour l'organisation de ces débats. La Cité des Sciences et de l'Industrie a été sollicitée par le Ministère de la Recherche et celui de l'Industrie pour organiser un débat sur les nanotechnologies. Nous avons tenté de faire un état des lieux des préoccupations sur les nanotechnologies et d'effectuer une synthèse provisoire des recommandations issues de travaux d'experts, de débats publics ou d'associations. Ces dernières sont rassemblées dans 14 cahiers d'acteurs qui représentent le socle des discussions de ces deux journées.

Un comité de pilotage indépendant a été constitué afin de superviser ce débat et d'organiser les cahiers d'acteurs, à partir desquels les modérateurs pour synthétiser les avis de ces groupes de travail. Dans un deuxième temps, les tables rondes rassemblent des intervenants qui partagent un même domaine de compétences et de responsabilité afin d'axer le débat sur l'action. Elles sont divisées en trois :

- les acteurs de la recherche qui a donné un lieu à un débat intéressant ;
- Les industriels qui étaient présents ce matin ;
- Les élus et les pouvoirs publics.

Enfin, nous avons demandé aux porteurs d'avis d'être présents afin de recadrer le débat sur les propositions et leurs recommandations. A l'issue de cette journée, le Ministre de l'Industrie et le Ministre de la Recherche viendront conclure cette série des débats et donner la position du

gouvernement. Nous inaugurerons ensuite l'exposition consacrée aux nanotechnologies à la Cité des Sciences et de l'Industrie.

Daniel BOY

Je tiens à vous signaler que notre agenda est serré car nous devons impérativement terminer à 17 heures 30 pour les interventions des ministres.

Daniel BOY présente les différents intervenants.

I. Promotion de la recherche publique

Les porteurs d'avis se sont interrogés sur les moyens matériels accordés à la recherche publique (crédits, personnels, programmes). Ils demandent s'il n'est pas nécessaire de fixer des domaines prioritaires et s'enquière de l'investissement dans la recherche sur les risques et de l'éthique dans l'enseignement des sciences.

Renzo TOMELLINI

Tout bon fonctionnaire européen se sert du traité. L'une des missions de la Commission Européenne est de soutenir la compétitivité de l'Europe, tout en s'assurant que les conditions de travail des salariés européens soient plus sûres. Pour ce faire, nous mettons en place des programmes cadre sur 7 ans. Dans le programme 2006-2013, les nanosciences sont une priorité. Nous avons dépensé 1,4 milliard d'euros dans ce domaine. La Commission Européenne finance la recherche qui vise à générer des connaissances. En effet, nous devons savoir ce qui se passe à l'échelle nanométrique. La physique quantique joue un rôle.

Nous étudions ce domaine afin que l'Europe ne fasse pas la même erreur que jadis, à savoir développer une science puis importer la technologie d'autres pays. En effet, la connaissance scientifique doit être créatrice de richesses économiques et donc porteuses d'emploi pour l'Europe. Cela pose notamment la question de la propriété intellectuelle. Nous devons agir dès à présent : il ne faut pas attendre les inconvénients et créer tout de suite afin d'anticiper.

Daniel BOY

La recherche sur le risque est donc une priorité pour l'Union Européenne, notamment dans les appels d'offre.

Renzo TOMELLINI

Il s'agit effectivement d'une des priorités.

Daniel BOY

Quelles sont les 3 priorités pour la Commission Européenne ?

Renzo TOMELLINI

Les 3 priorités sont les suivantes :

- comprendre ce qui se passe à l'échelle nanométrique ;
- développer l'utilisation de ces technologies dans l'industrie afin de sauvegarder la compétitivité de l'Europe ;
- définir des mesures à prendre en cas de problèmes.

Patrick ALNOT

Je souhaite revenir sur la définition des nanotechnologies. En effet, ce terme recouvre beaucoup de domaines. Il existe deux grands courants : la voie ascendante et la voie descendante. En France, des efforts importants ont été axés sur la voie descendante, avec notamment le grand centre de Grenoble. Nous avons axé notre effort sur la recherche sur la microélectronique.

Le pacte sur la recherche a mis en place deux types des outils :

- les Réseaux Thématiques de Recherche Avancée (RTRA) pour conforter la recherche fondamentale ;
- les pôles de compétitivité, comme MINALOGIC à Grenoble, qui ont également un rôle à jouer.

Par la suite, le schéma français a mis également sur la recherche publique, en créant des centrales de proximité qui ont amené les chercheurs à s'initier à cette nouvelle technologie, que l'on doit distinguer de la nanoscience.

Daniel BOY

Les priorités du Ministère de la Recherche sont-elles identiques à celles de Commission Européenne, à savoir la connaissance, l'innovation et l'étude sur les risques ?

Patrick ALNOT

Je le confirme. La notion du risque est également présente dans notre démarche.

Daniel BOY

La question du risque est récurrente dans la plupart des cahiers d'acteurs.

Marc LIPINSKI

Le Conseil Régional d'Ile-de-France soutient la recherche en créant des outils, comme les Domaines d'Intérêt Majeur (DIM). L'un des domaines que nous avons ainsi labellisé regroupent les nanosciences. En effet, il semble que la plupart des chercheurs qui travaillent dans ce domaine soient basés en Ile-de-France. Ils axent leurs travaux sur la recherche fondamentale. Nous avons donc décidé de financer ces études car la connaissance sur les nanoparticules est primordiale.

