

## COMPTE-RENDU INTEGRAL DE LA REUNION PUBLIQUE DE STRASBOURG

15 OCTOBRE 2009

### Programme

**Séquence 1 :** Nanosciences et nanotechnologies en Alsace.

*Animateur : Jean Bergougnoux, Président de la CPDP*

*INDIQUER LE NOM DES INTERVENANTS /*

*Marc Drillon, directeur de l'IPCMS, Eric Fogarassy, directeur de l'Ecole nationale supérieure de Strasbourg, Carole Escoffet, chercheuse au ISNN Mulhouse, Khalid Zahouily, société Photons et Polymers, Jean-Luc Rehspringer, société RBNano*

Les orientations générales de la politique européenne en matière de nanotechnologies  
Présentation de la Commission Européenne

**Séquence 2 :** Les programmes de recherche européens et français dans le domaine des nanosciences, du développement des nanotechnologies et de la maîtrise des risques qui s'y attachent. Questions éthiques touchant à la recherche.

*Animateur : Jean-Pierre Chaussade, membre de la CPDP*

Avec la participation de Philippe Galiay (DG Recherche de la Commission Européenne), de Robert Plana (Agence Nationale de la Recherche), François Tardif (CEA, leader du programme européen Nanosafe 2), Jacques Grassi (INSERM) et Jacques Bordé (Comité d'éthique du CNRS), Raphaël Prenat (ministère de la Recherche)

**Séquence 3 :** La régulation européenne des nanotechnologies : règlements européens et réglementations nationales. Association des citoyens à la gouvernance en matière de développement des nanotechnologies.

*Animateur : Jean Bergougnoux, Président de la CPDP*

Avec la participation de Sandrine Bélier (Parlement européen), Philippe Martin (DG SANCO de la Commission Européenne), Reine-Claude Mader (CLCV), Marc Lipinski (vice-président du Conseil Régional Ile-de-France), Gérard Mantel (Directeur d'AFNOR normalisation), Jocelyne Boudot (ministère de la Santé)

1



*(La séance est ouverte à 19 h 40 sous la présidence de Jean BERGOUGNOUX)*

**M. le Président.** - Bonsoir. Je vous propose, en attendant l'arrivée de tout le monde, de regarder un petit film préparé par les ministères demandeurs de ce débat. Pour ceux qui n'ont pas eu le temps de parcourir les documents, cela va leur permettre d'avoir un premier tour d'horizon sur la problématique des nanotechnologies et des nanosciences bien entendu.

***(Projection du film d'introduction au nanomonde réalisé par les ministères demandeurs du débat)***

Je me présente, Jean BERGOUGNOUX et je préside la commission particulière du débat public qui animera ce débat sur les grandes orientations en matière de nanosciences et de nanotechnologies.

A mes côtés, les membres de la commission particulière du débat public qui travaillent avec moi : Jean-Pierre CHAUSSADE, Patrick LEGRAND, Marie PITTET, Galiène COHU, Isabelle JARRY et Jacques ARNOULD. Je ne dresserai pas le parcours de chacune de ces personnes, mais sachez qu'aucun d'entre nous n'a la moindre attache avec le monde des nanosciences et des nanotechnologies et que nous venons d'horizons très différents pour donner un éclairage complémentaire sur chacun des sujets dont nous aurons à piloter le débat.

Vous noterez également - c'est important - que je ne suis pas Jean-Louis BORLOO ; ce n'est pas Jean-Louis BORLOO qui conduit le débat, c'est nous. Nous avons souhaité quand même que Jean-Louis BORLOO s'exprime. Il l'a fait de la manière la plus claire en situant ce débat dans le prolongement du Grenelle de l'environnement - car c'est un engagement qui a été pris au cours de ce Grenelle - et d'autre part, en exprimant le fait que les pouvoirs publics étaient dans une situation d'écoute par rapport à ce débat qui leur permettrait d'éclairer des décisions importantes qu'ils auraient à prendre dans les prochaines années.

Cela ne fait que retracer le processus qui a été suivi : huit ministres ont signé une lettre de saisine demandant à la Commission nationale du débat public d'organiser un débat pour éclairer certaines grandes orientations qu'ils avaient à prendre en matière de recherche, en matière de protection des travailleurs, en matière de protection publique, en matière d'information et de protection du consommateur, en matière de protection de l'environnement, et enfin de façon à organiser le contrôle et le suivi - la gouvernance en un mot - du développement de ces nouvelles technologies, pour ne pas être dans un monde foisonnant et incontrôlé.



Vous avez vu dans le film qu'il y a déjà bien des domaines où les nanotechnologies sont mises en œuvre. C'est un domaine très important que celui de l'informatique. Nous n'aurions pas aujourd'hui les bases de données fantastiques que nous utilisons, même sans y réfléchir, sur Internet s'il n'y avait pas eu des progrès réalisés grâce aux nanotechnologies dans le stockage et la lecture de l'information.

C'est le cas aussi dans des produits de la vie courante : tout le monde pense aux cosmétiques qui ont fait parler d'eux ; tout le monde pense à ce qui a été montré tout à l'heure : les raquettes de tennis, les bicyclettes, l'allègement des voitures et des avions, etc.

Autre domaine important qui entre tout juste dans les faits, mais qui est passionnant, celui des applications médicales comme les nano-médicaments, les aides à l'imagerie médicale ou encore les réparations de déficiences humaines qui peuvent être obtenues grâce aux progrès de l'informatique, et notamment aux progrès des nanotechnologies.

Dans ce contexte, certains disent que l'on est devant un fait accompli - vous l'avez entendu tout à l'heure -, qu'il n'y a plus rien à faire et que le coup est parti sans que l'on nous consulte. Personnellement, je considère que l'on est à un moment qui n'est pas mauvais du tout pour engager ce type de débat. D'abord, je ne crois pas que l'on aurait rassemblé beaucoup de monde pour parler de choses qui étaient simplement dans les laboratoires et pour se demander si on avait le droit de les sortir. Ensuite, la plupart des experts s'accordent à dire que d'ici cinq ans, le volume d'activité des nanotechnologies sera multiplié par trois, cinq, voire même plus, et qu'il y a donc devant nous un champ immense. On peut agir et travailler sur la maîtrise de ce champ, mais ce n'est en aucune manière prématuré ou au contraire trop tardif.

3

Ensuite, lorsque la Commission nationale du débat public a été saisie, elle a décidé d'organiser un débat public. Pour ce faire, elle a créé la commission particulière que je vous ai présentée tout à l'heure et m'a demandé de l'animer. Dès lors, il doit être clair que le débat échappe à ceux qui l'ont demandé. Nous sommes totalement indépendants de par la composition que nous avons voulue et de par les statuts du débat public.

Dans ce cadre d'indépendance, nous avons trois objectifs :

- informer un public aussi large que possible. C'est bien nécessaire car très peu de gens en France savent exactement, ou même à peu près, de quoi il s'agit ;
- permettre à ce public d'exprimer ses attentes, ses inquiétudes, ses appréhensions - c'est bien précisément ce que les ministres souhaitent entendre ;



- enfin, faire la synthèse des arguments échangés de manière à mettre les décideurs face à leurs responsabilités. Ces décideurs sont les pouvoirs publics, demandeurs du débat et la moindre des choses est que l'on essaie de leur apporter de l'information. C'est aussi les chercheurs, les entreprises, les associations et, sans doute, les citoyens qui, ayant pris conscience qu'il y avait là un sujet important pour leur avenir, souhaiteront continuer à le surveiller et à en discuter.

J'ai pour habitude de dire que dans un débat public, le public a toujours raison et que l'on parle de ce dont il veut parler. On peut d'ores et déjà préjuger, sans risque de se tromper, que le champ du débat sera très large et qu'il faudra parler de nanosciences, de nanotechnologies, de toutes leurs applications, des risques que j'évoquais tout à l'heure, de la gouvernance et, sous-entendant tout cela, des principes de l'éthique qui doivent nous animer pour définir la société, du respect de l'homme que nous souhaitons voir se développer dans les années qui viennent.

La commission est assistée d'un secrétariat général qui nous aide beaucoup.

Je rappelle les dates-clés du débat : le 4 mars 2009, la CNDP décide d'organiser un débat ; le 23 septembre, le lancement du débat est annoncé par une conférence de presse et, en même temps, nous ouvrons notre site internet. Je rappelle l'adresse [www.debatpublic-nano.org](http://www.debatpublic-nano.org) où vous trouverez, au fur et à mesure, toutes les informations sur le déroulement du débat. Le 15 octobre, c'est-à-dire aujourd'hui, ouverture du débat, première réunion publique à Strasbourg. Au rythme d'une réunion par semaine, soit 17 réunions, nous aurons fini le 23 février. Lors de la dernière réunion publique, à Paris, on essaiera d'assembler le tout.

4

Le premier point est évidemment de disposer d'une information préliminaire. C'est ce qu'on appelle le dossier du débat. Les éléments figurent dans le dossier sur table à l'entrée, sur le site internet, sous forme de CD ; ce qui est sans doute plus économique du point de vue de la déforestation.

Les moyens d'expression du public : 17 réunions publiques sont prévues. C'est très intéressant, passionnant, essentiel, mais bien entendu, on ne peut pas prétendre toucher tout le public auquel nous voudrions accéder. C'est pourquoi nous privilégierons le site Internet dont je vous ai rappelé l'adresse. D'autre part, nous répondrons aux sollicitations faites par courrier.

Par ailleurs, une cinquantaine d'entités, allant de l'Académie des sciences aux Amis de la Terre, en passant par l'Union des industries chimiques et France Nature Environnement - ont rédigé un « cahier d'acteur », c'est-à-dire un document de quatre pages exprimant une position argumentée. Vous en avez, dès aujourd'hui, vingt-sept sur le site, offrant déjà une matière très riche à la réflexion.



S'agissant des réunions publiques elles-mêmes (une par semaine), nous avons essayé de les répartir sur toute la France en privilégiant les lieux où se passent des choses importantes en matière de nanosciences, de nanotechnologies et d'applications. Il est clair que, de ce point de vue, Strasbourg est un lieu privilégié. D'abord parce qu'il y a une activité de recherche absolument considérable, ensuite parce qu'il y a des entreprises dynamiques qui méritent d'être considérées et enfin, parce que nous sommes au carrefour d'une problématique que l'on va explorer tout à l'heure à fond, à savoir les relations entre la gouvernance européenne et la gouvernance nationale.

Pour terminer sur le site internet, je signale que, depuis ce matin, non seulement il contient beaucoup plus de documents, d'informations, de prises de position, mais qu'il est maintenant en mode écriture alors qu'avant, il était en mode lecture seule. Tous ceux qui le souhaitent peuvent poser des questions. Nous prenons l'engagement qu'il sera répondu à ces questions dans des délais raisonnables, que tous ceux qui veulent émettre un avis, déposer un dossier, des notes de réflexion peuvent le faire et qu'il en sera tenu compte dans l'étape ultérieure de synthèse du débat.

À la fin du débat public, la commission particulière dispose de deux mois pour établir un rapport. Ce rapport ne sera pas à proprement parler une liste de recommandations mais une synthèse de toutes les opinions exprimées, mises en ordre, classées de façon à ce que cela devienne intelligible et que cela puisse éclairer les décideurs. Les ministres signataires disposeront de trois mois pour dire ce qu'ils font de ce débat. Ayant entendu M. Borloo et ayant eu l'occasion d'en parler avec lui, je suis totalement convaincu qu'il cherchera à en tirer le plus grand profit. Je suis convaincu également que tous ceux qui y auront participé en sortiront enrichis.

5

Pour parler de la réunion de ce soir, elle a été structurée en trois séquences :

- une première séquence où nous parlerons des nanotechnologies en Alsace. Il y aura un petit panel de chercheurs et d'entrepreneurs avec lesquels vous pourrez discuter. Ce n'est pas une table ronde. Ils ne sont pas là pour parler entre eux et encore moins pour faire des monologues. Vous pourrez discuter avec eux.

- Il y aura ensuite un bref exposé introductif de M. Philippe MARTIN, représentant la Commission européenne, qui expliquera les grandes évolutions, les grandes lignes, les axes directeurs de la réflexion européenne sur les nanotechnologies. Vous savez que l'Europe joue un rôle dans deux domaines :

1. la recherche à travers des programmes communautaires qui sont ensuite délégués aux différents pays - une séquence consacrée à ce sujet sera animée par Jean-Pierre CHAUSSADE ;

2. la gouvernance et notamment l'élaboration de règlements.



Je pense que nous aurons une table ronde assez animée et que la salle pourra questionner et participer pour que ceci devienne véritablement une réunion d'ouverture.

Comment pouvez-vous intervenir ? Je vous recommande de rédiger un petit papier sur lequel vous mentionnez votre nom, éventuellement l'organisme auquel vous appartenez et la question que vous avez envie de poser. Ce n'est pas pour vous contraindre, c'est pour vous donner une plus grande certitude que votre question sera bien enregistrée et aura bien les réponses qui conviennent. Il s'agit de fiabiliser. Cela étant, il n'est pas interdit de demander la parole de façon impromptue si telle ou telle chose vous fait réagir.

Ces questions, qui devront donner lieu à des interventions très courtes ne dépassant en aucun cas trois minutes, seront traitées si possible en direct, si nous ne sommes pas trop contraints par le temps. Sinon, vous trouverez les réponses sur le site internet et on vous enverra des réponses personnalisées si vous avez laissé vos coordonnées.

Enfin, comme c'est notre première réunion, on attache beaucoup d'importance à connaître vos réactions. Sur le site internet, une rubrique vous permettra de dire comment vous avez vécu cette première réunion et ce que nous devons faire pour l'améliorer.

Dans les quarante-huit heures qui suivent la réunion, il y aura un compte-rendu sur le site et dans la semaine qui suit, vous aurez le texte intégral de tout ce qui a été dit pendant la réunion.

Nous essaierons de gérer tout cela en donnant le temps de parole nécessaire, mais je sais qu'il y a des contraintes logistiques et l'objectif est de terminer avant le départ du dernier tram à minuit quinze. On terminera donc à minuit pour permettre à ceux qui le souhaitent de prendre ce dernier tram.

Dernier point à préciser : le droit à l'image. Les personnes qui ne souhaitent pas figurer sur des photos ou films sur le débat doivent se manifester auprès de nos hôtes. C'est évidemment la moindre courtoisie. Mais je pense que nous avançons tous ici à visage découvert.

Il reste maintenant une agréable formalité à accomplir : remercier ceux qui nous ont aidés à monter cette réunion, dont notamment la Mairie de Strasbourg. Nous avons le plaisir d'avoir parmi nous M. Robert HERRMANN, premier adjoint au maire de la ville de Strasbourg, en charge de la démocratie locale. Il a pensé qu'il était bon que ce débat public fasse partie de la démocratie locale, et je ne peux que chaleureusement l'approuver.

Monsieur le maire, vous avez la parole.



**M. HERRMANN.** - Monsieur le président, mesdames et messieurs les membres de la commission, mesdames et messieurs, au nom de Roland RIES, maire de Strasbourg, je me félicite et me réjouis d'accueillir la première des dix-sept réunions de la commission particulière du débat public qui se tiendront en France jusqu'au 24 février 2010. Je vous souhaite en particulier une cordiale bienvenue et tout particulièrement à M. Jean BOURGOUGNOUX.

Les enjeux de ce débat sur les risques et les conditions de développement des nanotechnologies sont de taille puisque, à partir de vos idées, vos opinions, vos questions, l'Etat pourra nourrir ses grandes orientations dans les domaines fondamentaux du soutien à la recherche et aux innovations, de la prévention sanitaire pour l'homme et les écosystèmes, de l'information du consommateur, de l'organisation du contrôle. Ces réunions publiques - dont celle-ci en particulier qui se tient à Strasbourg - se déroulent dans le cadre de la Semaine européenne de la démocratie locale pour laquelle notre ville a été choisie comme ville pilote en France par le Conseil de l'Europe.

Ce débat qui s'ouvre ce soir rejoint donc pleinement les valeurs qui s'ancrent profondément dans l'identité de Strasbourg ; des valeurs à la fois humanistes et éthiques pour une ville riche d'un passé animé par des personnalités exceptionnelles, de Gutenberg à René Cassin en passant par Goethe, Calvin, Albert Schweitzer ou encore Marc Bloch. Ce statut de cité de l'humanisme est aujourd'hui symbolisé par la présence des premières institutions internationales dédiées tout particulièrement à la défense des droits de l'homme. Cette rencontre vient également s'ancrer dans notre présent. Elle illustre et nourrit à la fois le mouvement qui se lance dans notre ville.

7

À Strasbourg, nous avons souhaité une nouvelle gouvernance – c'est à l'ordre du jour - et une relation renouvelée entre élus et citoyens. La prise en compte de la parole des habitants et une nécessaire transparence dans le dialogue public sont ainsi les fils conducteurs du dispositif de démocratie locale désormais installé dans notre ville. Nous menons cette aventure en ayant conscience de la prise de risques qu'elle entraîne et qui est inhérente au principe même de démocratie, mais aussi de l'humilité nécessaire pour avancer sur ces territoires.

Les questions qui vont nécessairement ressurgir lors de vos échanges, à savoir la difficulté de faire participer tous les acteurs, citoyens, chefs d'entreprise, la méfiance, la crainte de manipulation de l'opinion, le lien entre les discussions et les décisions qui seront prises, l'évaluation des travaux, la nécessité d'un débat respectueux et ouvert ; toutes ces questions, nous nous les posons depuis le début de la mise en oeuvre du processus de démocratie locale.

Au cours de cette Semaine européenne, chaque rencontre avec les conseils de quartier, chaque débat, chaque conférence publique avec les habitants, avec les jeunes, avec notre conseil et notre nouvelle assemblée des jeunes nous apporte de nouvelles pistes de réflexion, d'ajustement, de développement.



J'espère que vos échanges permettront véritablement à chacun de s'exprimer, de débattre, de se faire une opinion à l'image de l'ensemble des réunions publiques qui sont menées dans cette ville.

Cette exigence d'une nouvelle gouvernance est plus que jamais rendue nécessaire par la nature même du thème que vous traitez ce soir. D'abord parce que les nanotechnologies sont déjà très répandues dans de nombreux domaines comme l'informatique, l'automobile, l'aviation, le textile, le médical, les cosmétiques. Ensuite parce que la maîtrise des recherches pose bien sûr un défi scientifique et technique, mais aussi un enjeu économique incroyable vu les innombrables applications possibles.

Strasbourg et la région Alsace se sont emparées de cette révolution technologique. Les nanotechnologies représentent ici un potentiel de 275 chercheurs et enseignants-chercheurs, de quelque 700 étudiants en formation répartis dans treize unités, centres de recherche et écoles d'ingénieurs. La vitalité de notre pôle matériaux et nanosciences se traduit notamment par des partenariats fructueux avec l'industrie et la réalisation de contrats de recherche avec, par exemple, Messier-Bugatti, Siemens ou Thales.

Les synergies sont appelées à devenir particulièrement fructueuses dans le domaine médical avec le développement de la nano-médecine ainsi que des nano-biotechnologies. Les avancées, le rythme d'obtention des résultats scientifiques - je pense aux progrès déjà réalisés dans les vaccins -, les traitements pour les personnes, tout cela est à la mesure des risques possibles et démultipliés pour la santé de l'environnement.

8

Ces nouvelles technologies très prometteuses font l'objet d'interrogations éthiques et scientifiques. Que deviennent les nanoparticules absorbées par la peau ou les poumons ? Comment se débarrasser des pansements, des ordinateurs, des peintures contenant des particules nanométriques ? Les puces minuscules permettre le traçage des produits comme des individus. Ne sont-elles pas également dangereuses ?

Nous naviguons plus que jamais dans un environnement d'incertitudes qui induit une nouvelle manière de penser les modes de décision.

Je vous souhaite, pour l'ensemble de vos travaux, un très grand débat sur l'infiniment petit. Je vous remercie.

*(Applaudissements.)*

**M. le Président.** – Merci, monsieur le maire, des paroles que vous venez de prononcer et merci de votre accueil.





J'appelle Marc DRILLON, directeur de l'Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg, Eric FOGARASSY, directeur de l'École nationale supérieure de physique de Strasbourg, Carole ESCOFFET qui représente Mulhouse ce soir, Khalid ZAHOUILY, manager de Photon & Polymers, et Jean-Luc REHSPRINGER, directeur scientifique et technique de RB Nano. Le panel est au complet.

Comme je me tiens informé, j'ai appris ce matin par alsace.fr qu'un professeur strasbourgeois a été couronné par l'Académie des sciences : le chimiste Gero DECHER, professeur à l'université de Strasbourg et chercheur à l'institut Charles Sadron à Strasbourg. Vous allez nous expliquer ce qu'il fait.