Nous avons souhaité contribuer au débat sur les nanotechnologies en organisant une conférence de citoyens. Cette démarche consiste à sélectionner un échantillon de franciliens, de les former à cette thématique particulière et de leur demander de réfléchir sur ce sujet. Ils ont ensuite émis un certain nombre de recommandations. L'une d'entre elles est de donner davantage de moyens à la recherche sur les nanotechnologies. La question du principe de précaution s'est également posé lors des débats que nous avons organisés. Selon les citoyens, ce principe ne doit pas bloquer la recherche sur ces objets, mais amène au contraire une diversification.

La Région Ile-de-France s'est engagée à mettre en œuvre des moyens supplémentaires dans ce domaine. Nous devons nous interroger sur les effets à long terme des nanoparticules. Néanmoins, les effectifs sont insuffisants pour mener à bien ces recherches. En effet, les disciplines comme la métrologie ont souvent été dévalorisées. Les citoyens l'ont d'ailleurs remarqué et s'interrogent sur le développement de sciences anciennes comme la métrologie.

Armelle GEORGE-GUITON

Je m'exprime au nom du directeur général de la Santé, le professeur OUSSIN. Je regrette l'absence de représentants des Directions Générales du travail et de l'environnement car elles œuvrent avec la Direction Générale de la Santé pour étudier les risques liés aux nanotechnologies. Le Directeur Général de la Santé s'est inquiété très tôt du manque de connaissance sur les nanoparticules. Il a donc saisi l'AFSSET pour obtenir un état des lieux des informations dans ce domaine. La connaissance sur les nanotechnologies a été inscrite dès le début comme une priorité dans le cadre du Plan National sur la Santé et l'Environnement et ainsi que du plan Santé Travail. En 2008, un volet spécifique de recherche sur les risques des nanotechnologies sera publié.

Les administrations concernées ont été incitatrices dans ce domaine. En effet, le problème de l'amiante a créé un précédent dans le domaine de la sécurité et la prudence doit être de mise. Je rappelle que l'Etat a été condamné en 2004 au sujet de l'amiante. On a reproché au gouvernement de ne pas avoir initié plus tôt des études dans le domaine. Par conséquent, nous ne souhaitons pas prendre un tel retard dans les nanotechnologies. Le Directeur Général de la Santé a donc mis en œuvre des actions prioritaires. Un Comité de Veille Scientifique et Sanitaire sera mis en place dès qu'un consensus se dégagera sur sa composition. Il sera composé d'experts indépendants, qui ne doivent pas avoir de conflit d'intérêt avec des industriels.

Sophie BOUYER

La Direction Générale de l'Alimentation participe aux travaux initiés par la Direction Générale de la Santé. Nous devons savoir si les nanotechnologies sont utilisées dans le domaine de l'alimentation et, si oui, à quel degré. D'après nos informations, les industriels agroalimentaires font des recherches dans ce domaine. Afin d'estimer ce périmètre réel d'utilisation des nanotechnologies, les ministères concernés ont saisi l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments en juin 2006 pour qu'elle établisse la liste des produits utilisant des nanotechnologies, de les quantifier et de procéder à une évaluation bénéfices/risques. L'agence devra rendre son rapport à la fin de l'année 2007. A partir de cette là, la veille sanitaire et le débat pourront s'organiser. Enfin, la Direction Générale de l'Alimentation est attentive à l'éthique.

Jean CAUNE

Une communauté d'agglomération est un établissement public. Dans quelle mesure une telle entité peut-elle intervenir dans la recherche publique ? C'est au sein du développement territorial que se situe notre intervention. En effet, nous misons sur l'articulation entre la recherche et l'industrie. L'ensemble des communes ont un rôle à jouer dans ce domaine, même si cela ne relève pas de leurs compétences proprement dite. Nos moyens sont définis par la notion d'investissement, non de fonctionnement. Nous devons accompagner les propositions des acteurs scientifiques.

Cela se traduit concrètement par l'intervention de la communauté d'agglomération grenobloise dans la construction d'un projet intitulé MINATEC et associant le CEA, l'INPG et l'université Joseph Fournier. La recherche fondamentale et la recherche appliquée doivent converger. MINATEC est un élément de développement qui a été aidé par la communauté d'agglomération. Le deuxième exemple d'action de la communauté d'agglomération grenobloise est le projet « *Nanobio* » en faveur de la recherche fondamentale et appliquée. Nous ne pouvons pas nous limiter à un accompagnement. Nous avons un rôle politique à jouer en écoutant les doléances des citoyens.

Emmanuel CAQUOT

Les progrès des nanotechnologies créent un champ applicatif prometteur. Son principal secteur d'application est l'électronique. Toutefois, nous devons veiller à ne pas perdre notre savoir-faire. Le deuxième secteur applicatif des nanotechnologies concerne les matériaux. Il n'est pas encore aussi développé que celui de l'électronique. Enfin, les nanotechnologies peuvent être utilisées dans le domaine de la santé, avec notamment le médicament ciblé. L'Etat doit soutenir la recherche coopérative. C'est le sens de notre travail autour de l'électronique. Les pôles de compétitivité sont nés de cette initiative.

Il est clair que les citoyens sont angoissés au sujet des nanotechnologies. Dès 2004, une étude a démontré la nécessité de prendre en compte l'aspect éthique. La France a été en avance dans ce domaine avec la création de la CNIL en 1978. Par ailleurs, nous devons apprendre de l'industrie nucléaire française qui a bien saisi l'importance du partage des informations avec les consommateurs et les citoyens. Notre rôle est d'accompagner les recherches éthiques. Enfin, le dernier volet porte sur les conditions de travail des salariés ainsi que sur la durée de vie des produits et leur impact pour l'environnement.

Claude SAUNIER

L'Office Parlementaire des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST) s'implique dans ce domaine. En effet, le Parlement craint que ne s'amplifie le décalage entre l'opinion publique et les sciences. Nous ne souhaitons pas non plus que des fantasmes se développent autour des nanotechnologies. Par conséquent, une clarification de ce concept est indispensable. Par ailleurs, des choix sont nécessaires. Pour ma part, je préconise le développement de programmes qui répondent aux besoins les plus immédiats de la population. Le confinement des chercheurs dans leur domaine est dangereux. Il est nécessaire d'intégrer des chercheurs en sciences humaines dans la recherche en nanotechnologie. Nous devons lutter contre le morcellement des centres de recherche.

Daniel BOY

Nous nous apercevons donc que les priorités diffèrent selon les acteurs.

Dorothee BENOÎT- BROWAEYS

Je suis gênée par le fait que chacun justifie une intervention dans son champ propre. Or les citoyens attendent des politiques une mise en cohérence des projets et des acteurs pour éviter des compétitions stériles, garantir l'intérêt général et donner du sens à l'effort collectif. Il semble qu'un gouffre existe entre les sciences dures et les sciences humaines. En outre, nous avons l'impression que les pouvoirs publics s'organisent sans demander l'avis à la société civile.

Laurent CHICOINEAU

Les jeunes chercheurs demandent que l'éthique leur soit enseignée dans les écoles doctorales. Ils nous ont fait part d'une certaine détresse. En effet, beaucoup de chercheurs ne comprennent pas les attaques dont ils font l'objet, et ils ont peu d'outils analytiques pour y répondre. La communication seule n'est pas suffisante. Il faut enseigner l'éthique dans la recherche.

Docteur GEORGE-GUITON

Les Directions concernées par les risques dus aux nanotechnologies souhaitent afficher de façon plus cohérente leurs actions. Nous avons donc décidé de mettre en place un plan d'action qui rassemblera l'ensemble de nos travaux dans ce domaine. Il ne faut pas produire de manière importante un produit qui peut s'avérer toxique à l'avenir, comme ce fût le cas pour le plomb ou pour l'amiante. Nous avons saisi des agences sanitaires ainsi que l'institut de veille sanitaire. Un état de lieu sera effectué le 6 juin. Certes, les épidémiologistes ne sont pas en nombre suffisant mais ils existent. La France est très active au sein de l'OCDE : un groupe s'est constitué afin de livrer des recommandations, notamment en matière de conditions de travail. Un autre groupe travaille de manière globale sur une éventuelle gouvernance mondiale.

II. Les mesures de visibilité et de contrôle**Daniel BOY**

Les porteurs d'avis souhaitent la création d'un observatoire des nanotechnologies afin de procéder à un état des lieux, de recenser les recherches ainsi que les problèmes. Comment pourrait être composé cet observatoire ? Par des scientifiques, des philosophes ou des représentants d'associations ?

Marc LIPINSKI

Les citoyens d'Ile-de-France ont préconisé la constitution d'un tel observatoire. J'estime qu'il doit être mené au niveau européen. Par ailleurs, je m'interroge sur la représentation de la société civile à but non marchand. Nous nous posons la question de la présence des syndicats, mais également des

associations de consommateurs dans les pôles de compétitivité. La seule présence de ces acteurs non intéressés modifie le point de vue des chercheurs.

Nous devons développer l'éthique dans les écoles d'ingénieurs qui sont la source des futurs dirigeants de ce pays. Enfin, les produits nanotechnologies sont très en-dessous du seuil minimum fixés par la directive REACH afin que ces matériaux soient analysés d'un point de vue toxicologique. Il existe donc un vide juridique et réglementaire dans ce domaine.

Jean CAUNE

Le développement des nanosciences et des nanotechnologies représente une occasion formidable de traiter des enjeux de société. Le premier est d'intégrer le citoyen dans la relation entre le politique et le scientifique. La question de risque doit également se poser, qu'il soit toxicologique ou relatif aux enjeux et aux objectifs citoyens. Il existe un risque réel dans la priorité à la miniaturisation, à savoir le fait de privilégier le plus vite, le plus petit et le moins cher. Nous risquons de nous diriger vers une société essentiellement portée sur l'efficacité et le rendement, en mettant de côté les questions d'éthiques. L'autre enjeu est de déterminer la manière dont s'organise notre société. Le citoyen et les sciences sociales doivent intervenir dans ce domaine. Les débats sont le lieu d'un échange et permettent d'éviter la création d'une démocratie technicienne.