**M. DRILLON.** – Merci beaucoup. Gero DECHER a eu cette récompense de l'Académie des sciences pour ses travaux sur les couches minces qui sont réalisées en chimie. Il a réussi à la fin des années quatre-vingt dix à réaliser des empilements de nanomatériaux et de nanoparticules qui sont chargés alternativement positivement et négativement. Les domaines d'application sont multiples parce qu'il s'agit d'une méthode simple de réalisation de couches minces. Les applications sont multiples : réalisation de couches minces anticoagulantes pour tapisser l'intérieur de cathéters, réalisation de couches hydrophobes biocompatibles...

**M. le Président.** - On comprend mieux. Merci infiniment.

Je propose que Marc DRILLON nous fasse un rapide tour d'horizon des principales activités de recherche à Strasbourg mais aussi, peut-être, une petite introduction aux disciplines des nanosciences.

9

*Diaporama.*

**M. DRILLON.**- Très souvent, on associe nanomatériaux et nanotechnologies. C'est tout à fait louable. Si le mot « nano » apparaît véritablement au début des années quatre-vingt avec le développement de la microscopie électronique à effet tunnel, les nanomatériaux sont bien plus anciens : les premiers exemples d'utilisation de nanomatériaux datent de l'époque romaine.

Lorsque cette coupe de l'époque romaine, trois siècles après Jésus-Christ, est éclairée de l'extérieur, elle est verte ; lorsqu'elle est éclairée de l'intérieur, elle est rouge. C'est simplement le fait des nanoparticules d'or contenues dans le verre. Les fabricants avaient utilisé un sable aurifère qui introduisait ces nanoparticules dans le verre. Au Moyen Age, les verres rouges des vitraux de cathédrale étaient également obtenus en mettant dans le verre fondu de l'or qui, en éclatant, donnait des petites particules. Typiquement, aux tailles nanométriques, l'or est rouge par un phénomène de diffraction.



La première mise en évidence des nanomatériaux date du début des années '80 : un nanomatériau bien connu dans le monde de la recherche, au moins autant que les nanotubes de carbone. Leur découverte en 1991 a valu un Prix Nobel au chercheur qui les a découverts.

On trouve de nombreuses applications avec les nanotubes de carbone. Ce qui est intéressant, c'est que quand on diminue la taille d'un matériau, on modifie profondément ses propriétés. En l'occurrence, les nanotubes de carbone, les fullerènes - qui n'est rien de plus que le troisième état du carbone, la première étant le graphite, la deuxième le diamant - sont cent fois plus résistants que l'acier pour une densité six fois inférieure à l'acier. Ceci ouvre un certain nombre d'applications, par exemple comme conducteurs mais aussi pour le renforcement de structures.

Les chercheurs, par exemple sur Strasbourg, étudient ces nanotubes de carbone pour ce qui préfigure la microélectronique de demain. Il s'agit de connecter des nanotubes de carbones entre eux pour faire des circuits de la nanoélectronique qui se développera dans dix, vingt ou trente ans.

Le chercheur, de manière générale, s'inspire, de temps en temps et même assez souvent, de la nature. Là vous avez quelque chose que vous connaissez bien : une feuille de lotus recouverte d'une couche nano-structurée qui la rend hydrophobe. Ce principe-là a été développé par les chercheurs pour faire des nano-couches. Gero DECHER fabrique ce type de couches à partir donc de couches hydrophobes en mimant la nature. Ce sont quelques exemples de matériaux.

10

On passe maintenant à ce que l'on appelle les nanotechnologies. Quand on fabrique des nanomatériaux, il faut encore pouvoir les étudier, les observer, à l'échelle atomique si possible. Il est évident que la découverte de la microscopie à effet tunnel nous a permis de faire un bond fantastique. La microscopie électronique également.

Un exemple : quelque chose que vous connaissez bien, c'est le disque dur qui existe depuis au moins vingt ans minimum et même plus. C'est une formidable machine pour aller étudier une surface à l'échelle nanométrique. Un disque dur, c'est une tête de lecture qui plane à vingt nanomètres de la surface d'un disque et à trente mètres par seconde. C'est le même exploit que de faire voler un 747 à un centimètre de l'eau. Il faut que la surface soit extrêmement plane. C'est pourquoi cela se fait en salle blanche à l'abri des poussières. C'était un premier exemple de machine ou d'équipement permettant d'aller étudier une surface.

Le chercheur va beaucoup plus loin maintenant avec le microscope à effet tunnel. IBM avait réalisé l'écriture d'IBM avec des atomes, en déplaçant simplement avec la pointe d'un STM (microscope à effet tunnel) les atomes un par un pour aller déposer sur une surface le mot IBM. En équivalence de quantité d'informations qu'on pourrait stocker par cette méthode, cela correspondrait à mille milliards de volumes sur une page A4.



Il va sans dire que l'on devrait pouvoir stocker toutes les bibliothèques de la planète sur une page. Il est évident que les temps d'accès par contre laissent à désirer.

Autres outils formidables pour étudier la matière à échelle atomique, le dixième de nanomètre : les microscopes électroniques de dernière génération qui ont une résolution de 1 angström, soit 0,1 nanomètre. Ce que vous pouvez voir sur la droite est un nanotube de carbone d'un peu plus de quatre-vingt nanomètres de large, dans lequel ont été introduites des petites particules pour des développements en catalyse.

Le dernier exemple est celui d'une nanoparticule poreuse : une photo classique de microscopie à gauche et en 3D. Par microscopie électronique et traitement d'image, on peut aller sonder la matière, cette nanoparticule, en son sein et regarder le type de porosité, donner toutes les informations aux personnes qui travaillent en catalyse pour stocker des nanoparticules métalliques dans ces grosses particules qui font 200 nanomètres, mais également des informations sur leur type de porosité.

**M. LE PRESIDENT.**- Merci. C'était clair et passionnant. Y a-t-il une question spontanée ou tout était-il à ce point limpide ? Maintenant, monsieur Eric FOGARASSY, que se passe-t-il à l'Ecole supérieure de physique ?

**M. FOGARASSY.**- Merci. Bonsoir. Je dirige une école d'ingénieurs : l'école de physique de Strasbourg. Nous formons des ingénieurs pour les technologies du futur. Il faut savoir que Strasbourg a un pôle de compétitivité dans le domaine de la santé. C'est vrai que ce pôle de compétitivité est un élément fort des recherches développées à Strasbourg, tant au niveau fondamental qu'au niveau de transfert de technologies et au niveau des applications. Dans notre école, nous nous adossons à des laboratoires de l'université et du CNRS, nous développons des nanotechnologies, mais nous travaillons plus particulièrement à l'interface avec la santé.

11

Je prends deux exemples d'activités fortes liées à la santé, et en liaison avec les technologies. Marc Drillon a rappelé l'importance des nanotubes de carbone. Il faut savoir que l'une des applications futures de ces nano-objets, c'est le transport de molécules actives, de médicaments, de nano-médicaments dans le corps humain. On a actuellement des développements importants pour transporter très localement par les voies naturelles des nanoparticules, des molécules actives localement en toute zone du corps humain. Un exemple très intéressant des nano-médicaments du futur.

Autre exemple fort d'activité en relation avec l'école : nous travaillons avec des instituts médicaux, comme l'IRCAD qui est mondialement connu, en particulier dans le domaine de l'imagerie médicale. Quand on parle de cela, on parle de contrôle de diagnostic. Nous sommes tous confrontés à ces nouveaux outils pour la santé. Évidemment, face aux risques éventuels et futurs des nouvelles technologies, la capacité de contrôler, d'observer à très haute résolution le corps humain sont des éléments forts pour le développement futur de toutes ces technologies.



Voilà un peu balayés deux exemples tout à fait intéressants du développement des technologies en relation avec les nanosciences.

**M. LE PRESIDENT.-** Merci. Alors, Carole ESCOFFET, que se passe-t-il d'intéressant à Mulhouse ?

**Mme ESCOFFET.-** Tout d'abord, une petite entrée en matière : lorsque l'on dit que l'on fait des nanotechnologies à Mulhouse on nous dit : « Ah bon, même à Mulhouse on en fait ? » Oui.

D'abord, dans un laboratoire de physique on va étudier des structures de semi-conducteur très petites, donc des nanostructures ; cela avait commencé par des couches minces et maintenant c'est également des petits points, de petits dots.

Ensuite, on a tout un panel de chimie des matériaux. Dans ce cadre, certains matériaux contiennent des nano inclusions de graphite : cela peut être des matériaux chargés, cela ressemble à ce que l'on peut utiliser pour certains pneus. Typiquement, ces nanomatériaux se basent sur des recherches menées depuis longtemps déjà sur Mulhouse.

Il y a également, tout un pan de matériaux à porosité contrôlée : ce sont des espèces d'éponges avec des trous à l'intérieur de dimensions nanométriques ; ce qu'on appelle également zéolite. C'est par exemple utilisé pour des pots catalytiques et tout ce qui est catalyse ou filtration.

Il y a également tout un pan de recherches concernant les surfaces et interfaces. Vous pouvez penser qu'une surface n'est peut-être pas de la nanotechnologie. En fait, oui parce que dès que l'on s'intéresse à un matériau coupé en tout petits morceaux, la quantité des surfaces augmentent : plus on va avoir un matériau divisé, plus ses propriétés vont dépendre des propriétés de l'interface. Toute l'étude des surfaces et interfaces est en lien direct avec les recherches au niveau de la nanoscience et de la nanotechnologie.

On peut se demander comment il se fait que, dans une petite université, on ait tellement de domaines différents concernant les nanosciences et nanotechnologies. Il faut savoir qu'au cours des dernières années, ce n'est pas que les gens ont voulu se lancer dans des nanosciences pour faire des nanosciences, c'est plutôt que tous les concepts développés en nanosciences et nanotechnologies sont rentrés de fait dans le monde de la recherche. Pour un certain nombre de sujets - tout à l'heure je parlais des matériaux chargés, c'est-à-dire lorsqu'on inclut des poudres fines à l'intérieur d'un autre matériau, pour comprendre ce qu'il se passait -, on a utilisé des concepts de nanotechnologie.



Également un autre domaine : par exemple, dans le domaine des interactions entre la lumière et la matière, pour travailler avec des choses de plus en plus petites, on a utilisé les nouveaux concepts de nanotechnologie pour envoyer de la lumière sur des zones de plus en plus fines, voire plus petites que la longueur d'onde de la lumière, c'est-à-dire au-dessous de la centaine de nanomètre. On a commencé à faire des nanotechnologies.

Autre point : on peut remarquer aujourd'hui, quand on se promène dans les laboratoires et universités, que des appareils tels que les microscopes à force atomique sont devenus quasiment des appareils de routine que l'on trouve dans de très nombreux laboratoires. De fait, un grand nombre de sujets de recherche, de laboratoires de recherches, travaillent avec des outils ou dans le domaine des nanotechnologies.

**M. LE PRESIDENT.**- Merci, cela termine un tour d'horizon trop bref bien entendu des recherches en cours en Alsace. Maintenant, on va laisser parler les entreprises qui vont nous expliquer ce qu'elles font.

**M. REHSPRINGER.**- Je suis conseiller scientifique de la société RB nano, une TPE (très petite entreprise) qui travaille dans le domaine des nanotechnologies.

Nous commercialisons des applications à partir de composés que nous avons développés et qui associent la souplesse des plastiques à la résistance des minéraux. Ces composés sont déposés en couches nanométriques à la surface des pièces à traiter et ensuite sont transformés par un apport d'énergie en couches minérales, le minéral étant particulièrement résistant et inaltérable.

13

Pour donner des exemples d'application, on peut traiter par exemple la surface de pièces en acier pour les protéger de la corrosion avec une couche extrêmement fine. On peut également apporter ces couches sur des surfaces de verre et rendre celui-ci, par essence non conducteur et donc résistant, conducteur par cet apport de matière en surface.

Nous avons également développé des procédés qui permettent, grâce à un faisceau laser extrêmement fin, en dessinant ou en promenant le faisceau laser sur la surface que nous avons de dessiner des pistes extrêmement fines de couches nanométriques pour faire par exemple des marquages ou des pistes conductrices extrêmement petites ou des objets un peu plus particuliers comme les hologrammes.

Notre technique comparée aux techniques concurrentielles, qu'apportent-elles ? D'une part, nous utilisons des composantes non toxiques. Ensuite, nous n'utilisons pas de solvant de type benzéniques, qui sont plutôt toxiques ; nos solvants ne sont pas toxiques. Enfin, du fait du dépôt de couches extrêmement minces, la quantité de matière ou de vêtement que l'on dépose représente une masse très faible par rapport à un revêtement classique de protection. On peut dire qu'on est en utilisant des systèmes nanométriques on a un procédé plus « vert » que ne le sont les procédés classiques.



**M. LE PRESIDENT.**- Est-il indiscret de vous demander si vous avez un passé de chercheur et quelles relations vous entretenez avec des laboratoires ?

**M. REHSPRINGER.**- Je suis également chercheur au CNRS et je consacre une partie de mon temps de travail à la société RB nano. Je conseille les chercheurs de R Nano dans les développements qu'elle suit avec les industriels de la région.

**M. LE PRESIDENT.**- D'accord. C'est assez instructif effectivement comme procédé de fécondation – si j'ose dire - d'une approche industrielle et innovante par une vision de chercheurs.

Pas de questions ? Non. Cela semble quand même très prometteur.

**M. ZAHOUILY.**- Avant d'être directeur et manager de Photon & Polymers, j'étais jusqu'à 2002 chercheur au CNRS à Mulhouse, dans l'équipe de Carole Ecoffet. On travaillait plus ou moins dans le même groupe.

Le domaine des photopolymères, c'est la transformation de la matière grâce à l'apport photonique. Ce sont des revêtements que vous allez trouver sur des parquets, pour réparer votre pare-brise chez Carglass par exemple et de nombreuses applications de ce type.

J'ai créé cette société Photon & Polymers au sein du CNRS avant de quitter le CNRS en 2004. Nous sommes actuellement cinq personnes : trois docteurs, deux ingénieurs, deux techniciens.

14

S'agissant du domaine des nanos, nous avons commencé à travailler dans le domaine des nano-composites. Nos premiers travaux avec le professeur Christian Becker\* avaient commencé sur l'utilisation des argiles ; matériau naturel qui en même temps se présente sous la forme micrométrique à l'œil, quand on ne l'a pas trop manipulé. Mais quand on l'a traité de façon hydrophylle, qui devient ce qu'on appelle une argile hydrophylle, en fin de compte l'argile, c'est une sorte de millefeuilles qui empile plusieurs particules de taille nanométrique en largeur.

Nous avons commencé tout d'abord à ajouter ces argiles naturelles dans nos résines pour voir ce qu'elles allaient apporter. On s'est rendu compte que l'argile naturelle n'apporte pas grand-chose sauf un apport de charges. Quand on a essayé de titiller cette argile et de la faire exfolier, on s'est rendu compte que notre matériau est maintenant devenu nano composite, c'est-à-dire une résine dans laquelle il y a des nanoparticules. On s'est rendu compte que ce nano matériau était devenu transparent et avait des propriétés thermiques (barrière au gaz et encore d'autres) que nous n'avons pas eu les moyens d'aller titiller et de comprendre.



Depuis, nous avons continué ces mêmes recherches au sein de notre laboratoire à Photon & Polymers à Utterbach et les applications que nous menons pour de très grands comptes dans le luxe - je ne peux pas les citer - et d'autres au Japon et aux Etats-Unis; nous soustraitons en fin de compte la recherche pour d'autres grands groupes.

Concrètement, vous pourrez en trouver les applications parfois dans votre passeport : on va mettre des nanoparticules, des traceurs photoniques, de telle façon à identifier que votre passeport n'est pas faux. Ce sont des éléments transparents dans lesquels on va mettre des nanoparticules.

Pour le mot « nano », il faut préciser deux choses : il y a des nanomètres entre zéro et 100 nanomètres ; au-delà de 100 nanomètres, ils ne sont pas très nocifs pour la santé d'après l'AFSSAPS.

D'autre part, nous travaillons sur des encres à base de nanotubes de carbone ou d'autres nanoparticules d'argent par exemple pour faire des circuits flexibles. Ce sont des journaux, des livres que vous allez trouver demain, ce sont des écrans très flexibles que vous pouvez emmener dans la salle de bain pour lire quelque chose.

Autres applications : les revêtements antimicrobiens pour les salles de bain, pour de nombreuses applications, les encres *Inkjet* photoréticulables ; des encres pour personnaliser un sac à main, du parquet, etc. Ce sont des applications que nous avons actuellement.

15

Quelques mots sur la santé. Nous avons été tout de suite préoccupés par l'approche et le fait que nos collaborateurs soient en contact avec la nanoparticule. Nous avons tout de suite fait en sorte que nos collaborateurs ne soient jamais en contact direct avec la nanoparticule. Celle-ci est créée in situ dans un milieu confiné, c'est-à-dire dans la résine. On part d'une particule micrométrique pour la rendre nanométrique quand elle est dans la résine, quand elle est confinée.

Le deuxième secteur dans lequel nous travaillons est le domaine médical. Nous sommes impliqués dans l'insuline orale avec une équipe du CNRS à Strasbourg et le centre du diabète. Ces nanoparticules, qui font 200 nanomètres, contiennent de l'insuline orale et peuvent traverser en toute sécurité la paroi gastrique, la barrière gastrique et traverser la partie intestinale.

**M. LE PRESIDENT.**- Merci. Des questions ? Non.

C'est spectaculaire. Combien êtes-vous ?

**M. ZAHOUILY.**- Sept personnes.

**M. LE PRESIDENT.**- A sept, vous manipulez toute cette gamme de nanoparticules et toutes ses applications !



**M. ZAHOUILY.** - On n'a pas toute la science infuse, mais nous travaillons très étroitement avec des chercheurs de Strasbourg, du Japon, d'un peu partout. Nous avons un réseau d'experts un peu partout dans le monde qui nous donne l'écume de leurs savoirs rapidement.

**M. LE PRESIDENT.** – Marc Drillon, un mot pour conclure ?

**M. DRILLON.** – Je crois que l'on a vu différents exemples d'application des nanomatériaux. Il y a beaucoup d'autres domaines. On peut dire que les nanos sont véritablement pluridisciplinaires : ils touchent la physique, la biologie, la santé comme on l'a vu. Il y a donc des challenges fantastiques pour les années à venir. Les chercheurs ont beaucoup de travail dans ce domaine pour les vingt à trente prochaines années. Ils ne seront pas au chômage !

**M. LE PRESIDENT.** – La question qui me vient immédiatement est : Et l'homme dans tout cela ? Heureusement, la Ligue des droits de l'homme est là pour s'en préoccuper.

**Mme MARCHAL.** - Bonsoir à tous et à toutes. Je remercie M. le président Bergougnoux de m'avoir donné la parole pour annoncer un colloque qui suivra le débat de ce soir, et le complètera je pense. Il est organisé par le comité régional d'Alsace de la Ligue des droits de l'homme et il aura lieu après-demain, samedi 17, de 9 h 30 à 17 h 30 à l'institut d'études politiques de Strasbourg. Il s'intitule : « *Une ère nouvelle, une révolution pour notre société, pour le meilleur ou pour le pire ?* »

16

En effet, nos contemporains sont peu renseignés sur les nouvelles technologies. Or, nous sommes à un tournant de notre société. Après les révolutions industrielles, mécaniques et informatiques des deux derniers siècles, nous abordons une révolution bien plus prodigieuse : celle des nanotechnologies.

Ce soir, nous sommes ici, non seulement pour être informés, mais aussi et surtout, pour nous engager dans une réflexion collective. Car il est primordial que ces problèmes de société soient abordés au grand jour et médités. En effet, nous sommes tous responsables de nos choix. Encore faut-il que ce soit en connaissance de cause !

C'est dans ce but que la délégation régionale d'Alsace de la Ligue des Droits de l'Homme organise le colloque dont je vous ai parlé. Il portera également sur le thème des nanos mais en l'élargissant à d'autres technologies. En quelque sorte, il sera un corollaire de cette soirée.

Y seront abordés quatre thèmes :

- Les RFID, c'est-à-dire l'identification par radiofréquence. Ce sont ce que l'on appelle communément les puces. Peut-on parler à leur rencontre de *googlelisation*, entre simplification de la vie quotidienne et espionnage de la vie privée ?





- Suivront les nanotechnologies. Dans un premier temps, nous serons présentées les propriétés des nanomatériaux structurés dans des domaines très variés comme vous avez déjà pu le voir. Dans un deuxième temps, il s'agira de l'impact des nanotubes de carbone sur la santé et dans la nature. - Enfin, le président de l'association européenne de nanomédecine nous expliquera l'utilisation de la science à l'échelle des nanos, au bénéfice du patient.