Daniel BOY

La question de la concertation publique et de l'intervention des citoyens dans la recherche a été soulevée dans de nombreux cahiers d'acteurs.

Alain GRIMFELD

Nous sommes favorables à la mise en place d'un observatoire sur les nanotechnologies. En effet, il existe un déficit de métrologie dans le domaine de la santé et de l'environnement. Il est nécessaire de définir des indicateurs pertinents. En effet, il est difficile d'apprécier les effets biologiques des nanotechnologies sur le milieu vivant en général. Les recherches doivent s'orienter sur l'impact de ces nanoparticules.

Daniel BOY

C'est le référentiel des différentes directions. Le scandale de l'amiante est encore présent dans les esprits.

Armelle GEORGE-GUITON

Le Comité de Veille Scientifique et Sanitaire que nous souhaitons mettre en place peut très bien s'intituler Observatoire. En effet, il a pour but d'étudier les risques des nanotechnologies pour la santé mais également les risques sociaux. Nous sommes en effet préoccupés par la santé mentale.

Renzo TOMELLINI

La Commission Européenne a investi 4 millions d'euros afin de financer un observatoire sur les nanotechnologies. Le dossier doit être déposé avant mai pour une mise en œuvre à la fin de l'année. Il est important de définir les responsabilités au sein de cet observatoire. Nous devons choisir le niveau le plus efficace pour mettre en place des actions.

Nous publions aujourd'hui le résultat du premier séminaire au sujet de la durée de vie des nanoparticules. C'est une première internationale. La Commission Européenne a mis en place une stratégie dans ce domaine. Le développement des nanotechnologies est tel que l'ensemble des acteurs concernés doit se regrouper. L'approche doit être intégrée, sûre et responsable.

José CAMBOU

Le cahier d'acteurs de France Nature Environnement, qui est un représentant de la société civile à visée non marchande, a demandé la création d'un observatoire, mais pas seulement sur la recherche publique. Par ailleurs, il doit être français et porter sur des domaines élargis. Il est évident qu'au vu du nombre de sujets, il est important d'en parler collectivement. En outre, je ne supporte plus les plans de l'Etat qui arrivent « *clés en main* ». Ces plans doivent se construire en amont avec les acteurs de la société civile. Le Comité de Veille proposé par la Direction Générale de la Santé que vous présentez doit évoluer tout de suite, tant dans sa composition, son objet et son mode de fonctionnement. Les associations sont d'accord pour y participer, mais d'une manière égalitaire.

Jean CAUNE

Cette intervention nous montre qu'il est grand temps de remettre de l'ordre dans ce domaine. Selon moi, les enjeux sont tels qu'il est nécessaire de constituer une agence européenne. Je suis d'accord pour que la société civile soit partie prenante dans cet observatoire. Il ne faut pas non plus sous-estimer la capacité de persuasion des lobbys industriels.

Emmanuel CAQUOT

Il ne faut pas oublier les PME qui doivent être informées de ce genre de technique.

De la salle

J'aborde la recherche médicale, notamment dans le traitement du cancer. Les malades ne vont pas attendre 10 ans avant que des médicaments susceptibles de leur sauver la vie soient mis en place.

Renzo TOMELLINI

En effet, si la technologie peut sauver la vie humaine, avons-nous le droit d'attendre ?

De la salle

L'intervention de Sophie BOUYER semblait sous-entendre que la Direction Générale de l'Alimentation considère que des nanoparticules sont présentes dans les aliments mais qu'elle ignore lesquels.

Sophie BOUYER

L'alimentaire n'est pas le domaine prioritaire des nanotechnologies. Nous avons toutefois demandé une étude sur l'utilisation éventuelle des nanotechnologies dans ce domaine. L'agence donnera des éléments de réponse ainsi qu'un avis circonstancié en juillet 2007.

Philippe DUBERGE

Je suis surpris que les intervenants recommandent le niveau européen pour constituer un observatoire sur les nanotechnologies. Selon moi, il est plus urgent de recenser les personnes qui travaillent dans ce domaine. Par ailleurs, l'étude des risques est prioritaire. Est-il possible d'obtenir rapidement la liste des acteurs qui travaillent sur ces questions ?

Marc LIPINSKI

Il ne s'agit pas de suivre les toxicologues mais bien de faire un état des lieux des produits.

III. Les mesures de réglementation destinées à informer et protéger le consommateur, les citoyens et les salariés**Daniel BOY**

Nous avons parlé de bonnes pratiques avec les industriels mais la réglementation publique est importante pour la protection des consommateurs et travailleurs. Le thème de l'étiquetage des produits ainsi que de la directive REACH a été abordé ce matin. Quelle est la position des élus et des pouvoirs publics dans ce domaine ?

Armelle GEORGE-GUITON

Nous devons mettre en place des nouvelles réglementations si l'actuelle n'est pas adaptée aux nanotechnologies. La réglementation chimie récente aborde la protection des salariés. Il faut savoir que les produits nanotechnologies sont considérés comme des produits chimiques. Il existe également la problématique des substances CMR. Je rappelle que le dioxyde de titane a déjà été classé comme un produit cancérigène 2b. Par conséquent, les mesures de protection des travailleurs doivent être mises en œuvre dès à présent. Il s'agit de la stricte application du Code du Travail.