- Le troisième thème portera sur la vidéosurveillance ou vidéoprotection - cela dépend du plan sur lequel on se place - : acceptation ou rejet de ce dispositif - première réflexion - puis cette question : vidéosurveillance ou télé réalité ?

- Le quatrième sujet concernera la biométrie pour en connaître ses techniques et ses limites.

Face à cette formidable marche en avant de la science, plutôt que d'être pris de vertige, il faudra lucidité garder. C'est donc un membre du comité d'éthique du CNRS, physicien et chercheur, qui nous aidera à porter un regard éthique sur la science et la technologie. Nous clôturons cette rencontre par un débat avec le public.

Vous pourrez retrouver avec plaisir à ce colloque certains intervenants présents ici ce soir. Je vous souhaite une très belle soirée, riche, tant par la présentation des chercheurs industriels, spécialistes et élus présents ici, que par votre participation à ce débat collégial, gage de démocratie.

17

*(Applaudissements.)*

**M. LE PRESIDENT.** – Merci, madame. Nous souhaitons pleine réussite à votre colloque. Si vous faites une note de synthèse, cela nous plairait beaucoup que vous la versiez au débat.

Il nous reste à vous remercier, madame et messieurs, pour ces exposés tout à fait passionnants et le panorama que vous avez su brosser en peu de temps.

**M. TROY DAVIS.** – Bonjour. J'ai une question pour le dernier intervenant qui m'a vraiment impressionné. C'est la première fois que j'entends toutes ces applications d'une entreprise installée en Alsace. Je voulais savoir en général quel est le marché, quels sont les concurrents de cette entreprise en France, en Europe et dans le monde. Y a-t-il beaucoup d'entreprises de ce type ? Quelle est la taille du marché ? Cela semble assez extraordinaire. J'ai l'impression qu'on n'en entend pas assez parler. Quel est votre niveau en termes de pointe du marché ? Des entreprises sont-elles plus avancées que vous ? Etes-vous à la pointe au plan mondial ou pas ?

**M. ZAHOUILY.**- C'est une très bonne question. Tout d'abord, quand j'ai quitté le CNRS pour créer cette société, il n'en existait aucune en Europe. Je croise encore les doigts : il n'y a pas encore en Europe une telle entreprise privée.



Il existe de très grands groupes, tels que BASF ou DUPONT, qui intègrent ces technologies. Le seul souci est que l'on sort des sentiers battus, avec des cahiers de charge très poussés. Je ne vous cache pas que nous travaillons avec de très grandes marques de luxe à Paris et Genève. Ces gens viennent chercher des choses pointues, pas spécialement du nano, mais je pense que le marché est tellement colossal et immense qu'il y a de la place pour pas mal de monde dans ce domaine.

**M. LE PRESIDENT.** – Très bien. Merci. Autre question à cette première séquence ?

**M. Roland HATZENBERGER** (*Alternative Santé L'impatient*) -. Je voudrais m'adresser au dernier intervenant qui a parlé de l'application à la santé, notamment de l'insuline qui traverse différentes barrières biologique.

La question que je me pose est : cette insuline, certainement bienfaisante à l'endroit où elle est nécessaire, ne peut-elle pas avoir d'effet ailleurs dans l'organisme où elle n'est pas attendue ? Quelles sont les précautions ?

**M. LE PRESIDENT.** – Savez-vous la piloter en quelque sorte ?

**M. ZAHOUILY.**- Concernant justement cette insuline orale, Photon & Polymers fait partie d'un consortium de deux laboratoires : un strasbourgeois (le Centre du diabète) et un très grand groupe (PFIZER).

Concernant votre question, cette insuline orale, on s'est rendu compte que lorsque vous preniez de l'insuline, quand elle passe dans la partie gastrique, elle est quasiment éliminée, elle n'a plus aucune réactivité ou activité par rapport au diabète.

Cette insuline était encapsulée et a fait l'objet d'un dépôt de brevet par une équipe de l'ICS, ici à Strasbourg. En fin de compte, il faut que cette nano-capsule ne dépasse pas 200 nanomètres pour qu'elle puisse passer dans la partie intestinale. Finalement, on a fait une grosse enveloppe qui fait l'épaisseur d'un petit grain, développé par le très grand groupe Pfizer, Capsujet\* et la société colmarienne. Ce petit grain de riz contient des nano capsules d'insuline.

Pour répondre à votre question, tout est précaution. On en est encore au stade des essais sur des souris, etc., mais cela avance très rapidement. Les premiers essais montrent que l'insuline telle quelle était conçue, avec sa double enveloppe - d'abord le passage à l'étape gastrique et ensuite l'étape intestinale - multipliait par trois ou quatre la délivrance de l'insuline.

On attend avec une très grande impatience la partie des essais sur le porc qui vont débiter normalement prochainement.

**M. LE PRESIDENT.** – Merci. D'autres questions ?



**Un INTERVENANT.** – On parle beaucoup des pays émergents. J’aurais voulu savoir si de nombreux brevets étaient déposés par la Chine dans ce domaine ?

**M. LE PRESIDENT.** – Quelqu'un a-t-il des indications à donner sur les nanotechnologies en Chine et les brevets éventuels ? Peut-être à la table ronde suivante. On va en parler dans quelques minutes. On a noté votre question et on essaiera d'y apporter des éléments de réponse.

Autre question ? Non.

La parole est à Philippe Martin qui va nous présenter brièvement les grandes orientations européennes en matière de nanotechnologies.

*Diaporama.*

**M. MARTIN.** - Bonsoir. Pour moi, c'est un très grand honneur d'avoir été invité et de participer à ce premier débat public. Tout d'abord, puisqu'on parle de transparence dans le débat, il est essentiel que vous sachiez d'où je viens. Dans mon quotidien, je m'occupe du comité scientifique sur les risques émergents et nouvellement identifiés, qui examine des risques émergents potentiels, pas seulement les nano, mais aussi les ondes électromagnétique, les produits que l'on met dans les plastiques pour les rendre plus souples, la résistance aux antibiotiques, la résurgence de maladies telle que la malaria avec le changement climatique, etc.

19

Lors de leurs réunions, des experts indépendants de mon comité font une déclaration d'intérêt. J'ai deux intérêts principaux qui sont pertinents pour ce soir et qui sont donc mes biais : économiste et physicien de l'environnement de formation et de pratique. Je suis aussi européen. C'est un biais clair : je crois au projet européen de paix civile et à son exportation. Je crois aussi que l'Union européenne fait la force des états-membres de l'Europe. L'autre aspect est que je m'occupe de risques ; ce qui peut constituer un facteur qui biaise mes propos.

Revue rapide des axes : le premier message important est que l'Europe a défini une politique « intégrée et responsable » des nanotechnologies. » C'est cela l'objectif. L'intervention qui a été le prélude de cette soirée touche à une question de fond : le choix. Aujourd'hui, avec ce débat et dans d'autres enceintes, la question du choix doit être posée et on doit y répondre.

Deuxième point : la Commission européenne et les Etats-membres de l'Union européenne, dont la France, sont en train d'implémenter cette approche sur « intégrée et responsable ».

Troisième point, qui rejoint mon propos sur « l'Union européenne fait la force » : à l'âge de la mondialisation, il est essentiel d'avoir une position européenne pour avoir son mot à dire et établir des standards de sécurité au niveau international.



Les étapes :

La question des nano n'est pas nouvelle pour beaucoup de gens. En fait, déjà en 2004, l'Europe, sur proposition de la Commission européenne, qui a ensuite été discutée et ratifiée, tant par le Parlement européen - donc vos élus - que par le Conseil européen – les membres des gouvernements européens, que vous avez aussi élus – a élaboré une stratégie. Celle-ci a fait l'objet d'une consultation avec des réponses lourdes, réfléchies, documentées, d'associations qui se sont concertées pour apporter leurs vues, leurs critiques, leurs suggestions sur cette stratégie.

En 2005, il y a eu élaboration d'un plan d'action et, en 2008, la Commission européenne a publié une revue réglementaire. Ce sera le sujet de la troisième table ronde.

Enfin, je rappelle que 2008 est aussi l'année de la publication, par la Commission européenne, d'un code de conduite pour la Recherche & Développement, qui a aussi été accueilli et soutenu par le parlement et le conseil européen. Elle sera discutée certainement lors de la deuxième table ronde.

Enfin, en 2008, le Parlement européen a interpellé la Commission européenne, en produisant un rapport d'initiative. En gros, ils ont pointé un certain nombre de points qui leur semblaient très importants et l'ont interrogée : « Que faites vous ? » ou « Ceci devrait être fait différemment, mieux », etc.

Le plan d'action comprend un certain nombre de volets dont la recherche et le soutien au financement d'applications telles que celles qui ont été décrites. Par exemple, la médecine régénérative, le diagnostic médical, les médicaments ciblés, les applications aux maladies neuro-dégénératives telles que Alzheimer ou parkinson ; dans les domaines de l'environnement, de l'énergie, des matériaux, etc.

Il ne faut pas oublier que ce financement de la recherche touche aussi - c'est crucial – la recherche sur les risques et la sécurité. Jusqu'à présent dans le cadre du programme en cours sur la recherche communautaire, ont été dépensés de 2004 jusqu'à 2008, 500 M€, soit le double de ce qui est dépensé aux Etats-Unis.

Les infrastructures.

Il est très important de financer les moyens de la recherche et de l'innovation.

Les ressources humaines : il faut former des gens qui puissent être des chercheurs, des toxicologues qui vont évaluer ces innovations.

Evidemment, il y a un soutien à l'innovation.

La dimension sociétale, la gouvernance est un aspect crucial.



Enfin, la protection des travailleurs, qui sont en première ligne, du public, c'est-à-dire nous, et de l'environnement, fait l'objet du chapitre 6 qui est peut-être le plus détaillé.

Enfin, dernier élément du plan d'action : la coopération internationale puisqu'il est très important que l'Europe ait une position forte au niveau international.

*(Applaudissements.)*

**M. CHAUSSADE.** – J'appelle pour la deuxième séquence Philippe GALIAY, de la direction générale de la recherche de la Commission européenne, Raphaël PRENAT, du ministère de la recherche en France ; Robert PLANA, à l'Agence nationale pour la recherche (ANR) ; François TARDIF, du CEA, leader d'un programme européen Nanosafe 2 ; Jacques GRASSI, de l'INSERM ; et Jacques BORDE du comité d'éthique du CNRS.

On a une table ronde très complète pour traiter ce sujet qui touche à la recherche en Europe et en France. Avant d'aborder directement le sujet, merci à la salle de rédiger ses questions écrites.

Voici une première question posée : quels sont les pays les plus en pointe dans le domaine de la recherche et à partir des brevets déposés ? Qui a une vision globale de la recherche dans le monde ? Qui veut répondre ?

**M. GALIAY.** - Je peux donner quelques indications : parmi les pays les plus en pointe, si on considère les nanotechnologies au niveau des pays eux-mêmes, c'est probablement nos concurrents directs, Etats-Unis ou Japon. Cela dit, lorsque l'on considère l'Europe dans sa globalité, l'Europe est numéro 1 aujourd'hui en matière de recherche.

21

**M. CHAUSSADE.** - Les Etats-Unis ? Le Japon ? La Chine ?

**M. GALIAY.** -On a parlé de la Chine tout à l'heure ; on pourra en parler un peu plus à la troisième séquence. La Chine investit énormément sur les nanotechnologies et dépose un nombre considérable de brevets et produit énormément de publication.

**M. CHAUSSADE.** -Sur cette question, le maître d'ouvrage répondra directement à cette question en donnant des chiffres plus précis que la réponse, de façon à ce que la question soit complètement traitée ; elle figurera aussi sur le site internet.

Philippe Galiay, j'aimerais que vous nous fassiez un schéma de la gouvernance européenne. Vous êtes très marqué par le code de conduite et je crois que vous avez beaucoup participé à son élaboration. J'aimerais bien que vous fassiez cette présentation. Merci.

*Diaporama.*



**M. GALIAY.** - Je vous remercie. Brièvement, je présenterai quatre vues et quatre messages.

Le premier message concerne la gouvernance européenne. C'est le sujet de ce soir, mais en fait, on n'a pas vraiment défini ce que c'était. Je voudrais me référer à une définition qui avait été donné en 2001 lorsqu'il y avait eu le grand débat au niveau européen sur la gouvernance européenne. On peut trouver cette définition dans le Livre blanc : « La notion de gouvernance désigne les règles, les processus et les comportements qui influent sur l'exercice des pouvoirs au niveau européen, particulièrement du point de vue de l'ouverture, de la participation de la responsabilité, de l'efficacité et de la cohérence. »

Lorsque l'on parle de la gouvernance en Europe, on ne parle pas simplement des lois, des règles, des règlements et directives, etc., mais on parle aussi de choses plus utiles, par exemple, les comportements. Dans tout ce que l'on fait, par exemple cette réunion de ce soir, a une importance pour la gouvernance européenne. Même l'annonce faite en début de soirée par quelqu'un qui n'était pas forcément invité, fait aussi partie de ce grand système de la gouvernance européenne.

D'un point de vue de la recherche, Philippe Martin a donné quelques chiffres. Chaque année, ce sont près de 550 M€ sont donnés au niveau communautaire pour la recherche, dont quelque 5 % sont consacrés à l'analyse et à l'évaluation du risque des nanotechnologies.

22

Au plan communautaire, on ne se contente pas de donner cet argent pour abonder des projets de recherche ; on réfléchit aussi au système de gouvernance spécifiquement sur les nanotechnologies.

Si l'on regarde d'un point de vue sociétal les grandes questions qui se posent, les quatre questions affichées sont :

- le nanomonde. On en parle dans un des livres cités ici. Ce nanomonde est-il sûr ? Est-il éthique ? Les droits fondamentaux y sont-ils garantis ? Ces principales interrogations s'adressent au présent mais concernent aussi l'avenir. En sera-t-il de même dans le futur ou va-t-on sur un chemin qui peut être potentiellement dangereux ?

Au plan communautaire, on a donc résolu de faire un certain nombre de choses sur la question des risques, la réglementation, les directives, etc. mais on a été dans ce qu'on appelle la *soft law* ; c'est-à-dire quelque chose de non contraignant, qui a pris la forme d'une recommandation de la Commission aux Etats-membres pour un code de conduite.

En deux diapositives, je vous décris ce code de conduite. Vous trouverez à l'entrée un certain nombre de publications, dont la recommandation sur le code de conduite.



Celui-ci est structuré de façon extrêmement simple : fondé sur un certain nombre de principes de bonne gouvernance, il suggère un certain nombre d'actions qui pourraient être suivies par les Etats-membres, mais aussi par tous ceux qui sont intéressés par les nanotechnologies.

Parmi ces principes, certains sont très connus et classiques comme l'excellence pour la recherche, l'innovation, d'autres le sont moins, comme la précaution, la responsabilité, la durabilité ; d'autres encore, nouveaux, comme la signification ou l'inclusivité. Dans l'inclusivité, c'est-à-dire dans les processus de recherches, de génération de connaissance, on fait intervenir des gens qui ne sont pas forcément des chercheurs.

Les actions à entreprendre suggérées aux Etats-membres : deux grands chapitres thématiques concernant d'abord une bonne gouvernance de la recherche, et ensuite, les opérations sur le respect de la précaution. Ensuite, c'est plus technique.

Je constate que je n'ai plus de temps maintenant. On pourra revenir sur certains de ses aspects lors des questions. Vous pourrez en retrouver le contenu dans la publication exposée à l'entrée. Je vous remercie.

**M. CHAUSSADE.** – Merci, Philippe GALIAY, d'avoir bien respecté le temps ; c'est important.

Je passe la parole à Raphaël Prenat, du ministère de la recherche. Ce serait bien de traiter d'abord les liens entre la recherche en France et le lien avec les programmes européens.

23

**M. PRENAT.** – Bonsoir. J'appartiens au ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche où je travaille dans le service pour la stratégie, la recherche et l'innovation.

Je vous parlerai d'un sujet ciblé ; je vais vous parler précisément de comment mon ministère articule la politique et le suivi de la programmation européenne vis-à-vis de ses propres priorités nationales. Pour cela, il faut savoir que dans le cadre du septième programme-cadre de recherche – ce fut le cas dans les programmes-cadres précédents – ont été créés des comités de programmes. Ces comités sont présidés par la Commission européenne et au sein desquels les états-membres sont représentés. Pour la recherche, c'est le ministère de la recherche qui, seul ou avec d'autres représentants, représente l'Etat français.

Ce comité de programmes est en charge d'élaborer un programme annuel concernant les aspects nanos par exemple. Ce programme fait l'objet d'un appel à projets aux alentours du 31 juillet au cours duquel les consortia sont invités à répondre à des challenges, à des défis, à des questions scientifiques ou technologiques. Ce programme est élaboré en coopération avec les Etats-membres : la Commission fait des propositions et les Etats-membres font des contre-propositions et négocient les amendements.



Pour la France, nous ne décidons pas seuls. Il a été décidé par le ministère de la recherche que la position française serait élaborée d'une manière « collective », à l'aide d'un outil que nous appelons le Groupe thématique national. Ce groupe rassemble l'ensemble des ministères partie prenante et d'autres : le ministère de l'industrie, les ministères de la Défense et de la Santé, des représentants du milieu académique, c'est-à-dire des universitaires, des représentants d'organismes de recherche (CNRS, CEA, INSERM), des représentants du monde industriel ou des syndicats d'industriels, et parfois aussi des représentants du monde associatif.

Avec l'aide de ces représentants, nous définissons la position nationale pour répondre à cet appel à projet européen, les amendements que nous souhaitons voir inscrits dans cet appel à projet, de manière que les positions et les participants français soient le mieux positionnés et que nous puissions voir pris en compte, au niveau européen, des enjeux identifiés au niveau national. C'est par ce double processus de décision collective au niveau national, puis de négociations au niveau européen, que la France peut agir sur la programmation européenne.

**M. CHAUSSADE.** - Il m'a semblé entendre que les associations étaient impliquées dans cette réflexion. Est-ce bien cela ?

**M. PRENAT.** – On a souhaité que des associations participent à plusieurs de ces réunions de groupe de thématiques nationales. Cela peut varier ; ils sont invités au cas par cas. Il serait probablement souhaitable que l'IGTN soit un tant soit peu élargi à des participants représentatifs qui viennent le plus souvent possible.

24

**M. CHAUSSADE.** – Merci. Nous passons à un exemple concret de ce travail entre l'Europe et la France dans le programme NANOSAFE 2, piloté au plan européen par le CEA.

La parole est à François Tardif qui nous en parle précisément.

*Diaporama.*

**M. TARDIF.** - Bonsoir à tous. Le programme européen NANOSAFE a débuté il y a quatre ans et vient juste de se terminer. Il traitait en fait des risques potentiels des nanoparticules - la partie nanomatériaux et non pas nano-dispositifs - spécialement pour les salariés, qui sont les plus exposés au départ – avec trois grandes thématiques : la mesure des nanoparticules, la toxicologie et la sécurisation des personnels et des équipements.

Pour ce projet, il y avait vingt-quatre partenaires, composés à la fois – il est important de le noter - de chercheurs et d'industriels comme Arkema, BASF, des PME et un grand nombre de centres de recherche. Le budget annuel de l'Europe était de 6 M€ en investissement.





Il est intéressant de mettre en perspective ce chiffre par rapport à ce qui a été dépensé sur les projets européens qui traitent de la nano-sécurité à hauteur de 75 M€. Ce chiffre très intéressant est à comparer à la part des actions nano-sécurité dans les projets européens qui traitent des nanomatériaux et qui s'élève à 15 %. Ce taux est un peu différent de celui énoncé par mon collègue. Cette différence résulte du fait que la Commission européenne a regardé les actions ou programmes uniquement dédiés à la nano-sécurité mais également toutes les actions entrant dans tous les programmes. Finalement, on arrive à un total de 15 % ; ce qui illustre l'engagement de la Commission pour la nanosécurité.

Quelques résultats obtenus à titre d'exemple.

En termes de détection et de monitoring, des méthodes ont été mises au point pour mesurer les nanoparticules de façon spécifique pour ne pas être gêné par le bruit de fond des particules naturelles ( $10\,000/\text{cm}^3$ .) Pour avoir une meilleure sensibilité aux nanoparticules d'intérêt - celles que l'homme fabrique -, il faut agir, déterminer et mesurer des choses spécifiques aux nanoparticules.

Deuxièmement, faire des mesures, c'est bien, mais il est important aussi de mesurer, vérifier que les salariés ne soient pas exposés. C'est ce que l'on a fait avec un système de prélèvement individuel qui se porte comme un badge : on mesure les particules par la présence de leurs éléments à l'intérieur. Par exemple, pour mesurer des particules d'oxyde de titane, on va mesurer le titane en ultratrace.