Sophie BOUYER

Nous bénéficions d'une mesure de protection du consommateur qui est l'une des plus drastiques au monde. Elle est basée sur l'interdiction de mise sur le marché de produits dangereux. Le principe de précaution s'applique également de manière stricte. La prise de décision est basée sur une évaluation du risque. En fonction du résultat de ces études toxicologiques, le gouvernement prendra des mesures qui peut aller jusqu'à l'interdiction de ces produits. Concernant les nanotechnologies, nous n'avons pas demandé à l'agence sanitaire de recenser les pratiques interdites, mais d'identifier des risques émergents. Si le développement de produits utilisant des nanotechnologies est envisagé par les industriels, l'agence doit en estimer les bénéfices et les risques. Ce rapport mettra de décider s'il est opportun de lancer des études sur les risques et s'il est nécessaire de prendre des mesures de gestion spécifique et de proposer une nouvelle réglementation. Il s'agit avant tout d'informer les autorités sur ce qui est possible dans le domaine alimentaire et de se positionner très en amont du risque.

Marc LIPINSKI

Beaucoup de cosmétiques ainsi que du ciment contiennent du dioxyde de titane. Comment concilier le classement de cette substance comme étant cancérigène et le fait que les produits utilisant le TIO₂ soient très nombreux ?

Armelle GEORGE-GUITON

Je tiens à préciser que de nombreux produits sont classés en cancérigène 2b. C'est le cas pour toutes les substances qui présentent un risque potentiel et sur lesquels les études toxicologiques n'ont pas encore abouti. Les produits CMR, dans le sens du Code du Travail, se situent dans la catégorie 1 qui regroupe le tabac et la pilule contraceptive. La classification en 2b représente le début d'une alerte. Toutefois, la Direction Générale de la Santé n'a pas le pouvoir d'entraver la liberté commerciale.

Daniel BOY

Quelle est la position des élus par rapport à la directive REACH ? Pouvons-nous intégrer les nanotechnologies dans cette dernière ?

Renzo TOMELLINI

La directive REACH intègre déjà les nanoparticules. La protection des consommateurs, des salariés et de l'environnement a été mentionnée lors des débats. Il existe un rapport risque/bénéfices pour tous les produits, y compris pour les médicaments. En effet, on accepte d'administrer un poison aux malades atteints de cancer dans l'espoir d'obtenir un bénéfice beaucoup plus important. Nous ne pouvons pas assurer que chaque nanoparticule soit sûre mais nous voulons que le produit qui arrive sur le marché soit sûr et que les salariés soient protégés. La directive REACH s'applique aux nanotechnologies comme à tous les produits qui sont ou seront présents sur le marché. Les producteurs doivent s'assurer que leurs produits ne comportent pas de risques, de la fabrication

jusqu'à l'utilisation. Les nanoparticules d'argent semblent nouvelles. Par conséquent, une législation spécifique est peut-être nécessaire.

Emmanuel CAQUOT

Le mot « *nano* » engendre de la confusion. Les nanotubes de carbone utilisés dans les médicaments ont été évalués. En outre, la réglementation est également présente dans les cosmétiques et dans la chimie. Il est nécessaire de normaliser l'ensemble de ces mesures. Ces réglementations ne peuvent être élaborées qu'au niveau européen pour une plus grande efficacité.

José CAMBOU

Des informations très contradictoires ont circulé durant ces deux journées de débat, notamment sur le danger que représente ou non le dioxyde de titane. Cela prouve, s'il en était encore besoin, l'importance des échanges et de la communication. En outre, je déplore le manque de législateurs autour de cette table ronde même si nous en avons un ! Nous souhaitons une législation adaptée aux nanotechnologies. Le règlement REACH n'est pas le bon outil pour les problèmes dont nous avons débattu. Je souhaite que le législateur français rédige un texte sans attendre l'Union Européenne. Mais nous souhaitons un texte européen ; la France qui va assurer la présidence de l'Union en 2008 pourrait avoir cette initiative.

L'étiquetage est très important pour l'information des consommateurs. Nous devons savoir si des nanoparticules sont présentes dans les produits que nous achetons. Certains se plaignaient que les étiquettes mentionnent déjà beaucoup d'information et craignaient un problème de lisibilité et de compréhension. Il suffit juste de faire de la place et de retirer des étiquettes tout ce qui ne relève pas de l'information. Enfin, la réglementation et la planification concernant les déchets ne prennent pas en compte pas les nanotechnologies. Il est pourtant primordial d'anticiper la fin de vie de ces produits.

Dorothee BENOÎT- BROWAEYS

La concertation doit être au cœur de nos politiques. Nous devons nous intéresser à la convergence. La réglementation doit d'abord déterminer les critères pertinents à prendre en compte, s'agissant des nanotechnologies. Nous devons nous interroger sur l'électronique ambiante dont le contrôle est difficile et des implants électroniques qui se développent dans le cadre du projet MINATEC. La CNIL avait pris en main la question de l'informatique en 1978 en se préoccupant des usages. Nous devons intégrer cette réflexion sur les usages dans les nanotechnologies. Cela rejoint le débat que nous avons eu hier concernant l'autorisation de mise sur le marché. Je rappelle que les citoyens qui ont participé au débat sur les OGM avaient demandé la création d'instances de surveillance.