25

Deuxième point : l'évaluation du danger. Dans les nanoparticules, il y a une espèce de zoologie incroyable avec une seule formule chimique on peut avoir une dizaine de formes de particules différentes. D'où la difficulté de faire des études toxicologiques. On a donc développé un système automatique de *screening* des effets des nanos sur la santé humaine.

Un problème concerne aussi l'explosion des nanoparticules, un peu comme dans les silos à grain ; c'est un risque réel. Bien sûr, quand elles sont en très grande concentration – ce ne sera jamais le cas pour le consommateur - au niveau de la production, il faut développer des technologies qui permettent de mesurer et de prévoir ces comportements pour diminuer le risque.

Le troisième volet concerne l'exposition.

On a vérifié la théorie de la filtration qui dit que, à la fois les masques, les gants, les tenues vestimentaires, sont encore plus efficace contre les nanoparticules que pour des particules plus grosse. C'est très positif. On a travaillé sur la sécurisation des équipements.

Dernier point : développer et avoir autant de données est très intéressant, mais c'est plus intéressant si l'on communique ces résultats.



On a donc communiqué ces résultats par plusieurs moyens : d'une part des rapports de dissémination en quatre pages pour le grand public avec des questions simples - par exemple, est-il facile de mesurer des nanoparticules au poste de travail ? Réponse : oui. On a développé un logiciel de formation Nanosmart, que je vous invite à consulter. On a aussi organisé une conférence en 2008, à Grenoble, pour restituer tous les travaux réalisés dans ce projet. On organise la même conférence en 2010 et je vous invite tous à cette conférence en novembre.

**M. CHAUSSADE.** - Merci beaucoup. A vous entendre le sujet de la protection des travailleurs semble traité presque complètement.

Ma question s'adresse à Christophe GOEPFERT de l'entreprise Cilas. Il va nous dire ce qu'est cette entreprise. Cette entreprise est pilote du programme européen SAFIR, qui ressemble à certains aspects de méthodologie de mesures. Qu'apporte SAFIR par rapport NANOSAFE ? Où en est-on puisque c'est un programme à venir ?

**M. GOEPFERT.** - Bonsoir. Je suis directeur de développement de Cilas, filiale d'EADS, et j'ai plaisir de coordonner, avec le CEA parce que c'est un vaste projet, le projet SAFIR, acronyme que je ne vous traduirai pas de l'anglais, mais qui signifie la production sécurisée de nanoparticules et leur recyclage.

Ce projet fait suite à NANOSAFE dans la mesure où l'on essaie de décliner, dans l'industrie, les conclusions apportées par le projet NANOSAFE. Cela veut dire que l'on va essayer de mettre en oeuvre des équipements industriels de manière à assurer une production et à sécuriser, puisque le risque n'est pas nul dans la production de particules. L'idée est d'automatiser les machines de manière à éviter au maximum toute intervention de l'homme dans la manipulation de ces nanoparticules en automatisant ces équipements et en apportant des moyens de réaction très rapide dans le cas de dérive de ces productions.

26

Parallèlement à cela, on essaie aussi, dans ce projet vaste qui regroupe une vingtaine de partenaires, avec un budget de 16 M€, et avec ces partenaires, de mettre en évidence les propriétés nouvelles apportées par ces nanomatériaux. Il faut en effet vérifier que ces nanomatériaux, dans des applications comme les surfaces nanostructurées, pour le recyclage de l'air, les énergies nouvelles ou les applications dans l'automobile pour les traitements anti-frottement, ou l'aéronautique pour créer des pièces massiques plus résistantes que les pièces ordinaires, apportent des performances nouvelles.

Voilà l'objet du projet SAFIR. Mon temps de parole est terminé. J'en aurais beaucoup plus à dire, mais je suis prêt à répondre à vos questions. En tout cas, je passerai avec plaisir quelques plans lors du débat qui se tiendra Orléans.



**M. CHAUSSADE.** – Merci beaucoup. Je prends une question qui nous a été envoyée et je m'adresse à Philippe Galiay et à Raphaël Prenat : « *Quelles sont les perspectives d'emploi dans la recherche en France et en Europe dans le domaine des nanomatériaux et nanotechnologies.* »

En termes d'emplois qu'est-ce que cela représente ? A-t-on des ordres de grandeur ?

**M. GALIAY.** - Je vais consulter mes tablettes car je ne peux pas vous répondre pour l'Europe. Je ne sais pas si M. Prenat peut répondre pour ce qui est de la France au moins...

**M. PRENAT.** – Sans botter en touche, c'est une très bonne question mais assez compliquée. En emplois directs ou indirects pour des chercheurs uniquement ou dans le secteur industriel, ce n'est pas évident. Par contre, on pourra donner la réponse très vite. Dès demain, je pense avoir la réponse que vous pourrez mettre sur le site internet.

**M. GRASSI.** - Je n'ai pas les statistiques sur l'emploi, mais j'ai des données sur le suivi du programme de recherche soutenu par l'ANR sur les résultats de 2005. Les programmes 2005 sont terminés, sur lesquels on avait financé 250 emplois sur ces projets. On a pu identifier qu'on en avait uniquement 13 % qui étaient aujourd'hui en recherche d'emploi et près de 30 % qui avaient trouvé des CDI.

Le sujet important est que l'on a identifié très peu de ces emplois, plutôt ultra-qualifiés pour des projets de recherche très innovants avec des taux de sélection autour de 20 %. En fait, on s'aperçoit que ces gens extrêmement qualifiés diffusent très faiblement dans le tissu industriel, en particulier dans les PME et les TPE.

27

A cet égard, je crois que, collectivement, il y a un vrai sujet à attraper : on a une espèce de terroir scientifique et intellectuel très fort qui, aujourd'hui, ne profite pas du tout à notre entreprise et à notre compétitivité économique.

Voilà ce que je souhaitais amener au débat.

**M. CHAUSSADE.** - On va redonner la parole à Raphaël Prenat pour qu'il nous parle de la stratégie nationale en matière de recherche. Ce sera une bonne continuation au regard de cette question. Ensuite, je vous repasserai la parole sur la programmation des programmes de recherche.

Vous aurez aussi une question de d'un étudiant en physique, qui dit, dans l'un des points : « *Il serait bien de mettre en avant financement public / financement privé. Quelle est la logique de marché par rapport à la santé ?* »

Je vous redonnerai la parole sur ces sujets.

**M. PRENAT.** - Je vous parlerai donc de l'aspect stratégique.



Depuis quelques années, le système national français de recherche et d'innovation a été restructuré. Nous le structurons à trois niveaux : un premier niveau d'orientation générale, un niveau de programmation et un niveau de l'exécution réalisé au niveau des laboratoires et des organismes.

Je ne vous parlerai ni de l'exécution ni de la programmation – M. PLANA le fera – mais de la stratégie des grands axes définis par le ministère de la recherche en collaboration avec notre ministère au cours d'un exercice sur la définition de la stratégie nationale pour la recherche et l'innovation ; exercice en cours puisque plusieurs grands organismes ou académies et organismes représentatifs sont interrogés sur les orientations à porter sur la stratégie nationale de recherche et innovation.

S'agissant de la stratégie de « recherche et innovation » dans le domaine des nano, il faut déjà noter en priorité que les nanotechnologies sont considérées comme l'un des trois grands axes majeurs pour les cinq prochaines années dans le domaine de la recherche, à égalité avec le domaine du développement durable que sont l'énergie, le développement durable, la question des écosystèmes. L'autre aspect étant le domaine des nanomatériaux, des TIC (technologies de l'information et de la communication). Enfin, le troisième niveau est la santé.

Voilà les trois grands défis identifiés pour lesquels il est demandé de faire un effort dans les cinq années qui viennent.

Pour l'aspect purement nano, la stratégie a pris en compte quatre orientations :

La première est de dire qu'il faut poursuivre la recherche dans le domaine de la connaissance. Il faut repousser les frontières de la connaissance étant donné que de grands défis en termes technologiques sont devant nous, en particulier le problème de la loi de Moore, qui porte comme principe que tous les six mois à un an, les capacités des calculateurs changent parce que la quantité de composants que l'on peut mettre sur une puce de silicium double ou triple en quelques mois. Doubler ou tripler les composants sur les puces de silicium aboutissent à un moment à une limite physique. Or, il faut dépasser cette limite physique si nous souhaitons avoir des calculateurs beaucoup plus puissants et atteindre peut-être un jour des calculateurs « quantiques » ou l'on pourra générer des stocks d'informations beaucoup plus importants.

Le deuxième défi ou axe majeur de la stratégie a été de dire qu'il faut pousser l'innovation dans le domaine des nanotechnologies. Ici, je réponds en partie à une question : on s'est rendu compte que la France était le cinquième pays en termes de publications scientifiques alors que notre pays était pratiquement dans les septième ou huitième places en termes de dépôt de brevets. Il y avait donc un décalage entre la capacité et l'offre de recherche scientifique par la France vis-à-vis de sa capacité à déposer des brevets et à faire de l'innovation.



Nous avons donc lancé des initiatives, dont une qui vise à créer des centres d'intégration qui pourront permettre de passer rapidement de cet aspect scientifique vers des processus d'intégration et de développement technologique pour que la France puisse capitaliser sur ses compétences scientifiques et technologiques.

Troisième axe important et majeur : il faut prendre en compte les questions sociétales, les questions des risques et faire une analyse risques / bénéfiques et pouvoir véhiculer, diffuser, discuter des choix scientifiques et technologiques, y compris dans le domaine des nanos. Je pense qu'aujourd'hui, c'est un très bon exemple.

Quatrième et dernier élément de cet axe de cette stratégie : il faut pousser à la formation dans le domaine scientifique. Nous avons une désaffection des jeunes dans les domaines des sciences, de l'ingénierie. Les nanos sont un des domaines vers lequel il faut pousser à ce que des jeunes gens viennent faire de la recherche, viennent dans les carrières scientifiques. En même temps, il faut pousser les scientifiques eux-mêmes à s'interroger sur leurs fonctions. Ils ne sont pas là uniquement pour faire de la recherche ; peut-être peuvent-ils pousser à l'innovation, intégrer des processus de développement.

Il faut donc trouver de nouveaux instruments pour attirer des jeunes gens, avoir un caractère attractif pour le territoire national et, en même temps, intéresser les scientifiques à autre chose que l'aspect purement scientifique.

**M. CHAUSSADE.** - Merci. Si l'on en vient aux financements publics, il y a des financements européens, des financements en France. C'est l'Agence nationale pour la recherche qui est pourvoyeur de fonds. Que faites-vous ? Quels sont les programmes ? Que financez-vous ?

29

**M. PLANA.** - Au niveau de la vision stratégique de l'Agence nationale de la recherche concernant les nanotechnologies, le premier point a été mentionné par le ministère de tutelle : rapprocher l'avancée des connaissances de l'innovation et du transfert technologique pour accélérer ces processus et améliorer notre compétitivité. Dans le même temps, il s'agit de stimuler la recherche aux frontières des connaissances, en particulier tout ce qui est pluridisciplinaire, couplage entre les disciplines scientifiques classiques.

L'autre message est que, très tôt, en 2006, on avait décidé qu'il fallait absolument lancer une programmation qui allait assurer un développement responsable et durable des nano sciences et des nanotechnologies. Dans les appels à projet, c'était des points attendus de la part des proposant. C'est un premier message important.

Au niveau des outils de la mise en oeuvre de cette vision stratégique qu'est la mise en oeuvre de la stratégie nationale de recherche et d'innovation, nous avons des appels à projets collaboratifs, à la fois de type purement académique ou en partenariat public / privé.



Aujourd'hui, on estime qu'on est autour de 40 % de projets de type partenariaux, impliquant des entreprises et/ou des laboratoires de recherche ou des universités.

Deuxième axe : l'infrastructure de recherche. Ce programme avait été lancé à l'époque par la direction de la technologie. Il s'agit d'un programme de grandes centrales technologiques réparties sur six centres en France, en charge de développer des procédés technologiques, des dispositifs qui sont des plateformes ouvertes à l'ensemble de la communauté, qu'elles soient académiques ou industrielles.

Troisième point, plus récent, se situe dans le cadre du plan de relance : l'action nano Innov sur laquelle je reviendrai.

Au niveau des grands indicateurs, depuis la création de l'agence, on a soutenu près de 580 projet de recherche pour un montant de près de 285 M€. Les aspects de dimension sociétale pris aujourd'hui sont mentionnés essentiellement dans trois programmes : un programme santé - environnement, santé – travail ; un programme contaminants - écosystèmes et un programme transversal nanosciences – nanotechnologies, qui s'intéresse à tout ce qui est métrologie, propriétés de nanoparticules, phénomène de surface, physique et chimie de la surface, etc.

Cela représente aujourd'hui une trentaine de projets soutenus à hauteur de 6 M€.

J'en profite pour donner quelques résultats sur un projet parce que cela concerne les dynamiques scientifiques et l'innovation. On a un projet qui s'intéresse aux dynamiques scientifiques et l'innovation dans le monde entier. Ce projet « *Nano-bench* » - dont je pourrai donner les coordonnées - analyse les taux de publication, les tendances dans le monde entier. Ce que l'on voit est quelque peu contre-intuitif, c'est-à-dire que l'on voit que, certes les grands pays comme les Etats-Unis, le Japon sont toujours des acteurs importants, mais que les dynamiques sont ailleurs, que les dynamiques sont plutôt dans les pays émergents, à la fois pour la problématique scientifique et dans le domaine des matériaux où c'est particulièrement vrai, mais également pour le nombre de brevets déposés.

30

L'autre aspect est que cette analyse a montré que 50 % du potentiel se retrouve dans environ 200 clusters dans le monde. C'est donc très regroupé. Il n'y a pas du tout d'atomisation du système. Ces résultats sont un peu atypiques et ne sont pas ce que l'on attendait.

Je termine sur l'action nano Innov confiée à l'Agence nationale de la recherche. On vient de lancer un appel à projets. Il est terminé. On a sélectionnés neuf projets. Il y a prévu trois grands axes stratégiques : un sur le matériau énergie, un second sur (... ?) les objets et un troisième sur la santé et la qualité environnementale. En particulier, 30 % des projets ont concerné la partie santé et qualité environnementale avec un focus particulier sur tout ce qui était sécurité et dimension sociétale. Cela pour un montant de 17 M€.



Trois autres actions ont concerné, en appui par exemple de ce qui a été mentionné pour NANOSAFE : une action concernant la sécurité sur les centres d'intégration - qui sont à Toulouse Grenoble et Paris - pour un montant de 2,5 M€ ; une action sur la formation avec un aspect de formation dès les lycées et collèges ; enfin une dernière action pour un montant de 1 M€ pour les aspects de dimension sociétale.

Voilà le paysage. J'ai dépassé mon temps de parole pour répondre à la question précédente.

**M. CHAUSSADE.** – Merci. On va passer sur les questions de santé. Je vais donner la parole à Jacques Grassi. Lui-même et d'autres pourront peut-être répondre en préalable à plusieurs questions venant de la salle.

Blaise Akilimani souhaite-t-il intervenir et poser sa question ?

**M. AKILIMANI.**- Je ne sais pas de quelle question vous parliez, puisque j'en ai posé plusieurs.

**M. CHAUSSADE.** -Il s'agit de votre question : « *Quels sont les risques et les dangers liés aux nanotechnologies pour les industriels et pour consommateurs ? Faut-il attendre une catastrophe, un accident, pour attendre une réglementation internationale ? Est-ce un rêve pour les consommateurs ou pour les industriels ?* »

Pour l'aspect réglementation, on va réserver cela à la troisième séquence, mais sur les risques et dangers pour les industriels et pour les consommateurs, qui veut intervenir ? Monsieur Grassi ?

31

**M. GRASSI.** - Ce n'est pas typiquement de ma compétence. D'autres personnes peuvent le faire. Je veux bien répondre sur les espoirs qu'apportent les nanotechnologies dans le domaine de la médecine et sur la façon dont, dans le domaine médical, on gère les risques.

**M. CHAUSSADE.** – Autre question : Bruni Fagotti pose la question : « *Quels progrès peuvent apporter les nanotechnologies dans la médecine ?* » C'est votre sujet.

**M. GRASSI.** - Effectivement, je suis plus à l'aise avec cela.

Les progrès que l'on attend dans le domaine de la médecine ne vont pas découler que des nanotechnologies. C'est un domaine important dans le domaine des technologies pour la santé, mais ce n'est pas le seul domaine dans lequel on attend des progrès.



Cela dit, ils sont quand même porteurs d'espoir et de deux façons : d'abord par les aspects de miniaturisation qu'ils vont apporter, de pouvoir développer des dispositifs que l'on pourra implanter dans le corps humain, comme par exemple un système de mesure de glucose et de délivrance d'insuline - et donc concurrents des médicaments développés tout à l'heure - qui contrôle la glycémie pour les diabétiques de type I. Ce serait une révolution car cela n'existe pas aujourd'hui puisque les gens portent des pompes qu'il faut recharger et alimenter régulièrement.

Pouvoir implanter des électrodes sur le système nerveux central pour des personnes tétraplégiques et pouvoir traiter ce signal et permettre de piloter dès aujourd'hui des ordinateurs, des robots et, à terme des exosquelettes qui leur permettront de se déplacer, voire peut-être un jour, de recommander des muscles qui ne sont plus connectés ; voilà des choses possibles et envisageables dans un avenir pas forcément très proche grâce aux propriétés de la nanoélectronique, des nanotechnologies qui permettent d'aller « adresser » un neurone particulièrement et d'aller enregistrer son signal.

C'est le premier aspect, c'est la miniaturisation. Il y a aussi, dans le domaine de l'imagerie, des micro-caméras.

L'autre aspect, paradoxalement, ce sont les nanoparticules. Ce n'est pas la miniaturisation mais plutôt une remontée vers les grandes échelles. En effet, les médicaments et les agents d'imagerie utilisés auparavant étaient plus petits que les nanoparticules. Donc, paradoxalement, la nanotechnologie n'est pas une descente vers les petites dimensions mais une remontée.

32

Ce que l'on attend des nanoparticules, c'est d'être un peu le véhicule, le transporteur, le vecteur qui va amener un médicament sur sa cible, le libérer à cet endroit et traiter une tumeur, une anomalie génétique. Ce n'est pas encore complètement opérationnel.

L'intérêt, quand on traite une pathologie - par exemple un anticancéreux que l'on injecte par voie intraveineuse – le produit va se répartir dans l'intégralité de l'organisme, va faire beaucoup de dégâts autant qu'il fera du bien parce qu'il sera partout dans l'organisme. Si l'on peut vectoriser une nanoparticule jusque dans une tumeur, lui faire libérer ses principes actifs antitumoraux, on aura un rapport entre le bénéfice médical et les effets indésirables qui seront beaucoup plus grands.

Ce sont les deux grands apports des nanotechnologies dans le domaine de la médecine.

Un mot sur la façon dont est géré le risque associé à cela pour dire, qu'à mon sens, dans ce domaine, le risque est complètement sous contrôle. Cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas de risque ; cela veut dire que gérer les effets indésirables des risques et de toxicité dans le domaine de la médecine est ce que l'on fait tous les jours. Il ne viendrait à l'idée de personne d'irradier quelqu'un si ce n'était pas en radiothérapie pour le guérir d'un cancer qui va le tuer dans quelques mois.





La plupart des médicaments sont toxiques, les gens qui sont traités depuis des dizaines d'années contre le Sida ont des effets indésirables, mais s'ils n'étaient pas traités, ils seraient morts depuis longtemps !

Ce bénéfice / risque en médecine est donc la pratique quotidienne. Les réglementations qui existent aujourd'hui pour la mise sur le marché des médicaments - et les nanoparticules dont je parle sont traitées exactement comme les médicaments, avec les mêmes exigences réglementaires – et toutes les procédures et tous les processus existent pour s'assurer que le bénéfice sera supérieur aux risques. S'il n'y a pas de risque tant mieux. Les molécules qui présenteront le plus de risques, évalués, seront éliminés et ne verront pas le jour, exactement comme cela se passe pour les médicaments maintenant.

Le dernier point que je voulais mentionner n'est pas tant pour gérer le risque que pour gérer l'espoir : toutes ces applications, dont je vous ai parlé et que l'on a vues aujourd'hui dans le domaine de la santé, ne viendront pas aussi vite que beaucoup de gens pouvaient l'espérer. C'est l'inverse du risque.

C'est toujours très long de valider un produit de santé, un médicament, un dispositif médical. On parle de rétine artificielle. Oui, on a déjà des résultats sur des modèles animaux avec des rétines artificielles. Quant à implanter ces rétines artificielles en routine clinique, ce ne sera probablement pas avant cinq à dix ans.