Alain GRIMFELD

Il existe une véritable prise de conscience sur les nanotechnologies, que ce soit dans la recherche ou dans la réglementation. Des textes comme la directive REACH régissent les produits à l'échelle micrométrique. Or cela ne peut pas être transposé aux substances de taille nanométrique. Nous devons donc mettre en place une réflexion spécifique sur les nanotechnologies. Se satisfaire de la

directive REACH dans le domaine des nanoparticules est une faute majeure, selon moi. Le principe de précaution est un principe d'action qui est basé sur des hypothèses tangibles. Or notre ignorance sur les nanotechnologies est vaste.

Jean CAUNE

Le législateur n'est pas resté inactif. Nous nous situons dans une rupture scientifique. Comme cela a été dit précédemment, il est impossible d'extrapoler les théories scientifiques du domaine micrométrique au domaine nanométrique. Nous devons donc nous adapter. L'OPECST m'a chargé de reprendre en l'adaptant un rapport que j'avais rédigé sur la microélectronique. Les nanotechnologies sont spécifiques. Cela justifie également un véritable débat parlementaire. A mon sens, le niveau pertinent pour la réglementation est l'Europe. Mais il n'est pas exclu que le législateur français travaille sur un texte.

Francis QUINN

Je signale que le dioxyde de titane est un terme générique. Les formes de TIO₂ qui sont utilisées dans les filtres solaires commercialisés par L'Oréal ne sont pas cancérigènes.

Daniel BOY

Le Ministre délégué à l'Enseignement Supérieur et à la Recherche, François GOULARD, ne pourra pas être parmi nous ce soir pour clore le débat. Je souhaite connaître la réaction des élus concernant l'étiquetage des produits.

Armelle GEORGE-GUITON

Le Ministère de la Santé souhaite être capable de surveiller les produits mis sur le marché qui utilisent des nanoparticules. Nous n'avons pas les moyens de le faire en raison de la loi de la liberté commerciale que nous avons adoptée avec l'Europe. Nous souhaitons connaître les produits pour protéger le consommateur. Nous avons donc saisi l'AFSSET pour avoir une vision globale du cycle de vie des nanoparticules. La Direction Générale de la Santé est donc en phase de réflexion sur l'étiquetage pour le moment.

Renzo TOMELLINI

La liste des produits basés sur les nanotechnologies est disponible Europe. Mais la question de l'étiquetage dépend du secteur. Le terme « *nano* » est parfois utilisé pour augmenter les ventes. Je fais notamment référence au baladeur Mp3 d'une célèbre entreprise informatique. En outre, l'approche est différente selon les pays. Cela fait référence à l'attitude des citoyens face aux évolutions technologiques. Il est nécessaire de mettre en pratique une réglementation dans ce domaine, tout en restant pragmatique.

Claude SAUNIER

L'arbitrage est difficile. Toutefois, au dessus de la liberté du commerce, l'Etat a la responsabilité d'assurer la sécurité sanitaire de la population.

IV. Mesures destinées à assurer la protection de la vie privée**Daniel BOY**

Les porteurs d'avis s'interrogent sur le renforcement de la CNIL en matière de nanotechnologies.

Philippe LEMOINE

La CNIL travaille actuellement sur les étiquettes RFID. Elle se sent concernée par les nanotechnologies en raison de trois phénomènes particuliers. Tout d'abord, la miniaturisation représente un domaine applicatif très important dans le secteur de l'informatique et de l'électronique. Ce sont des thèmes essentiels pour l'avenir de ces technologies. En effet, la dynamique des technologies de l'information est portée par la loi de Moore (doublement tous les 18 mois de la performance des composants technologiques) qui aura de plus en plus de mal à se vérifier avec ces nanotechnologies.

Ensuite, ces nanotechnologies mettent en avant des enjeux idéologiques. En effet, l'accroissement potentiel des capacités humaines en utilisant les nanotechnologies est terrifiant car elle associe les mythes du « *golem* », de « *Big Brother* » et du « *surhomme* ». La CNIL s'attend donc à des débats importants de société dans ce domaine.

Enfin, la multiplication des composants intelligents doit être mise en relation avec le réseau Internet. A l'heure actuelle, 4 millions d'adresses sont disponibles grâce à la version IPv4 du protocole Internet. Or la prochaine version IPv6 permettra d'attribuer une adresse, non pas pour chaque humain, non pas pour chaque objet qui nous entoure, mais pour chaque atome de chaque objet qui existe sur terre. Il sera donc virtuellement possible de contrôler chaque atome.

La CNIL participe aux débats nationaux sur les nanotechnologies afin de mieux comprendre ce domaine. La législation sur l'informatique et les libertés est mal connue. La CNIL fournit donc des efforts pédagogiques et surveille la mise en œuvre de cette réglementation. Celle-ci repose sur des droits accordés aux personnes :

- le principe de fidélité et de proportionnalité (on ne peut collecter et traiter des données qu'en fonction d'une finalité déterminée, précise et légitime) ;
- toute personne a un droit d'accès sur les informations qui le concerne ;
- le principe de loyauté (toute personne a le droit de savoir que des informations sont recueillies sur elle et ce consentement doit être libre et éclairé) ;
- il existe des données qu'il est impossible de collecter, notamment sur la race, les mœurs sexuelles, les opinions et les croyances.

La CNIL doit faire connaître son travail. Nous devons mettre en œuvre une action internationale, l'objectif étant de signer un traité international dans ce domaine. Enfin, la CNIL manque de

moyens. En effet, elle est composée de 17 membres et utilise les services de 80 personnes. Nous tentons d'avoir davantage de moyens.

V. Les mesures d'information et de concertation avec le public

Daniel BOY

Les porteurs d'avis se sont interrogés sur la nécessité d'une information régulière sur les nanotechnologies, notamment à travers l'organisation périodique de débats publics comme celui-ci et de conférences de citoyens, à l'image de celle organisée par le Conseil Régional d'Ile-de-France.

Renzo TOMELLINI

La Commission Européenne souhaite impliquer les citoyens. Le dialogue avec la société est tout à fait essentiel. Nous avons débloqué des fonds pour financer des projets. C'est une façon de lancer les débats et de trouver une méthodologie pour impliquer les citoyens. Je suis à l'écoute des porteurs d'avis sur ce point. Chacun a des moyens différents pour faire participer le public.

Jean CAUNE

Cette idée du débat provient du déficit d'information sur les décisions de la communication d'agglomération de Grenoble. En effet, nous prenions des décisions sans en maîtriser les raisons. Nous avons donc demandé l'aide de chercheurs en sciences sociales pour traiter de ces questions et nous proposer leurs préconisations, notamment en organisant une conférence citoyenne. Nous avons fait appel à VivAgora et au Centre de Culture Scientifique Technique et Industrielle (CCSTI) de Grenoble. Nous devons mettre en culture la science.

En effet, la technique n'est pas seulement un savoir. Elle doit passer par un discours. Le débat comme celui-ci est un moyen de faire participer les acteurs de la société civile. Tout débat nécessite une co-construction entre les décideurs et les citoyens. Notre approche est donc pragmatique. VivAgora nous a interpellés et nos réponses n'étaient certainement pas à la hauteur des questionnements. Nous devons donc progresser dans ce domaine. Les questions posées par la conférence de citoyens en Ile-de-France sont partagées par tous. Pour conclure, la concertation est nécessaire et le débat doit permettre aux politiques d'envisager de nouvelles approches. Le progrès scientifique ou technique ne porte pas en lui-même le progrès social ou éthique qui ne peut se faire qu'avec les citoyens concernés.

Patrick ALNOT

Nous avons besoin du débat public. A ce titre, je souligne l'action des centres de compétences de nanotechnologies, notamment celui de l'Ile-de-France qui s'est associé avec des citoyens.

Marc LIPINSKI

Nous devons impliquer des acteurs qui ont des points de vue différents sur la question. C'est le seul moyen d'avancer. En outre, les citoyens ont émis des recommandations raisonnables, ce qui prouve

qu'ils sont pertinents et travaillent de manière efficace, à condition qu'ils soient bien formés. Un tel outil montre à quel point les citoyens peuvent s'appropriier des thèmes complexes. Les politiques doivent s'appuyer sur la population. Nous souhaitons mettre en place des projets qui doivent être menés en collaboration entre des chercheurs académiques et les représentants de la société civile. Il s'agit des Partenariats Institutions et Citoyens pour la Recherche et pour l'Innovation (PICRI). Il est important de mettre en place des projets innovants. Nous devons être à l'écoute des citoyens.

Armelle GEORGE-GUITON

Je tiens à signaler que toutes les disciplines seront représentées dans le Comité de Veille que nous souhaitons mettre en place. Un colloque devrait être organisé par la Direction Générale de la Santé en août sur les nanotechnologies. Enfin, le CNAM a proposé de mettre en place un forum permanent subventionné.

José CAMBOU

J'ai noté avec plaisir la reprise du mot co-construction. Le débat public doit avoir de multiples formes à des échelles territoriales multiples. Participer aux débats et à de la concertation nécessite de l'accès préalable à l'information. Nous n'avons pas abordé l'information régulière qui est importante. Elle doit être sincère. En effet, notre mouvement France Nature Environnement a un retour d'expérience de commissions ou espaces où ce n'est pas le cas, les associations sont même parfois obligées d'ester en justice afin d'obtenir une véritable information. Cette notion de sincérité est donc très importante.

Dorothée BENOÎT- BROWAEYS

Les acteurs de VivAgora sont animés par une idée forte, à savoir partager et réaffecter les projets technologiques. Le débat public n'est pas une fin de soi. Notre objectif est la mobilisation des acteurs afin qu'ils se responsabilisent et portent de manière collective les projets. Pour nous, le débat est un contrat entre les parties prenantes. Cela nécessite une prise de position au terme du débat. Or le risque de déception est important. Par conséquent, il est important que les politiques se positionnent et annoncent des actions. VivAgora a inscrit les débats publics dans un processus de durée. Nous demandons que les pouvoirs publics soutiennent les populations qui se sont mobilisées sur ce sujet.