Quant aux électrodes qui pourront piloter des ordinateurs ou des robots, c'est pareil : en pratique clinique, ce ne sera pas pour les deux ou les cinq années qui viennent.

33

Je suis prêt à répondre à d'autres questions sur la santé.

**M. CHAUSSADE.** -J'ai plusieurs questions de la salle pour vous.

Je ne sais pas si c'est directement dans vos compétences, vous nous le direz.

Pourra-t-on soigner par la suite des maladies ou des défaillances telles que la myopie ou encore l'Alzheimer grâce aux nanotechnologies ?

J'aimerais que M. Niels Triede pose sa question. Vous êtes médecin généraliste.

Est-il dans la salle ? Non ?

Existe-t-il un risque de fusion (*échange d'informations*) entre nanoparticules et les virus ?

**M. GRASSI.** - La myopie, je ne pense pas. Ce n'est pas une maladie de la rétine. Je vous ai parlé de rétines artificielles. Pour des maladies comme la dégénérescence maculaire, par exemple, il est clair que les nanotechnologies sont une des principales voies d'espoir. Pour la myopie, il y a beaucoup de façons de la traiter qui sont opérationnelles aujourd'hui.



Pour la maladie d'Alzheimer, je ne vois pas. C'est un problème de neurodégénérescence assez parallèle dans le système nerveux central. Les micro- ou nanotechnologies vont permettre de traiter des maladies comme la maladie de Parkinson ou d'autres désordres du même type où la mise en place d'électrodes stimulant des zones précises du cerveau va permettre de guérir. Cela s'est fait depuis des dizaines d'années. Les pionniers de ces thérapies sont à Grenoble, en France. Avec les nano- ou les microtechnologies, on va pouvoir installer des électrodes beaucoup plus petites en permanence et mettre au point des approches qui permettent de stimuler spécifiquement le petit noyau de neurones qui produise l'effet bénéfique, sans avoir les effets indésirables.

En ce qui concerne des échanges d'informations entre nanoparticules et virus, il y aura des échanges et des interactions, mais pour ce qui est des échanges d'information, une nanoparticule n'est pas un être vivant capable de capter de l'information génétique, par exemple, et de l'incorporer. Il n'y a pas d'ADN dans la majorité des nanoparticules. Je ne suis pas sûr de bien comprendre la question. Mais il n'y a pas de raison que cela pose un problème particulier *a priori*.

**Niels TRIEDE.** - Je voudrais intervenir à ce point de la soirée. Je profite du problème de la santé qui est posé ici, mais moi ce qui me "turlupine" - et c'est un mot très faible -, c'est le risque de dissémination incontrôlée de toutes ces nanoparticules dans notre société. Nous subissons déjà un bruit de fond de la chimie et nous voyons toutes les difficultés de l'application du programme REACH, par exemple, qui est un peu bloqué et déjà bien édulcoré.

34

Ici, ce soir, je me trouve devant un continent que je découvre, un continent assez récent, et j'ai l'impression qu'il y a un emballement et que le citoyen n'a plus aucune prise sur cet emballement. Depuis 2004 - c'est donc assez récent -, des milliards sont injectés autant par les États et la Communauté européenne que par les grandes entreprises, et l'on trouve de nouveau les mêmes qui travaillaient dans la chimie, et, nous, citoyens, nous sommes tout à fait impuissants. Je ne sais pas quoi en penser.

Vous avez quelques petites recherches, là, comme pour vous donner bonne conscience. Je ne vois pas, je ne sais pas, à moins qu'une révolution des citoyens prenne conscience d'un coup, mais vous êtes ici pour les endormir. Franchement, je suis assez désespérée. Depuis des années, cela fait 40 ans que nous nous soignons à l'homéopathie, aux plantes. Nous avons des enfants. Autour de moi, ceux qui vivent comme cela ne reviennent pas cher à la sécurité sociale. Vous, vous investissez des millions d'euros, avec nos sous aussi. Tout de même, quand on fait des choix, on choisit de bien utiliser son argent. Or, ici, quelle est la nécessité dans beaucoup de domaines d'investir là-dedans ? Moi, pour l'instant, je suis désolé de vous le dire, mais je ne les vois pas.

*(Applaudissements.)*

**Mme BASSET(?).** - Bonjour je suis Marie-Paule Basset, professeur de chimie-physique à Strasbourg. Il me semble que la médecine a besoin d'effectuer des tests pour comprendre



si ces nanoparticules, ces nanocomposants fonctionnent bien. Naturellement, elle fait des tests sur les animaux. Mais il est absolument nécessaire et fondamental qu'elle n'utilise pas les citoyens comme cobaye à leur insu. Merci.

*(Applaudissements.)*

**M. CHAUSSADE.** - Par rapport à ces deux interventions ?

**M. GRASSI.** - Je suis tout à fait d'accord, et c'est bien la raison pour laquelle il faut garder un potentiel d'expérimentation animale dans la recherche, ce qui est aussi questionné par d'autres réponses.

Pour répondre au monsieur qui a - et c'est parfaitement son droit - choisi des voies alternatives pour soigner sa santé, ce ne sont pas des petites recherches que nous menons. Soigner un tétraplégique, si vous avez une solution par l'homéopathie, je serais ravi de la connaître. Soigner des problèmes de diabète de type 1 avec des pompes et des systèmes qui soient moins encombrants pour l'utilisateur, ce n'est pas un petit problème. Je ne crois pas que l'homéopathie puisse le régler.

Chacun peut avoir ses convictions. Je fais partie de ceux qui pensent qu'il y a beaucoup de recherche à faire pour soigner des maladies qu'on n'est pas capable de soigner de façon satisfaisante aujourd'hui.

**Niels TRIEDE.** - Je m'excuse, mais je ne peux plus supporter ces choses-là. Notre société provoque le diabète. C'est prouvé. Quand un pays du tiers-monde bascule dans notre mode de vie par exemple, ses habitants attrapent nos maladies de civilisation. Le cancer par exemple, j'aimerais bien avoir quelqu'un de la Ligue contre le cancer ici. Le cancer est provoqué principalement par la pollution. De grands médecins le disent ou l'écrivent, le professeur Belpomme ou d'autres.

Sur toutes ces maladies, un livre vient de sortir préfacé par un professeur d'une faculté de Paris, qui parle de toutes les maladies causées par les médicaments. Or, vous, on dirait que c'est comme les OGM. C'est une espèce d'emballement pour aller toujours plus vers l'absurde, et avec les effets bien supérieurs, car nous serons des cobayes, comme le nucléaire. Merci d'être là, mais c'est exactement le même problème. Ce sont des choses qu'on ne voit pas, c'est dans le domaine de l'esprit, nous sommes complètement désarmés devant ce que nous ne voyons pas, ou comme les microondes qui nous submergent continuellement avec nos portables, etc., ce sont des choses que nous subissons alors que nous ne les voyons pas.

Nous sommes entrés dans une société extrêmement dangereuse, et j'ai l'impression que les nanoparticules vont plus loin. Nous allons droit dans le mur.

**M. CHAUSSADE.** - Merci. Quelqu'un veut peut-être répondre.



**M. GRASSI.** - Je voudrais faire une remarque très ponctuelle. Le diabète dont je parle, de type 1, n'est pas lié à l'alimentation. C'est une maladie auto-immune. Il n'est pas créé par l'homme. La majorité des cancers ne sont pas créés par l'exposition à des produits chimiques, contrairement à ce que vous pensez.

**M. CHAUSSADE.** -Merci de cette intervention. Derrière votre question, il y en a une autre : y a-t-il vraiment utilité ou nécessité du développement des particules ? J'en profite pour dire que c'est l'ouverture du débat public et que ces questions sur la santé ou autres seront abordées dans d'autres endroits. Il y a chaque soir un thème particulier. On ne peut pas, et c'est frustrant pour vous, aborder l'ensemble des sujets. Mais nous notons très clairement les questions que vous avez posées et elles seront revues dans d'autres séances publiques spécifiques.

Nous ne sommes qu'au début de tout un processus.

Je passe la parole maintenant à Jacques Bordé, qui est du comité d'éthique du CNRS, qui va nous parler de cette réflexion éthique pour les chercheurs. Il me disait d'ailleurs à l'instant que cette réflexion, qui a été émise à propos des recherches sur les nanotechnologies, s'applique aussi à d'autres types de recherche.

**M. BORDÉ.** – Merci, bonsoir.

Je suis directeur de recherche au CNRS, physicien au départ, mais je travaille maintenant avec le comité d'éthique du CNRS, qui est indépendant de l'administration du CNRS et qui réfléchit aux problèmes posés par la recherche effectuée dans les laboratoires du CNRS et universitaire - dans toute la recherche publique. Il ne s'occupe pas seulement de l'éthique de la pratique, de la déontologie, pour savoir si l'on travaille avec des animaux ou des cobayes humains, ou sur la fraude, mais s'occupe aussi des finalités de la recherche : quelle société on prépare demain en faisant des choix de recherche.

On ne peut pas chercher sur tout. Quand on fait des choix de recherche sur tel thème plutôt que sur tel autre, on prend des responsabilités sur les connaissances qui sont nécessaires pour la société de demain et qui la feront évoluer. On a une responsabilité de savoir quand on choisit de travailler sur le changement climatique plutôt que sur les nano, et même sur les nanomédecines que sur les nanomatériaux, sur les nanotechnologies informatiques, etc.

Il existe une responsabilité dans le choix des connaissances que l'on cherche à développer et une responsabilité au moment des découvertes. On ne peut plus dire : « J'ai fait des découvertes et, maintenant, les applications, je n'en suis plus responsable ». On en est parfaitement responsables et on est les premiers à voir que ces applications pourraient être mal employées et on est les premiers à savoir qu'elles seront employées de toute façon, surtout qu'une grande partie de cette recherche universitaire n'est pas dans le cadre de la curiosité pure où le chercheur se pose lui-même la question, mais dans le cadre de programmes finalisés, définis par le ministère ou par Bruxelles.



On sait très bien quelles seront les finalités et à quoi ce sera utilisé. On est donc solidaires des problèmes éthiques posés par les développements que ces découvertes poseront.

Il s'agit donc que les chercheurs réfléchissent à ces questions-là et prennent leurs responsabilités. Ils ont une certaine liberté, mais cette liberté doit s'accompagner d'une responsabilité sur la façon dont leurs travaux sont utilisés.

En fait, qu'est-ce que la nanoéthique ? On parle d'éthique des nanotechnologies ou des nanosciences qui sont faites en amont des nanotechnologies pour répondre à des questions que posent les nanotechnologies pour se développer, des verrous fondamentaux, qui sont liés, avec les mêmes problèmes éthiques.

Eh bien, je vais peut-être vous décevoir, mais il n'y a pas de problèmes vraiment nouveaux avec les nanotechnologies, puisque ce sont des technologies qui sont génériques et en soutien de toutes les autres technologies, que ce soient les matériaux, l'informatique, la médecine, les neurosciences. Elles arrivent pour les accélérer, pour les faciliter, pour les rendre plus puissantes, pour les aider à converger et à se croiser. Quand elles vont se croiser, elles seront encore plus puissantes.

Elles intègrent donc tous les problèmes éthiques déjà existant, en les amplifiant puisqu'elles sont plus puissantes que les autres technologies, qui sont déjà dans les autres technologies, que pose le développement d'une société qui repose sur une technologie de plus en plus puissante. N'est-ce pas en effet un but en soi ? On peut se demander si cette société sera meilleure ou non.

37

L'éthique de la recherche pour les nanotechnologies couvre tous ces problèmes.

Cela couvre donc des problèmes très généraux au financement de la recherche pour des technologies puissantes, des problèmes qui sont simplement liés aux technologies qui vont profiter. Cela va-t-il accroître la fracture entre pays du Nord et pays du Sud, pays riches et pays pauvres ?

Ces énormes enjeux vont-ils privatiser la connaissance par des brevets ? Ce qui voudrait dire qu'il n'y aurait pas un partage équitable des connaissances, même au sein des pays riches, pour amener à un développement de connaissances utiles à tout le monde. Nous connaissons le problème des OGM avec Monsanto, par exemple.

Ne devrait-on pas utiliser ces budgets énormes à d'autres thèmes ?

Dans les applications militaires, les nanotechnologies ne vont-elles pas donner naissance à des fabrications d'armes et à des risques terroristes ?

Ce sont des questions générales sur le fait de vouloir financer des recherches qui sont en amont de technologies et qui seront de plus en plus puissantes.



Après cela, il y a des problèmes plus sectoriels qui correspondent à des secteurs d'application que nous avons mentionnés. Les technologies de l'information et de la communication, avec ces banques de données que l'on va pouvoir stocker, ne vont-elles pas poser des problèmes de droit à l'oubli ? Cela ne va-t-il pas privilégier des buts commerciaux et politiques par rapport à la qualité de vie de chacun d'entre nous ?

Cela pose des problèmes de médecine, avec le diagnostic. Il est vrai que, quand on va faire de la nanoanalyse et que chacun saura qu'il a déjà une nanomolécule de cancer, tout le monde ne va-t-il pas se sentir malade ? Est-ce qu'on vivra mieux avec ces sur-diagnostic ?

Il y a des problèmes thérapeutiques, bien sûr. On sait que les problèmes d'organes artificiels et de vectorisation ne sont pas exempts de questions éthiques ou de couplage entre thérapeutique et diagnostic, ce qu'on appelle le « théragnostic ».

Et, pire que cela, ce n'est pas seulement que l'on veut réparer l'homme et le guérir, mais que l'on veut l'augmenter. On veut en même temps améliorer ses performances physiques et mentales. On veut le doper.

Ce problème de dopage généralisé est aussi un changement de société et une rupture, et cela pose beaucoup de problèmes : à qui cela va profiter, pour qui, pour quoi ? On risque d'entrer dans le problème du cyborg, du contrôle du fonctionnement du cerveau. Il existe des gens qui veulent faire de la mécanisation de l'esprit *"the computation of thinking"*. Cela pose des problèmes de post-humanité, ce qu'on appelle aussi le "transhumanisme".

38

Ensuite, il y a évidemment tout ce qui est danger pour la vie et pour l'environnement. Mais je n'y reviens pas, car c'est un problème de risques. Je ne voudrais pas réduire les problèmes d'éthique aux problèmes de risques. Les problèmes de risques, nous pourrions les traiter si nous les prenons bien. Il faut effectivement les traiter avec la transparence.

Les problèmes d'éthique que je vous pose, les changements de société de demain ne sont pas une question de risques. Nous allons nous retrouver dans une société différente, et il faut y réfléchir. Il faut que les chercheurs le veuillent ou pas.

Le clonage humain peut créer un changement de société. Nous avons déclaré que nous ne le voulions pas. Il faut réfléchir dans ces termes-là aux changements de société, aux ruptures irréversibles.

Que faut-il faire en face de cela ? Le rapport du comité d'éthique sur les nanotechnologies dit qu'il faut changer un peu les attitudes. Il faut que, dans les programmes comme ceux de Bruxelles, il y ait des recherches qui correspondent à ces préoccupations de changement de société.



C'est déjà le cas. Les chercheurs sont obligés d'y penser un peu en demandant de l'argent. Il faut changer leur attitude, donc un peu leur mentalité, leur façon de voir les choses, qu'ils ne présentent plus seulement les bienfaits, mais qu'ils pensent aussi aux méfaits et qu'ils ne soient pas aveuglés par les bienfaits qu'ils peuvent apporter. Il faut qu'on les aide à réfléchir là-dessus.

Au CNRS, nous avons fait une école sur la liberté et la responsabilité dans la recherche en nanotechnologies. Nous avons commencé à les sensibiliser à ces problèmes.

Les problèmes spécifiques posés par les nanotechnologies seraient peut-être, effectivement, des problèmes relatifs à la création du vivant, des problèmes dus à la complexité et de convergence. Dans les nanotechnologies, on peut peut-être identifier des problèmes spécifiques, mais, globalement, ce sont des problèmes généraux liés au développement de l'informatique, de la médecine, de la biologie et des neurosciences. C'est la convergence neuro/info/bio/cogno.

Je m'arrête là car j'ai passé mon temps.

*(Applaudissements.)*

**M. CHAUSSADE.** - Merci. Nous avons quelques questions pour lesquelles nous n'avons pas les experts présents à cette table, mais je vais quand même les donner.

Qui peut répondre ou qui veut répondre ? Les nanotechnologies peuvent-elles constituer une avancée dans le développement de solutions visant à lutter contre les effets du réchauffement climatique, et si oui, comment, avec quels signes ? Quelqu'un a-t-il des éléments là-dessus, ou au moins un début de réponse ?

**M. GRASSI.** - Il y a au moins un domaine d'application qui est travaillé au CEA et au CNRS, c'est l'amélioration du rendement des piles photovoltaïques grâce aux nanotechnologies. On essaie - et je pense qu'on y arrivera - d'avoir des piles photovoltaïques qui auront un rendement nettement supérieur, donc une alternative aux énergies productrices de gaz à effet de serre.

**M. CHAUSSADE.** - J'ai une autre question. J'aimerais que Romain Mielcarek la pose, s'il est là.

Monsieur, vous voulez répondre ?

**M. MARTIN.** - Concernant le réchauffement climatique et la lutte contre celui-ci, il existe un grand nombre d'applications. Mais, comme cela a été dit, les nanotechnologies sont des familles de technologies qui sont facilitantes et qui permettent de faire des choses.



On a parlé du photovoltaïque. Il y a donc les piles. Si l'on veut une économie basée sur l'hydrogène, le rôle des nano est essentiel pour les piles à combustion, par exemple ; pour les piles toutes simples pour stocker l'énergie ; pour l'isolation. Énormément d'aspects vont être impactés, mais les nanotechnologies ne vont pas nous produire « la » technologie miracle qui va nous permettre de résoudre le problème du réchauffement climatique par la technologie.

**M. CHAUSSADE.** - Donc pas « la » solution, mais des solutions qui peuvent contribuer à améliorer les choses.

**INTERVENANT.** - Bonsoir. J'ai écouté avec attention tout ce qui a été dit au cours de la soirée. Malheureusement, l'image que j'en ai - j'ai peut-être tort -, c'est quand même l'impression d'une espèce de symbiose qui est en train de se produire entre d'un côté les chercheurs et d'un autre côté les industriels. Les chercheurs, je les comprends très bien. Leur but est la recherche et la compréhension du monde. J'avoue que je suis assez de leur côté. Mais, malheureusement, ils sont appuyés par les industriels, et cela me gêne déjà beaucoup plus. Le tout est saupoudré d'une espèce de volonté européenne de légiférer sur tout cela.

Cela fait un mélange bizarre où chacun des intervenants, c'est-à-dire les scientifiques d'un côté, les industriels et les politiciens, de l'autre, auraient tous les trois une espèce d'intérêts convergents dans cette histoire de nanotechnologies.

En fait, moi, il m'apparaît que chacun de ces trois représentants a très bien développé son point de vue. C'est très intéressant. Mais j'ai le sentiment que le seul qui se pose de vraies questions concernant les nanotechnologies, enfin des questions qui concernent vraiment la vie au quotidien - je ne parle pas des aspects techniques, mais de la vie au quotidien -, c'est M. Bordé, qui selon moi a vraiment posé les bonnes questions et qui, d'une certaine façon, pour rappeler un mot furieusement à la mode en ce moment, a essayé d'apporter une espèce de réponse à ce qu'on pourrait appeler une moralisation des nanotechnologies.

J'avoue que je suis un peu déçu par la réunion de ce soir, car j'aurais espéré qu'il y ait un peu plus de gens comme M. Bordé ce soir. C'était plus une remarque qu'une véritable question. Mais on essaie de nous vendre des tas de choses à venir, dans le domaine médical notamment, dans le domaine informatique. Mais, je suis désolé, le monde ne se résume pas à cela. Quand il y aura des problèmes - parce qu'il y en aura, comme dans toute science -, qui viendra dire : « Je suis responsable de cela » ?

**M. CHAUSSADE.** - Merci de cette intervention.

**M. GALIAY.** - Je voudrais répondre à monsieur, car je trouve que cette observation est très pertinente.





Ce que je voudrais dire, et ce sera ma conclusion de cette séquence. Il me semble que la recherche, et spécialement la recherche européenne, n'a jamais été aussi importante.

Deuxièmement, dans la recherche, beaucoup de choses sont importantes, mais la chose qui est réellement cruciale, c'est la relation que la recherche entretient maintenant avec la société. Il faut faire extrêmement attention à cette relation, à cette interface.

Je crois que nous sommes en train de vivre un changement profond. Avant, on demandait à la société d'accepter les résultats scientifiques et la technologie qui en découlait. Actuellement, je crois qu'il faut aller davantage vers un partenariat entre la science, la recherche et la société.