Laurent CHICOINEAU

Je partage cet avis. Un débat ne doit pas être un coup de publicité. Il est nécessaire de l'inscrire dans la durée. Un réseau de centre de culture scientifique technique et industrielle (CCSTI) existe en France. Il a la possibilité de maintenir le contact entre les citoyens, les chercheurs et les industriels. Encore faut-il que ce réseau dispose des moyens de son autonomie.

Alain GRIMFELD

Nous sommes tous citoyens. Par conséquent, l'écoute est primordiale. Les décisions politiques doivent être basées sur le dialogue.

Roland SCHAER

Je vous remercie.

Des manifestants de l'association « Pièces et Main d'œuvre » entrent dans la salle et expriment leurs revendications.

Conclusion

François LOOS
Ministre Délégué à l'Industrie

Le Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche François GOULARD, qui n'a pas pu nous rejoindre ce soir, m'a chargé de vous faire part des éléments qu'il souhaitait partager avec vous. Lorsque nous examinons les nanotechnologies, nous nous apercevons qu'elles suivent les grandes tendances de la consommation :

- la multiplication des services ;
- la tendance accrue de la personnalisation ;
- le fait que les objets doivent raconter une histoire.

En effet, les nanotechnologies sont utilisées pour produire des objets communicants, pour leur conférer davantage d'intelligence, pour favoriser les outils sur-mesure, à l'image des médicaments qui s'attaquent à des cibles précises et également pour construire de nouveaux matériaux. Ces objets issus des nanotechnologies représenteraient 15 % des produits de l'industrie manufacturière en 2015, ce qui est considérable. Les nanotechnologies ont l'air de promettre de nombreux progrès. C'est la raison pour laquelle le Ministère de l'Industrie et celui de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche ont souhaité cette discussion. Ce processus doit s'inscrire dans la durée.

Nous identifions 3 types de risques concernant les nanotechnologies. Tout d'abord, les risques sur l'information doivent être traités par la CNIL. Ensuite, il existe un risque pour les conditions de travail des salariés. Enfin, il s'agit d'un risque de santé publique. Nous devons bénéficier de toutes les garanties nécessaires, eu égard au principe de précaution. Nous avons pris un certain nombre d'initiatives, avec la mise en place des clusters et des pôles de compétitivité. Nous avons engagé des études comparatives pour étudier les actions mises en œuvre dans le monde. Cette étude sera conclue par un colloque qui sera organisé à la fin de l'année. Nous souhaitons également que ce travail soit partagé par les PME.

Le Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche a mis en place un nombre important de réseaux, que ce soit en Rhône-Alpes, en Franche-Comté, à Toulouse, à Lille ou en Ile-de-France. Il existe également des centrales de proximité qui travaillent dans les nanotechnologies, à Orsay, à Nancy, à Strasbourg, à Lyon, à Grenoble, à Montpellier, à Bordeaux, à Limoges et à Rennes. Des centres de compétences ont été créés en 2004. En 2005, l'Agence Nationale de la Recherche a été créée et a pris en charge la coordination du programme sur les nanotechnologies. Le label Carnot a été décerné en 2006 à une vingtaine d'instituts, dont 5 travaillant dans le domaine des nanosciences. Enfin, le pacte pour la recherche a donné la possibilité de créer les Réseaux Thématiques de Recherche Avancée, dont 3 sont consacrés aux nanotechnologies.

Il existe un enjeu économique et scientifique. Par ailleurs, nous sommes conscients des risques. C'est la raison pour laquelle nous avons pris un certain nombre de décisions. Tout d'abord, nous poursuivons l'accompagnement de la recherche et du développement dans ce domaine. Les projets de recherche sur les nanoparticules devront obligatoirement inclure des actions relatives à la sécurité des postes de travail et à la durée de vie des produits. L'accent doit être mis sur le recyclage. Nous avons renforcé les recherches en toxicologie qui méritent un traitement dédié. Des plateformes devraient être identifiées dans ce domaine. Cette démarche, analogue à la directive

REACH, est à l'étude. L'analyse sur la toxicologie des systèmes nanoparticulaires est très complexe. Enfin, nous mettons en place un portail Internet sur les nanotechnologies afin de recenser l'ensemble des débats dans ce domaine.

Nous souhaitons mettre en œuvre des concertations au niveau local. La France intensifiera sa présence dans les instances internationales de normalisation. Le gouvernement est conscient de l'importance des enjeux économiques liés aux nanotechnologies. Nous devons toutefois identifier les risques liés à ces produits. Nous avons mis en place une série de mesures pour amplifier le débat et faire en sorte que les travaux aboutissent en temps et en heure. Je vous remercie pour votre attention.

Roland SCHAER

Je remercie tous les participants de cette conférence sur les nanotechnologies. Ces débats ont été enregistrés et les vidéos pourront être consultées sur notre site Internet. Je vous invite maintenant à vous joindre à nous pour inaugurer l'exposition de la Cité des Sciences et de l'Industrie, coproduite avec les CCSTI de Grenoble et Bordeaux, consacrée aux nanotechnologies.