La société civile doit réellement se saisir de la science, elle doit s'approprier la science, et il doit y avoir ce que certains appellent une « transculturation » entre le monde scientifique et la société elle-même, non pas l'écrasement de l'un par l'autre, mais réellement un enrichissement. Cela veut dire que les citoyens et les organisations de la société civile doivent apprendre la science, doivent l'utiliser pour leurs propres fins, et les scientifiques par ailleurs doivent réaliser qu'ils sont dans un monde où il existe des gens autour qui ne sont pas forcément des chercheurs, qui pensent différemment, qui ont des valeurs différentes et qu'il faut tenir compte de ces valeurs.

Ce sont des éléments importants. Si l'on regarde ce qui s'est passé d'un point de vue historique, l'industrie s'est appropriée la science, elle l'utilise, elle développe et applique des connaissances. Je crois qu'il faudrait que la société civile fasse un peu la même chose.

Quelqu'un a parlé tout à l'heure d'endormir les citoyens. Je crois que c'est complètement le contraire qu'il faut faire, il faut les réveiller. J'aurais bien aimé avoir une salle comble ce soir et que nous puissions avoir ce type de débat extrêmement vivant, car, sans ce type de débat, nous allons probablement vers de gros problèmes. Je crois réellement que la condition nécessaire d'un progrès qui soit partagé par tous passe par ce type de partenariat entre la science et la société.

**M. CHAUSSADE.** - J'ai une dernière intervention de Dominique Olivier, puis nous passerons à la séquence suivante.

**M. OLIVIER.** - J'interviens au nom de la CFDT qui a déposé un cahier d'acteur dans ce débat public.

Je signale que la Confédération européenne des syndicats a apporté une contribution et déposera aussi un cahier d'acteur puisque le mouvement syndical, au plan français, européen et mondial, se préoccupe de ces questions.

Je voudrais dire que nous intervenons au nom de nos adhérents, des salariés, mais qui sont très variés.



Nous avons des chercheurs dans les nanotechnologies, mais nous avons des ouvriers de production dans la cosmétique ou le pneumatique, donc une grande variété d'intervenants sur le sujet, victimes potentielles ou chercheurs.

Nous souhaitons répondre à une question du type de celle qui apparaît maintenant dans le débat et qui n'était peut-être posée au départ, celle de l'utilité ou non de la recherche dans les nanotechnologies.

Je voudrais vous faire part du passage concernant cette question dans notre cahier.

« La CFDT soutient clairement et fortement l'investissement dans une recherche visant autant l'action que la régulation et autant l'innovation que la prévention des risques et la prudence. »

Nous sommes favorables, et la première des priorités c'est de construire l'expertise publique, expertise qui est aujourd'hui plutôt chez les industriels, et nous pensons que laisser le champ du développement des nanotechnologies à l'industrie seule et confiner la recherche publique à un rôle de commentateur ou de lanceur d'alertes sur ce que les autres font serait une erreur. Ce serait reproduire la situation développée autour des OGM, source du retard peut-être irrattrapable que nous connaissons.

La communauté scientifique publique doit pouvoir conjuguer des recherches pour l'innovation, donc pour l'action, comprendre les propriétés de ces nouveaux produits et aussi la mise à disposition de la société d'une information accessible, notamment sur les aspects de sécurité pour la santé humaine et environnementale. Les experts publics, après déclaration d'intérêts et dans le respect du secret industriel - comme il a été expliqué -, peuvent assumer ce rôle avec la confiance de tous.

Le deuxième volet que j'ai mentionné pour le développement de la recherche, c'est de se donner les moyens de développer la prévention, la prudence et la précaution si nécessaire. Pour cela, nous proposons que l'on développe une synergie transdisciplinaire ou interdisciplinaire pour développer une nanotechnologie en capacité de faire face aux défis qui sont devant nous.

Nous mettons donc en débat, nous proposons, que le champ des nanosciences ne soit pas limité à la taille des particules - c'est l'aspect physique -, mais que l'on prenne en compte les synergies avec les différentes disciplines de la chimie, de la biologie, qui interagissent avec la taille des particules.

Ce schéma devrait permettre de développer une nanotechnologie à même de garantir prévention, prudence et précaution. Quelques illustrations ont été données. Je ne développe donc pas plus.



Sur les aspects éthiques - et je termine rapidement -, nous distinguons deux niveaux, l'éthique des prescripteurs - donc des décideurs qui commandent des travaux et des recherches - et l'éthique individuelle évoquée par le responsable du CNRS.

Sur le premier domaine, nous pensons que la responsabilité sociale, environnementale et sociétale des entreprises doit être la réponse mise en œuvre pour l'éthique des dirigeants et des prescripteurs. Bien sûr, c'est peut-être pour le moment un vœu pieux, ce n'est pas généralisé, mais nous interpellons là les décideurs en question : sont-ils d'accord pour développer la responsabilité sociale et environnementale dans leurs domaines de choix stratégiques.

Sur l'aspect individuel, nous n'avons pas à ajouter au code d'éthique et au comité d'éthique mis en œuvre dans le CNRS, et nous pensons qu'il y a lieu de multiplier ces pratiques, tant dans la partie publique, que dans la partie privée.

Entre les deux, entre les dirigeants et le chercheur isolé, il y a tout le débat sociétal, la gouvernance sociétale. Comme cela a été évoqué, je ne le développerai donc pas, mais notre choix est celui de la gouvernance inclusive des activités à risques. C'est-à-dire qu'il faut que, dans les processus, le public, la population soient associés aux enjeux des recherches en cours, posent des questions, acculent les chercheurs ou les dirigeants à fournir des explications et si des explications satisfaisantes ne sont pas fournies, peut-être arrêtera-t-on un certain nombre de travaux, comme il a été dit au sujet du domaine du vivant.

**M. CHAUSSADE.** - Merci beaucoup.

**M. MIELCAREK.** - Romain Mielcarek, je suis étudiant en journalisme au CUEJ et je tiens un blog qui s'appelle *actudéfense.com*. Je voudrais aborder les applications faites et envisagées pour la défense nationale.

Je vois que beaucoup d'usages sont déjà faits en termes de composants électroniques et de revêtements, principalement dans l'aéronautique. Je vois qu'il y a pas mal de projets intéressants, notamment au niveau de la protection des hommes. Je vois au niveau des armures sur les personnels et je pense qu'il y a aussi des choses à avoir au niveau des véhicules. Je vois également qu'on envisage des systèmes de détection d'engins explosifs improvisés. Et au niveau de tout ce qui est soins apportés aux humains, je vois qu'on parle de premiers soins à distance, et que pas mal de choses se feraient à distance.

La question que je me pose, c'est celle de savoir comment tout cela fonctionne, et surtout à quel horizon on envisage de voir ces choses là apparaître.

**M. CHAUSSADE.** - Je ne sais pas si quelqu'un va pouvoir répondre...



**M. PLANA.** - Je peux donner quelques éléments en ce qui concerne les nanotechnologies au niveau de l'Agence nationale de la recherche, où il existe un partenariat avec la direction générale de l'armement, qui considère un certain nombre de technologies duales qui sont développées pour des applications liées à la défense, que ce soient pour des fantassins ou des drones.

Nous sommes dans des sujets de recherche et avec des technologies duales.

Je voudrais juste faire un commentaire sur le fait que nous ne sommes pas tous membres du comité d'éthique du CNRS. Moi, on m'a demandé de venir en tant que responsable institutionnel pour donner des informations dans le cadre du lancement d'un débat qui ne va pas se terminer ce soir. C'est une série de quatre mois. Nous ne pouvons pas aborder tous les sujets de façon "débridée" ce soir. Il y a eu beaucoup d'informations. Peut-être n'étaient-elles pas pertinentes dans nos informations, peut-être aussi les informations étaient-elles données de façon trop brutale. Une phase de digestion sera peut-être à apporter et des questions viendront peut-être plus tard sur le débat, mais il me semble qu'il était important de donner des informations sur ce que sont l'ensemble des nanotechnologies, quelle est la stratégie nationale de la France, que fait-on en Europe et au niveau français, a-t-on pris en compte les aspects de dimension sociétale, la dimension du rapport risques/bénéfices ? C'est bien qu'il y ait un comité d'éthique au CNRS qui réfléchit à ces données. Pour moi, cela fait partie des données qui vont alimenter le débat. Nous ne pourrions pas aborder tous les sujets ce soir.

44

**M. GUEDNER.** - J'ai posé une question par écrit. Je suis un peu, comme une autre personne, déçu de cette soirée. On a beaucoup parlé de stratégie, de nanotechnologies et nous avons vu passer beaucoup de budgets en million d'euros. Mais il me semble qu'on a un peu oublié le commun des mortels et qu'on n'a pas précisé quels sont les risques et les différents types de risques liés aux nanotechnologies. Dans ce domaine, il faut préciser pas mal la terminologie, car on parle de nanoparticules, de nanotechnologie et de nanoscience, et ce n'est pas tout à fait la même chose. Des nanoparticules disséminées dans l'air, cela peut être dangereux. Des nanoparticules, je ne sais pas, au niveau médical, ce que cela peut donner. Les nanoparticules dans les matériaux, cela me semble différent.

On a parlé d'une distance de 20 nanomètres entre une tête de lecture et un support d'informations en informatique. Je ne vois pas où peut être le risque, alors que par contre, dans les cosmétiques - et je rejoins quelqu'un d'autre -, on nous utilise comme cobaye sans nous demander notre avis. On ne sait pas ce que cela peut donner dans l'organisme à long terme si l'on utilise ce type de produits.

Je regrette un peu qu'on ait parlé beaucoup de stratégie. Ce n'est pas un reproche aux intervenants, mais il manque à mon avis une personne candide sur le plateau pour poser des questions de base, qui, je pense, intéressent le public.

**M. CHAUSSADE.** - C'est une bonne transition avec la séquence suivante où l'on va parler plus concrètement.



**Mme BASSET.**- L'étudiant du CUEJ a posé des questions extrêmement précises auxquelles nous attendons des réponses détaillées, et M. Bergougnoux a proposé de donner les réponses sur le web si personne ici n'était capable de répondre. Alors nous attendons avec beaucoup d'attention et beaucoup d'intérêt ces réponses sur le web.

**M. CHAUSSADE.** - Cela fait partie du débat. Toutes les questions qui sont posées par écrit et qu'on ne peut pas traiter - car nous ne pouvons pas trouver tous les spécialistes systématiquement -, auront leur réponse, à la fois individuellement et sur internet. Merci.

Merci, messieurs.

**M. LE PRESIDENT.** - Merci. Je pense qu'avec la troisième séquence, nous allons sans doute entrer dans des questions beaucoup plus concrètes du genre risques, étiquetage, etc. Mais peut-être une transition. Quelqu'un a exprimé tout à l'heure le souhait qu'une sorte de partenariat s'établisse entre les citoyens et la recherche.

J'ai ici une question toute simple. C'est M. Jean-Marc Reitenbach qui dit : « Le mot nano me dépasse complètement. Vue la taille, comment manipuler le milliardième d'un cheveu ? J'aimerais voir cela dans un microscope. Faites donc une journée portes ouvertes pour me montrer concrètement les nano ».

Pourquoi pas ? Je vois que Marc Drillon n'est pas contre. S'il n'y avait qu'une seule retombée de ce débat ce soir, une journée portes ouvertes amenant les citoyens à voir les outils de la recherche et peut-être des nano, ce serait magnifique.

45

J'appelle les personnes qui vont servir de panel pour la séquence trois :

- Marc Lipinski, vice-président du conseil régional Ile-de-France,
- Sandrine Bélier, député européen,
- Reine-Claude Mader, présidente de la Confédération du logement et du cadre de vie  
- nous sommes sur le cadre de vie
- Philippe Martin, que nous connaissons déjà, de la SANCO,
- Jocelyne Boudot, du ministère de la Santé
- et enfin Gérard Mantel, directeur de l'AFNOR Normalisation

J'ai ici un certain nombre de questions qui servent très logiquement à l'introduction de la première partie de notre troisième séquence.

M. Troy Davis nous dit : « Est-ce que les dangers potentiels des nanotechnologies n'appellent pas, de par leur nature, à une gouvernance mondiale ? »



Et deuxième question : « Cette gouvernance mondiale sera-t-elle effectivement démocratique ? »

J'ai également une intervention de M. Christian Ledunois, qui nous recommande très vivement de ne pas laisser la gouvernance aux lobbies industriels et militaires et qui pose des questions, sur lesquelles nous reviendrons longuement, de l'information des consommateurs.

Ce que je voudrais traiter en premier, c'est la question du contrôle démocratique en matière de développement des nanotechnologies. De ce point de vue, un certain nombre d'expériences sont intéressantes. Il n'y a certainement pas que ce débat public, et j'aimerais que Marc Lipinski nous fasse part de son expérience lorsqu'il a créé une conférence de citoyens sur les nanotechnologies et qu'il nous dise en particulier ce que ces personnes ont pensé de l'Europe, ce qui n'est pas inintéressant, et nos Européens vont peut-être découvrir des choses.

**M. LIPINSKI.** - Bonsoir. Je suis, comme beaucoup d'intervenants récemment, un peu énervé car je pense comme tout le monde ici que le débat public est extrêmement important, mais ce à quoi nous avons assisté jusqu'à présent est plutôt une série d'exposés d'experts avec des personnes qui attendent de pouvoir débattre, et je pense que ces choses-là sont un peu mal posées.

Je dis cela en tant que vice-président du conseil régional Île-de-France en charge de la recherche, et j'espère qu'il restera quelques personnes quand nous aurons fini cette séquence qui commence bien tard.

46

Nous nous sommes posé la question de savoir ce qu'il fallait faire autour des nanotechnologies il y a trois ans et demi et, pour essayer d'avoir des éléments de réponse à cela, nous avons organisé ce qu'on appelle une "conférence de citoyens" qui s'est passée entre octobre 2006 et janvier 2007.

Ces citoyens étaient des Franciliens divers qui ne connaissaient rien aux nanotechnologies. Donc, pour débattre et émettre des propositions et des avis pertinents, nous les avons mis en situation de se former et de s'informer, non pas en passant une soirée comme cela, mais en passant trois week-ends à raison d'un week-end par mois à interroger des experts de toute sorte, des physiciens, des chimistes, des philosophes, des juristes et, petit à petit, en lisant entre les séances de formation, ils se sont mis en capacité de vraiment débattre.

Pour débattre, il faut être informé. C'est la première chose. Ils ont donc fini par organiser eux-mêmes une conférence publique où ils étaient sur scène, eux les citoyens, et ils avaient en face d'eux des personnes qu'ils auditionnaient et à qui ils posaient des questions car ils étaient en capacité de le faire. Un film documentaire de 52 minutes et des documents ont été réalisés sur cette expérience. Vous pouvez les demander à la sortie, c'est gratuit, nous vous les enverrons.



À la fin du processus, ils ont émis des recommandations, qui sont les suivantes - je vais assez vite :

- que chaque industriel soit moralement responsable des risques écologiques et sanitaires,
- que soient élaborés un protocole de manipulation de produits et une charte de transparence destinées aux industriels,
- que le principe de précaution, qui est inscrit dans la Constitution française, soit respecté,
- qu'un étiquetage précis et clair soit apposé sur les produits issus des nanotechnologies,
- qu'une communication très large sur les nanotechnologies soit faite dans un langage accessible à tous,
- que des moyens supplémentaires soient alloués au Comité national informatique et des libertés - la CNIL -, qui n'en n'a pas assez,
- que soit mises en place à l'échelle de l'Union européenne - et je réponds en partie à la question - des actions de sensibilisation sur le respect des libertés individuelles,
- qu'un partenariat fort soit noué avec les grandes associations de consommateurs,
- qu'on renforce la recherche - c'est très important - aussi et son orientation vers de "réels objectifs scientifiques", à savoir comment se conduisent ces nanoparticules de façon chimique, etc. - c'est très différent des particules plus grandes,
- enfin qu'une instance indépendante soit créée - probablement au niveau européen car il n'existe pas d'instance mondiale pour le faire - afin de veiller au respect de l'éthique, de donner un avis sur la poursuite des recherches, de vérifier la bonne utilisation des fonds publics, de faire une nomenclature des produits dangereux, etc., c'est-à-dire un ensemble de réponses à quelques questions éparses qui ont été posées jusqu'à présent.

47

Au niveau régional, nous avons pu faire un certain nombre de choses, mais pas tout, évidemment. Et, pour tout ce qui s'adressait à un niveau national ou européen, j'ai transmis les recommandations des citoyens, j'ai écrit aux ministères, aux industries, à la recherche, aux députés qui s'occupent de cela au niveau national, au niveau européen. Je dois dire que je n'ai reçu aucune réponse au niveau national en France.

Au niveau de la Commission européenne et du Parlement européen, j'ai eu des réponses polies, intéressées, qui se sont traduites par quelques petites actions au niveau européen dont on a déjà parlé.



Mais le temps à passé, trois ans, trois ans et demi, les dizaines de millions d'euros continuent de se déverser sur l'avancée des nanotechnologies et, d'un point de vue concret, on ne voit pas grand-chose venir.

La question que je pose aujourd'hui, c'est de savoir s'il y a des perspectives nouvelles.

Je pense que c'est de cela qu'il faut débattre : quelles sont les perspectives nouvelles autour des nanotechnologies ? Est-ce que, dans la loi de Grenelle 2 qui a commencé à être débattue au Parlement français, il y aura des choses spécifiques pour les nanotechnologies ? Est-ce que, au niveau européen, il y a des choses qui se préparent ? Peut-on imaginer un observatoire ? Peut-on faire évoluer la réglementation REACH dont vous savez qu'elle s'adresse uniquement à des substances chimiques qui sont fabriquées à plus d'une tonne par an ? Évidemment, les nanoparticules ne sont pour l'essentiel pas fabriquées comme cela.

Il existe un site Internet que vous pouvez noter pendant que c'est affiché où tout cela est retranscrit dans le détail, et le film 52 minutes que je vous recommande vraiment. Cela parle des nanotechnologies et de ce que sont les nanoobjets de façon très imagée, avec des bandes dessinées et des choses très pédagogiques. Cela montre comment des citoyens peuvent se saisir de sujets complexes, à condition d'être mis dans une bonne situation.

**M. LE PRESIDENT.** - Merci beaucoup.

La question qu'on peut poser immédiatement est la suivante : ce très beau cahier des charges prend-il quelque consistance au niveau européen ?

**Mme BELIER.** - J'aimerais faire trois remarques préliminaires.

Il est scientifiquement prouvé qu'au-delà de deux heures l'attention baisse et que la concentration devient de plus en plus difficile. C'est d'autant plus difficile pour nous pour cette dernière table ronde. Je voudrais féliciter les personnes qui sont encore là pour leur perspicacité et leur motivation. Nous avons un panel de citoyens particulièrement motivés. Merci. Il nous reste "un paquet" d'efforts à faire en termes d'animation du débat public en France, en termes d'attractivité. J'étais très en attente de voir cette salle pleine, de la même manière que lors du débat des OGM en 1998. J'y étais. Il y avait des gens debout. N'y a-t-il pas eu suffisamment de communication ? Le sujet n'est-il pas attractif ?

**M. LE PRESIDENT.** - Beaucoup de personnes disent que ce débat est trop tardif. Ce que vous tendez à démontrer, c'est qu'il est peut-être prématuré, c'est-à-dire que le sujet n'est pas encore suffisamment brûlant pour qu'il se passe quelque chose.

**Mme BELIER.** - Peut-être. Nous aurons réussi à faire en sorte que les gens restent.





Dernier élément sur ce sujet, c'est peut-être idiot de le dire, mais tout n'est pas blanc et noir. J'ai eu aussi ce sentiment. Le fait qu'on nous présente le sujet au départ d'un point de vue très technique et scientifique avait un véritable intérêt, car nous découvrons des choses dont nous sommes ignorants. Je fais partie de ces personnes ignorantes sur les nanotechnologies. Mon approche n'est pas scientifique, mais plutôt en termes de ressenti, en termes de questionnements et en termes de risques.

Nous avons eu un regard et une présentation des nanotechnologies dans tout ce qu'elles présentaient de véritablement innovant, jusqu'à, en effet, l'intervention de Jacques Bordé, qui a fait une très bonne transition avec ce que nous allons évoquer maintenant, c'est-à-dire la question de l'éthique et le fait que les nanotechnologies - non pas tant la recherche, dont on a beaucoup parlé, mais leur application - est un véritable débat de société dont il faut nous saisir.

Dans le domaine européen, j'ai cinq diapositives.

En matière de gouvernance je ne suis pas trop subtile, car je suis juriste et j'aime les réglementations. Elles présentent un certain nombre d'avantages. Pourquoi se poser la question d'une régulation européenne des nanotechnologies ? J'ai plutôt tendance à prendre le côté obscur de la question et je crois qu'il est de la responsabilité de l'Union européenne d'assurer la protection des citoyens, des consommateurs, des travailleurs contre certaines applications des particules issues de la nanotechnologie qui pourraient se révéler redoutables, car elles soulèvent des questions en termes de santé publique, d'environnement et de libertés individuelles et collectives.

49

Je ne veux affoler personne, mais parmi ce que j'ai pu lire - quelle en est la véracité ? -, dans le domaine de la santé, on nous a parlé des nanotubes de carbone, et j'ai lu que cela faisait partie des nanomatériaux qui posaient des risques similaires à l'amiante, en termes de santé publique, et que certaines particules avaient la capacité de s'accumuler dans des organes comme le foie, les reins, le cerveau. Je me pose des questions.

Dans le domaine de l'environnement, quelques rares analyses démontrent que certains nanomatériaux ont des impacts sur l'air, sur les sols, sur les eaux, sur la faune et sur la flore. On a constaté des impacts sur les crustacés, sur un certain nombre de poissons bioaccumulateurs : l'altération du développement embryonnaire chez le poisson-zèbre, l'altération des capacités respiratoires chez la truite arc-en-ciel ou encore des phénomènes de mortalité chez les amphibiens. Donc, je m'interroge.

Dès lors, à ce titre et au nom du principe de précaution, je pense qu'une réglementation mettant en application ce principe, une certaine régulation européenne s'avère nécessaire. L'état des lieux aujourd'hui est qu'il n'y a pas de législation européenne fixant un cadre juridique clair pour toutes les étapes du cycle de vie des produits issus des nanotechnologies, de la fabrication à la récupération.



La Commission a arrêté plusieurs communications, mais c'est surtout le Parlement européen qui, en tant que colégislateur, a soutenu et soutient encore l'introduction de dispositions législatives spécifiques sur les nanotechnologies dans plusieurs directives. Toutes ces initiatives n'ont pas été le fait de la Commission.

À titre d'exemple, le rôle-clé du Parlement a été, d'une part, dès 2006, de demander une enquête sur les effets des nanoparticules difficilement solubles et dégradables préalablement à leur production et à leur mise sur le marché.

Ensuite, une résolution a été adoptée le 24 avril 2009 par le Parlement sur les aspects réglementaires des nanomatériaux, qui a été adressée à la Commission européenne.

Cette résolution appelle la Commission à adopter une position en accord avec le principe de précaution. Le Parlement reconnaît que les nanomatériaux pourraient représenter un risque majeur et pourraient favoriser une toxicité accrue. Il constate aussi de sérieuses questions d'éthique, de sûreté, de sécurité et de respect des droits fondamentaux posés par ces nouvelles technologies.

Il s'inquiète de l'absence d'informations et de méthodes d'évaluation des risques. Il insiste sur l'exigence d'information à apporter au consommateur et la résolution appelle à une révision de toute la législation dans les deux ans à venir afin d'appliquer le principe : pas de données, pas de marché, pour les demandes d'autorisation des produits utilisant des nanomatériaux.

50

Cette résolution adopte un certain nombre de recommandations concrètes pour la révision de la législation européenne sur les produits chimiques, les déchets, l'eau, l'air et la protection des travailleurs. C'est la dernière avancée de la part du Parlement européen.

Il y a un certain nombre de textes. Nous avons un texte, dans lequel des amendements ont été adoptés, c'est la directive sur les cosmétiques de mars 2009, donc assez récente. On revient toujours à cette idée d'évaluation, d'information et d'étiquetage. Un certain nombre d'amendements sont en cours d'élaboration au sein de la commission environnement du Parlement européen.

Trois projets de directives ont été adoptés : l'un sur les nouveaux aliments qui est déjà passé en première lecture au Parlement et les deux autres sur les biocides et la révision des équipements électroniques.

Enfin, le Parlement, jusqu'à présent pas vraiment soutenu par la Commission européenne, portait une révision de la directive REACH pour y introduire les nanotechnologies. Là encore, j'ai de bonnes nouvelles, puisque le 9 octobre, c'est-à-dire la semaine dernière, la Commission a organisé une conférence sur les nanomatériaux sur le marché, ce que les régulateurs doivent savoir. L'une de ses conclusions, pas tout à fait officielle, mais tout de même, a été de reconnaître devant un certain nombre d'États et d'intervenants qu'il fallait une révision en profondeur de la directive REACH. Cela avance donc.



Les chantiers que nous portons au sein du Parlement européen qui nous paraissent importants pour une bonne gouvernance européenne sont les suivants :

- des mesures législatives et contraignantes pour assurer que le développement des nouvelles technologies se fasse dans le respect du principe de précaution,
- la protection de la santé, de l'environnement et de la sécurité des citoyens européens - cela passe notamment par une demande forte, en particulier du groupe des Verts européens mais soutenue par d'autres groupes politiques, de la création d'un observatoire européen sur les avancées technologiques qui serait placé auprès du Parlement européen,
- une évacuation fiable des risques sanitaires et environnementaux, c'est-à-dire que, quand les produits issus des nanotechnologies sont mis sur le marché, ils aient fait l'objet d'une étude de risques fiable à 100 % et portant sur tous les risques potentiels,
- cette évaluation des risques doit être impérativement mise en œuvre à toutes les étapes du cycle de vie des produits issus des nanotechnologies : fabrication, usage, transport, élimination, récupération, valorisation,
- quant à la méthodologie, il s'agira de l'appliquer et qu'elle soit spécifique à la nanotechnologie,
- et une réglementation protectrice qui passe notamment par le fait de permettre d'identifier tous les producteurs et importateurs qui manipulent des nanomatériaux, identifier les catégories de populations concernées, consommateurs, travailleurs, etc. et introduire une obligation de recensement des filières d'élimination et de recyclage.

51

Si je devais résumer les choses, mon sentiment est que c'est un débat qui a lieu depuis longtemps, qui a été mis en œuvre depuis une dizaine d'années, mais, dans le domaine des nanotechnologies, tout reste encore à faire.

*(Applaudissements.)*

**M. LE PRÉSIDENT.** - Merci. Nous allons demander à Philippe Martin ce qu'il pense de cette intervention.

**M. MARTIN.** - J'ai des transparents, mais je vais peut-être essayer de parler à partir des notes, prises durant votre intervention.

Cela dit, il faut être clair, la question d'une réglementation au niveau européen est indépendante de la question des nanotechnologies. C'est lié au développement de l'Europe, mais nous pourrons en parler après.



Finalement, il serait utile que j'aie mon transparent pour organiser ce que je vais dire, mais cela reprend les points qui ont évoqués.

D'abord, avec les nanomatériaux, on se trouve en présence de choses nouvelles. En gros, je partage votre analyse des risques. C'est nouveau. Il faut le traiter comme tel et donc faire les études spécifiques à la forme du nanomatériau.

En termes de réglementation, je suis malgré tout obligé de mettre en évidence que tous les domaines, que ce soit dans la législation chimique, la législation alimentaire, les cosmétiques, sont réglementés. Il existe une réglementation. La question qui se pose, c'est, d'une part, de savoir si elle est complète, adaptée ? Faut-il la réviser ? Est-ce que les lignes directrices qui permettent aux industriels de s'assurer qu'ils sont conformes à la réglementation et aux autorités publiques sont suffisantes ? Sont-elles complètes ? Doivent-elles être révisées ? Il est clair qu'il y a un travail à faire. Tout le monde s'accorde là-dessus.

Pour l'instant, en l'absence de possibilité de dégager des principes généraux, on est obligé de travailler au cas par cas, donc de faire à chaque fois le travail à fond.

Il faut savoir que des révisions ont déjà eu lieu, ce sont celles qui ont été mentionnées. En cours, il y a une révision de la directive sur les nouveaux aliments, qui vise explicitement les nanotechnologies. Une révision de la législation sur les additifs alimentaires a eu lieu qui inclut les nanomatériaux.

Maintenant, le sujet est abordé et il a en particulier été abordé officiellement lors de la réunion du 9 octobre, donc vendredi dernier, sur les aspects de la législation chimique de REACH qui doivent être réexaminés. Ce qui est important, c'est la question du rapport d'initiative du Parlement. Le Parlement européen s'est saisi de la question nano et a envoyé des critiques...

**M. LE PRESIDENT.** - C'est le moins qu'on puisse dire.

**M. MARTIN.** - En l'occurrence, des réponses qui me semblent constructives ont été apportées. D'une part, la législation va être examinée et, si nécessaire, révisée d'ici 2011.

La question des définitions a été notée et sera abordée. Un inventaire des types et usages des nanotechnologies est prévu.

La question de l'étiquetage est aussi abordée.

L'augmentation du financement de la recherche, en particulier dans le domaine de la sécurité, a été confirmée.



Reste la question d'un observatoire des nanotechnologies. Aujourd'hui, il existe déjà un observatoire des nanotechnologies, financé dans le cadre du septième programme cadre. Sur le principe, la Commission va examiner la pérennisation de ce projet en cours.

Je ne dis pas que cela répond dans le détail à toutes les questions. Mais cela veut dire que ces questions sont prises au sérieux et que des éléments de réponse concrète sont considérés.

Même s'il y a le signal que je dois m'arrêter, je ne vais pas le faire car les questions d'éthique sont importantes. C'est un sujet qui est déjà abordé par le groupe européen d'éthique. Il existe déjà une instance - pour répondre à la question de M. Lipinski -. Et, au niveau international, au sein de l'UNESCO, des travaux ont été complétés et continuent au sein d'une commission présidée par M. Alain POMPIDOU.

Maintenant, si je n'ai pas répondu à certains points spécifiques, c'est parce que j'ai pris des mauvaises notes.

**M. LE PRESIDENT.** - J'ai quand même le sentiment que votre échange reste abstrait. J'aimerais qu'on parle de choses beaucoup plus concrètes.

**Mme MADER.** - Je suis presque un Candide ici, car je suis responsable d'une association de consommateurs où l'on travaille sur les problèmes des nanotechnologies pour voir de quelle manière le consommateur peut être informé. Nous travaillons donc à partir de réactions de citoyens de base qui nous posent des questions.

53

Et nous sommes bien ennuyés. Après avoir entendu tous les spécialistes qui ont parlé, je n'ai peut-être jamais eu autant conscience des raisons de la méfiance des consommateurs. Quand on voit que l'on travaille à un niveau tellement important et tellement avancé sur les nanotechnologies et qu'en fait on n'en n'a pas parlé, ou ce qui a été diffusé auprès du grand public est tellement opaque qu'il ne peut véritablement pas s'y retrouver. Il ne faut pas s'étonner qu'il y ait ce sentiment de méfiance, et il ne faut pas s'étonner que des réactions du type de celles des OGM puissent se développer.

Je crois que, là, nous avons un problème et le fait d'avoir entendu dans ce débat les différentes personnes est vraiment très frappant. En fait, les consommateurs ne nous parlent des nano que depuis très peu de temps parce qu'auparavant ce n'était pas parvenu jusqu'à eux. Le citoyen lambda n'entend pas parler des nanotechnologies tous les matins. De temps en temps, il lit des prises de position de partis politiques ou de militants écologistes, par exemple, et quelquefois il s'en préoccupe. Néanmoins, il n'est pas facile d'avoir accès à l'information.

Il y a certes quelquefois des réactions de la part de la population qualifiées d'intégristes, mais en fait les gens sont méfiants et se demandent ce qu'il en sera pour leur santé dans l'immédiat et dans les mois à venir. C'est du concret, et c'est quelque chose de vrai.



Quand les consommateurs viennent nous voir, ils veulent savoir quelles sont les procédures de mise sur le marché de tel ou tel produit qui contient des nanotechnologies. Ils nous demandent ce que c'est que les nano. Ils n'en savent rien. Je crois que nous sommes tous dans le même cas.

Surtout, ils veulent savoir où ils se trouvent, s'il y en a dans leur alimentation, par exemple. C'est un sujet très important. Ils ont appris qu'il y en avait dans les cosmétiques. Lorsqu'on leur parle des avantages des nano dans le domaine médical, ils voient immédiatement l'intérêt que cela peut avoir mais ils se demandent aussi ce qui se passera dans un deuxième temps. Les gens veulent savoir si l'on maîtrise la technique.

Les gens veulent connaître les procédures de mise sur le marché des nanotechnologies et des produits qui contiennent des nanotechnologies. C'est quelque chose d'extrêmement important.

Ils demandent que l'on fasse une évaluation du coût risques/avantages. C'est quelque chose de très important, il me semble. Ils veulent pouvoir choisir en l'état actuel. C'est encore plus important que le jour où, peut-être, leurs connaissances seront plus développées qu'elles ne le sont à l'heure actuelle. Ils demandent que les produits soient étiquetés, comme ils le demandent pour les OGM.

Certains trouvent que les étiquetages ne sont pas une réponse satisfaisante, mais il n'empêche que c'est une réponse de choix. D'ailleurs, certains professionnels ont accepté cette idée d'étiqueter, mais le moins qu'on puisse dire est qu'une grande partie d'entre eux ne sont pas pressés d'étiqueter sur les produits qu'ils contiennent des nano car ils ont peur du risque économique. Si le risque économique est à prendre en considération, le risque de santé me semble être pris en priorité.

**M. LE PRESIDENT.** - Je vais vous poser une question toute bête. J'ai plusieurs interventions demandant pourquoi les produits ne sont pas étiquetés lorsqu'ils contiennent des nano. Moi, je vois sur un tube de crème scolaire « *Contient du TiO<sub>2</sub> [nano]* », qu'est-ce que j'en fais ?

**Mme MADER.** - La question que vous me posez est toujours posée aux personnes qui travaillent sur l'étiquetage. À partir de quand l'étiquetage est-il audible pour les personnes qui le regardent ? D'abord, il faut étiqueter ; ensuite, il faut trouver un étiquetage compréhensible. D'autre part, on a mis pour d'autres étiquetages des signes, qu'on appelle des signes de qualité - ou pas de qualité d'ailleurs - tout du moins, une sorte de logo qui dira que ce produit contient des nano. À partir de ce moment-là, les gens choisiront : ils achèteront ou ils n'achèteront pas.

On ne va pas faire de chaque Français ou chaque Européen un spécialiste de tous les produits chimiques que l'on peut trouver. Vous avez actuellement sur le marché des produits cosmétiques qui, même si certains en contiennent, ne contiennent pas toujours des nano.



À partir de là, lorsque vous regardez la liste des produits chimiques qui sont dedans, vous ne savez pas ce que cela veut dire, mais, au moins ils ont l'obligation de le dire. C'est aussi courir le risque qu'une personne qui sera qualifiée pourra le lire et dire ce qu'il y a dedans.

C'est aussi un moyen de mettre en place la traçabilité des produits. On ne peut pas répondre négativement à l'étiquetage, même s'il peut paraître peu lisible.

**M. LE PRESIDENT.** - Mais vous savez qu'il existe un fameux additif qui porte le numéro E je ne sais combien, qui est en fait de la silice nanométrique.

**Mme MADER.** - Oui, mais personne ne le sait.

**M. LE PRESIDENT.** - Mais c'est bien étiqueté.

**Mme MADER.** - Pourquoi les professionnels, qui par ailleurs savent très bien communiquer pour quantité de choses, n'ont pas communiqué sur la signification de ce E quelque chose. Ce n'est pas par hasard.

**M. LE PRESIDENT.** - Cela fait quarante ans qu'il y en a.

**Mme MADER.** - Pour la liste de tout ce qu'il peut y voir dans l'alimentation, avec le temps on a fini par le connaître et on est capable, dans les associations, de le publier à qui le veut.

55

En ce qui concerne les sigles plus récemment apparus, il y a moins de connaissances. L'étiquetage n'est pas « la » solution. Les procédures qui amènent à l'étiquetage et qui le précèdent sont plus intéressantes, mais néanmoins c'est une solution. Et d'ailleurs les professionnels le savent.

**M. LE PRESIDENT.** - J'avais une question à poser à l'AFNOR, et à travers l'AFNOR, à l'ISO. Pour réglementer, il faut savoir de quoi on parle. A-t-on aujourd'hui une définition claire des nanomatériaux et nanoparticules, etc., qui soit opératoire ?

**M. MANTEL** - C'est une bonne question effectivement, à ceci près que, quand on parle de l'AFNOR, on parle de l'ISO.

L'AFNOR n'est pas un centre technique en soi, ni un expert, c'est un rassemblement d'experts. C'est une espèce de parlement technique qui rassemble les gens qui ont envie de faire avancer la connaissance des choses et qui pensent que ce qu'ils ont proposé est opératoire.

Ce parlement technique fonctionne au niveau français, l'AFNOR étant membre de l'ISO, et il peut apporter des réponses.



Malheureusement (c'est un peu difficile à dire), comme ce sont de solutions opératoires, on a aujourd'hui un début de définition, on sait que cela tourne autour d'objets qui ont moins de 100 nanomètres, mais on ne peut pas avoir des choses simples du type de valeurs d'exposition qui permettent de dire que, au-dessus de tant, cela pose un problème, et en dessous, cela n'en pose pas.

Le problème des nano, c'est qu'en dessous de certaines tailles, il se passe des choses très différentes de ce qui se passe d'habitude. Les quantités et les concentrations sont très variables suivant les milieux.

Il y a un début de normalisation ISO là-dessus. Le travail continue. Cela ne fait pas trente ans. Au passage, on a parlé tout à l'heure de la Chine en matière de brevets. Les Chinois sont les premiers à avoir proposé des normes à leur niveau et au niveau international. Il doit donc y avoir un intérêt dans ce pays pour les nanotechnologies, pour ou contre.

On a un début. Ce n'est pas une solution toute faite.

Je dois dire que les gens qui se rassemblent dans cette sorte de commission technique, au niveau français ou international - qui est démocratique pour ce qui est de l'instance technique et comprend aussi bien des producteurs, des consommateurs, des utilisateurs, des syndicats de salariés, des préventeurs, des consultants -, essaient de sortir des connaissances existantes et de chercher ce qui peut servir réellement.

56

Par exemple, la commission française est en train de s'appuyer sur un avis de l'AFFSET, qui a travaillé depuis plusieurs années de façon intensive et a produit un rapport et donné un avis. Elle est donc en train de prendre cette somme de connaissances sur ce que l'on peut faire en matière de maîtrise des risques professionnels pour le porter au niveau ISO sous la forme de ce que l'on appelle des « bandes de danger ». Il s'agit de définir un bouquet de critères qui permettrait de dire que, si l'on est en dessous de telle taille, si l'on est dans tel environnement (par exemple si l'on est dans les cosmétiques), ce ne sera pas la même chose que dans tel autre (par exemple dans les VTT). Si l'on est dans tel type de process, on est peut-être dans telle classe, dans telle bande de danger. Si l'on a de plus des connaissances qui permettent de dire que ce danger est maîtrisé, on sera à un certain niveau. Si en revanche les connaissances sont encore insuffisantes, la recommandation serait de classer cette situation dans le niveau supérieur.

Voilà le genre d'approche que l'ISO tente aujourd'hui, sur la base des contributions notamment françaises, puisque c'est la commission de normalisation française qui a fait cette proposition et qui va être chargée de la développer.

**M. PRESIDENT.**- Madame Bélier, j'ai tout de même lu la recommandation du Parlement européen qui recommande de tout mettre à plat et de commencer par définir proprement. Gérard Mantel ne me paraît pas tout à fait prêt à définir proprement tout ce qui peut servir de base à la réglementation.





**Mme BELIER.** - D'une part définir très clairement et d'autre part avoir des inventaires. Mais la Commission européenne pourrait nous en parler, puisque c'était l'objectif de la réunion du 9 octobre. Les Etats-Unis ont essayé de partir sur la base de l'inventaire volontaire. C'est un échec. Au Royaume-Uni, c'est le cas aussi. Pour autant, on ne se décide toujours pas, à l'échelle européenne, à lancer un inventaire des nanotechnologies qui soit une obligation pour l'ensemble des utilisateurs et des productions.

Expliquez-nous.

**M. LE PRESIDENT.**- Alors, la Commission ?

**M. MARTIN.** - La réunion n'a eu lieu que le 9, c'est-à-dire il n'y a pas une semaine.

Mais il est vrai que les conclusions de cette réunion sont effectivement un constat d'échec. Des suites vont être données, mais quand, dans quel contexte ? Je ne pense pas être en mesure de vous donner des précisions car je ne suis pas en charge de REACH. Mais il est clair que des suites vont être données. C'est une conférence qui a eu lieu sous présidence suédoise.

**M. LE PRESIDENT.** – J'aimerais qu'on entende la fédération des entreprises de la beauté.

**Mme BELIER.** – J'aimerais ajouter une information. Les Etats-Unis se sont engagés à lancer un inventaire des nanotechnologies sur une base obligatoire qui serait lancé en 2010, le plus exhaustif possible, à l'horizon de 2011 et 2012. C'est un peu dommage, vues les recommandations du Parlement européen, que l'Union européenne soit obligée de se caler, une fois que la liste et l'inventaire seront faits par les Etats-Unis. Le Japon est aussi assez volontaire dans ce domaine. Cela veut dire que cela va nous reporter à l'horizon 2012. Je pense que nous ne sommes pas suffisamment volontaristes dans le domaine. C'est un sentiment.

57

**Niels TRIEDE.** - J'ai une question qui concerne les normes.

C'est le même problème. Les nanotechnologies sont simplement une accélération et une potentialisation de la chimie. Or, les industriels avaient beau jeu jusqu'à présent car il y avait d'un côté le risque pour les travailleurs et d'autre part le risque pour les consommateurs. Pour cela on avait édicté des normes. On divise donc pour régner.

En fait, c'est facile de dire qu'un produit n'est pas dangereux pour l'homme, à partir du moment où, premièrement, on joue sur la durée : c'est au bout de la répétition sur une certaine durée d'une toute petite dose, etc. Deuxièmement, il y a une interaction entre tous les produits chimiques qui sont en circulation, car on mange de tout. L'homme est un omnivore et, dans chaque produit, on en ajoute un autre qui est encore différent.



Le plus grand problème de la personne qui analyse l'eau à Strasbourg, par exemple, c'est que tous ces produits qui entrent dans l'eau potable interagissent entre eux et que l'on ne sait pas ce qu'est le produit final.

D'autre part, au niveau de la science et des appareils qui mesurent, on est seulement capable de fabriquer des appareils de mesure lorsqu'on attend le produit que l'on veut mesurer. C'est alors facile, pour mesurer le travail sur du zinc : on va faire un appareil qui mesure le zinc. Alors que les produits qui sortent, qui sont dans la nature, on ne sait pas ce qu'ils sont. Donc, quel type d'appareils faire pour les mesurer ? Pour les nano, on arrivera à faire des normes, et je suis évidemment pour des normes *a minima*.

Je voudrais d'ailleurs faire une parenthèse : après tout ce que l'on sait sur les OGM, il n'y a toujours pas d'étiquetage de la viande qui est produite, alors que 99 % de la viande que nous mangeons, c'est le soja que nous importons d'Amérique, d'Argentine ou du Brésil, qui sont des produits OGM. Or cela n'est pas marqué et les gens ne le savent pas. Je referme cette parenthèse.

Attention aux normes, c'est un ensemble de choses. C'est un problème de civilisation de voir si nous sommes d'accord avec tous ces effets que la science nous révèle. On dit dix ans, bien, et après je sais que... C'est un choix, j'ai le droit de me suicider. C'est le droit du citoyen.

**M. LE PRESIDENT.** - On va prendre les questions dans l'ordre.

58

**Mme DUX.** - Bonsoir. Je représente la Fédération professionnelle de l'industrie cosmétique. Je vais vous parler d'abord de ce fameux dioxyde de titane nano qu'on évoque depuis bientôt deux heures. C'est un filtre solaire qui a la particularité, par rapport à la forme non nano, d'être plus efficace comme filtre et de ne pas être blanc. Quand vous mettez des produits solaires qui contiennent du dioxyde de titane nano, le produit sur la peau est incolore au lieu d'être un épais produit blanchâtre comme autrefois.

Il a une autre particularité : dès qu'il est fabriqué sous forme nanométrique de ces particules toutes petites, ces particules s'agglomèrent entre elles et redeviennent micro tout en gardant leurs caractéristiques nano. Elles ne passent pas la barrière cutanée et ne pénètrent donc pas dans l'organisme, ce qui tombe bien puisque ce qu'on leur demande, c'est de filtrer les rayons du soleil à la surface de la peau.

Comme on vous l'a dit, il va y avoir un nouveau règlement avec des dispositions spécifiques sur les nanomatériaux qui sont de deux sortes : d'une part une disposition d'étiquetage et d'autre part une disposition d'évaluation de la sécurité.

L'étiquetage va se passer sous la forme suivante : il va y avoir le nom de l'ingrédient suivi du mot [nano] entre crochets pour tous les ingrédients sous forme nanométrique.



L'industrie cosmétique française et européenne est très satisfaite de cette solution, qui assure l'information du consommateur et qui représente un autre avantage, c'est que l'on va utiliser le même terme dans les vingt-trois langues de l'Union. Je vous rappelle que nous formons en effet un grand ensemble qui parle vingt-trois langues différentes.

La deuxième disposition, c'est celle qui concerne l'évaluation de la sécurité de ces ingrédients. Les industriels qui voudront utiliser un ingrédient sous forme nanométrique devront en informer au préalable la Commission européenne. La Commission européenne pourra alors saisir un des comités scientifiques d'experts qui sont à côté de la Commission pour lui demander son avis sur la sécurité.

Cette saisine est facultative, pour une raison très simple. Le nombre des ingrédients cosmétiques sous forme nanométrique est actuellement limité et la plupart sont ou des filtres solaires, ou des colorants qui relèvent d'une procédure d'évaluation différente : une procédure d'autorisation de mise sur le marché. Par conséquent, la plupart des ingrédients sous forme nanotechnologie vont être progressivement inscrits en tant que tels sur des listes, ce qui est le cas de ce fameux dioxyde de titane.

Par ailleurs, en ce qui concerne l'impact sur l'environnement, l'industrie cosmétique travaille sur cet impact en ce moment. En effet, on connaît mal cet impact, principalement parce qu'on manque de modèle pour le mesurer. Nous travaillons donc dessus.

C'est un produit extrêmement stable, qui ne se dégrade pas.

59

**M. LE PRESIDENT.** - Nous pourrions peut-être discuter de cette intervention tout à l'heure.

**Mme BOUDOT.** - Je voudrais revenir sur le sujet de l'enregistrement. On a évoqué l'initiative américaine, mais il faut aussi évoquer l'initiative française, avec les dispositions qui sont maintenant dans le projet de loi Grenelle 2 et qui prévoient un enregistrement de toutes les substances nanométriques mises sur le marché, utilisées ou produites en France. C'est un point important.

Cette loi prévoit aussi que cet enregistrement serve à l'information du public. Les dispositions concrètes de mise en œuvre ne sont pas complètement fixées, mais elles le seront rapidement, puisque nous avons six mois après la sortie de la loi pour faire le décret, en principe. Il y a de plus une forte attente. Je pense donc que toutes ces dispositions seront mises en œuvre assez rapidement.

Je voudrais revenir sur deux points qui ont été évoqués. Au niveau du débat public, M. Lipinski a évoqué ce qui s'était passé à Paris. Je voudrais aussi préciser qu'à l'initiative du ministère de la santé et des autres ministères, qui travaillent aujourd'hui en concertation étroite sur le sujet des nanomatériaux, on a monté un « nanoforum », porté par le Conservatoire national des arts et métiers.



Ce nanoforum marche depuis deux ans et fait l'objet d'un cahier d'acteurs. Il semble intéressant de regarder quels sont les enseignements qu'on a tirés de nos forums si l'on doit maintenant mettre en place une gouvernance un peu plus organisée.

Je voudrais également faire part d'une initiative que nous sommes en train de développer avec l'AFNOR, une réflexion en cours sur le développement nanoresponsable. Ce serait éventuellement une norme, qui permettrait, pour un industriel, de montrer aux gens qui utilisent son produit qu'il a travaillé de façon nanoresponsable. Cela s'appuie sur un certain nombre d'outils qui existent qu'il faudra adapter à la problématique spécifique des nano.

Pour faire ce travail, des ONG et toutes les parties prenantes sont associées au groupe de travail.

**M. LE PRESIDENT.** - Nous allons donner la parole à Philippe Martin. J'avais une question à lui poser suite à cette intervention. S'il arrivait que la loi Grenelle 2 ne soit pas compatible avec la libre circulation des biens en Europe, que ferait-on ?

**M. MARTIN.** - Pour répondre à votre question directement, l'initiative française, la décision française ou le vote français ferait monter cette question au niveau européen. À ce moment-là, la question ne pourrait pas être évitée. Soit il y a litige pour non-conformité avec la libre circulation des biens dans le marché intérieur européen, soit on révisé la législation européenne et alors cela devient la norme dans tous les autres États de l'Union européenne. C'est l'analyse théorique que je fais.

60

**M. LE PRESIDENT.** - Dans quels délais ?

**M. MARTIN.** - Ce n'est pas très rapide. Ce n'est pas dans le mois, c'est sûr.

J'aimerais rebondir sur quelques points.

Le premier point, pour répondre à la personne qui a posé une question sur les mélanges de produits chimiques, je ne vous cache pas que, déjà depuis 2004, c'est une question qui nous préoccupe beaucoup, non pas nécessairement en lien avec les nano, mais, évidemment, avec les nano, on doit encore plus se la poser. Et notre comité, le SCENIHR - Comité scientifique sur les risques émergents et nouvellement identifiés -, a ce thème à son programme de travail. Si vous m'envoyez un courrier électronique, je vous tiendrai au courant des travaux du comité.

Deuxième point, je répète ce que j'ai dit à propos de la réponse donnée par la Commission européenne au rapport du Parlement. Des suites vont être données à une demande d'inventaire sur les types et les utilisations des nano. Quelle réponse exactement, cela reste à élaborer. Cela a été noté et cela va être acté.

Ensuite, la question de l'échec des mesures volontaires d'inventaire a été entendue lors de la réunion de la semaine dernière.



Il est clair que cette question a été abordée et discutée. Maintenant, elle va être traitée.

Je ferai juste une remarque. La législation des risques chimiques, REACH, n'est pas conçue pour faire des inventaires. Cela dit, c'est un détail technique, mais il faudra le résoudre, et l'inventaire, s'il voit le jour, sera au service de REACH. Mais c'est une mesure distincte de la vocation première de la législation chimique.

Je pense qu'il est important - et je fais référence aux remarques faites par le représentant de l'AFNOR - de sérier les problèmes. C'est une des activités dans lesquelles nous sommes engagés. Nous avons engagé nos comités scientifiques pour le faire : voir quels sont les nanomatériaux qui posent problème, quels types de problèmes. S'ils n'en posent pas parce que ils sont solubles ou biodégradables par exemple, c'est une préoccupation moindre. Ou alors on se retrouve dans des schémas classiques, et ce n'est plus spécifique aux nano mais un cadre plus habituel. La question de sérier les problèmes est essentielle.

Développer les tests est aussi essentiel. À ce titre, une action conjointe est coordonnée par la France - financée en partie par le programme de santé publique de la DG SANCO -, qui rassemble 18 États membres européens. C'est donc vraiment la création d'une masse critique et d'une prise de conscience par la coopération scientifique des problèmes, avec des résultats très concrets à la clé, c'est-à-dire des tests qui permettent de faire du *streaming*, ou de l'évaluation rapide, en particulier par des méthodes n'utilisant pas les animaux.

**M. LE PRESIDENT.** - Merci. Il y a une intervention je crois ?

**M. LABDAI.** - C'est très difficile de prendre la parole pendant un débat public. Comme les personnes précédentes, j'ai les mêmes questions quant aux risques des nanotechnologies.

J'ai trouvé sur le site de Futur sciences qu'un des objectifs les plus importants est de développer des nanomachines pour contrôler des nanomolécules ou atomes. C'est peut-être quelque chose qui pourrait agir en interaction avec le cerveau humain, sans compter les armes de défense pour le camouflage blindé, etc. ou les effets sur le corps.

J'ai une question un peu plus importante, je suis presque sûr qu'il y aura des effets néfastes. Mais une fois ces effets considérés, pourra-t-on interagir pour les arrêter ou faire quelque chose ? Y aura-t-il une loi qui pourra nous aider pour l'interdire ?

**Mme BELIER.** - J'aimerais bien qu'on regarde l'expérience qui est la nôtre aujourd'hui par rapport à la gestion des risques et qu'on n'attende pas que cela pose des problèmes pour prendre des mesures.

Je n'ai peut-être pas bien compris la question. Est-ce qu'au moment où l'on se rendra compte que cela pose un problème, on aura la capacité d'arrêter le processus ou d'adopter des textes pour revenir en arrière ? N'a-t-on pas la possibilité d'anticiper, de faire des évaluations, d'anticiper des risques ?



Il existe des risques scientifiques, mais il y a aussi les risques sociaux. On aurait pu commencer ce débat sur les nanotechnologies de cette manière plutôt que de s'interroger sur ce qu'étaient les nano, et se poser les enjeux de sociétés que cela présente en termes de progrès. Le sujet a été posé entre progrès et éthique. Les avancées technologiques sont-elles un progrès ? Toute avancée technologique doit-elle être mise en application ? A quel moment choisit-on de mettre en application une avancée technologique ou non, par rapport à la société et au développement que l'on souhaite d'une manière plus globale ?

À quel moment intervient-on et à quel moment réglemente-t-on ? Qui est compétent pour cela ? C'est aussi, et surtout, une réponse politique de la vision de la société que l'on a envie de permettre ou de ne pas permettre.

**M. LABDAI.** – Quant à cette réglementation, on pourrait prendre comme exemple l'oxyde de titane, qui a une réglementation mais qui a aussi malheureusement des effets néfastes sur notre corps. Même avec cette réglementation, si nous ne sommes pas d'accord, comment pourrions-nous réagir ?

**Mme BELIER.** - C'est compliqué. On sait que les interactions existent et le risque zéro n'existe pas. Je pense qu'on peut sortir de ce type d'effets et des mauvaises surprises que l'on peut rencontrer en prenant le temps des évaluations, grâce à la recherche scientifique, avant d'entrer dans l'application et la commercialisation. Le souci, c'est que ça va très vite et qu'aujourd'hui ce n'est pas le cas.

J'ai posé une question à l'Agence française de la sécurité alimentaire la semaine dernière, où l'on auditionnait la directrice en Commission environnement. J'ai posé des questions simples et elle m'a répondu, de façon honnête : « Comment réagit-on ? » Les questions se poseront de la même manière dans le domaine des nanotechnologies. Je lui ai demandé si elle donnerait un avis favorable à la commercialisation - sans énoncer le fait qu'il pourrait y avoir des impacts sur l'environnement connus - si l'on est en capacité d'évaluer aujourd'hui les effets à moyen et à long terme des OGM sur la santé et si cela ne supposait pas d'appliquer le principe de précaution, à savoir ne pas autoriser les produits. Il m'a été répondu que la science d'aujourd'hui n'est pas la science de demain, qu'on avance pas à pas, qu'il n'est pas possible, sur des produits comme les OGM, dont l'application date seulement de dix ans, d'évaluer tous les effets.

Dans dix ans et en fonction des effets produits, on aura plus de recul, donc une meilleure capacité d'évaluation. Mais par rapport aux effets négatifs que l'on constatera peut-être et le fait de savoir si l'on pourra revenir en arrière, je pense qu'il sera trop tard. On entre dans les débats du principe de précaution.

**M. LABDAI.** - Quand il s'agit du principe de précaution je suis tout à fait d'accord. Il y a des risques. Est-ce qu'en évaluant ces nanotechnologies il pourrait y avoir des risques ? On prend pour excuse qu'on évalue les risques, mais il y a quand même des risques.



**M. LIPINSKI.** - Selon les situations, on doit avoir des attitudes différentes. On ne doit pas produire une situation dans laquelle on ne sait qu'on ne pourra pas revenir en arrière. C'est vrai en matière de la biodiversité qui se réduit ou de dissémination de nanoparticules éventuelles dans l'environnement. Si on a un problème de santé avec de la dissémination de nanoparticules qu'on n'aura pas su anticiper et contrôler, on ne reviendra pas en arrière. La question de la réversibilité est à mon avis un critère qu'il faut vraiment prendre en considération pour savoir quelle attitude adopter par rapport à telle ou telle avancée technologique qui résulte des avancées des connaissances.

**M. LE PRESIDENT.**- J'ai dans la salle depuis un moment Mme Aïda Pons qui va présenter la position de la Confédération européenne des syndicats.

(Mme PONCE donne lecture d'une déclaration de la Confédération européenne des syndicats - voir cahier d'acteurs.)

**M. LE PRESIDENT.**- La salle est-elle épuisée ou essayons-nous de parler de REACH ?

**M. CZAREK.** - Je suis en charge de la prévention dans une industrie du secteur de l'automobile, en tant que préventeur des risques. Le Code du travail nous demande de tout mettre en œuvre pour assurer la santé et la sécurité des travailleurs, avec une obligation de résultat et de moyens, mais surtout de résultat.

Aujourd'hui, en particulier au vu des connaissances, je me pose la question suivante : devons-nous, en tant que préventeurs et en respect des principes de précaution, refuser tout simplement les process utilisant des nanomatériaux ? Le Code du travail est clair, il nous dit de mettre tout en œuvre pour protéger les salariés avec une obligation de résultat.

63

**M. LE PRESIDENT.** - Qui se risque à un commentaire là-dessus ?

**Mme BELIER.** - Quelle belle initiative citoyenne !

**M. LE PRESIDENT.** - Il y a un problème qu'on ne peut traiter à la légère, celui de la responsabilité. Il va falloir en parler. On ne peut pas parler de principe de précaution sans parler de responsabilités Vous posez une excellente question : est-ce que les risques liés aux nanotechnologies, qui sont mal identifiées, sont assurables ?

**Mme BOUDOT.** - Avec les OGM, les risques ne sont pas assurables et c'est une des raisons qui font peur aux citoyens. À partir du moment où ils savent qu'un risque n'est pas assurable, c'est pour eux un jugement très clair : c'est un produit potentiellement dangereux et, dès lors, ils considèrent qu'il ne devrait pas être sur le marché ni être manipulé si c'est dans le cadre d'une entreprise. Il ne faut pas l'oublier.

(Applaudissements.)



**INTERVENANT.** - Je voudrais faire une remarque. Je parle en tant que chercheur dans les nanotechnologies. Jacques Bordé a plutôt raison : « nano », cela veut dire qu'on va dans le petit et c'est une évolution normale des sciences, et si l'on veut progresser technologiquement, on en a besoin.

Le problème majeur des nanotechnologies est symbolisé par la personne qui a pris la parole tout à l'heure, c'est un peu l'ignorance. Et les gens qui ont peur, qui ignorent, rejettent ce qu'ils ne comprennent pas. Cela crée des problèmes.

C'est une nouvelle technologie. Comme toute nouvelle technologie, il peut y avoir des problèmes. Mais la législation va finir par suivre et progresser en même temps que la science pour combler les quelques problèmes qui peuvent exister.

Après, comme Sandrine Bélier le faisait remarquer, s'il n'y a pas plus de monde ce soir, c'est peut-être parce que les gens ne sont pas si bêtes et ont compris que les nanotechnologies n'étaient pas si dangereuses que cela et sont une progression normale.

**M. LE PRESIDENT.** - C'est peut-être une interprétation.

**INTERVENANT.** - Regardez le film qui est encore sur internet qui a été mis mardi. Regardez-le et vous trouverez peut-être une réponse, car on a pensé la même chose avec le nucléaire et les déchets radioactifs. C'est très bien de chercher. Regardez, si vous voulez continuer sur ce chemin.

64

**Mme LAMY.** - En matière de protection des travailleurs, la question ne se pose pas vraiment de savoir si on arrête de les utiliser ou de les fabriquer. La question qui se pose réellement, c'est celle de savoir quelles mesures de prévention on met en place. La réglementation en matière de risques chimiques existe, et la question que l'on peut se poser est celle de savoir si elle est adaptée aux nanomatériaux.

La difficulté que l'on a, c'est l'évaluation des risques. À partir du moment où l'on manque de connaissances, on peut être effectivement être en difficulté. Dans cette hypothèse ce que l'on peut faire, c'est mettre en place des mesures de prévention plus strictes, notamment en travaillant en vase clos quand cela est possible et en employant des mesures de prévention, tant techniques qu'organisationnelles, y compris les équipements de protection individuelle les plus adaptés.

**INTERVENANT.** - Il y avait quatorze équipes internationales il y a une quinzaine d'années. C'est un Français qui animait cette recherche. Il y a eu un congrès en Suède où l'on allait faire le point sur ces travaux. Ce chercheur a été démissionné. Aujourd'hui se pose ce problème. Cela montre la difficulté de légiférer.

**M. PELIN.** - Je suis directeur général de l'Union des industries chimiques. Je vais m'exprimer au nom des industries chimiques, cela fera la transition avec l'intervention précédente, notamment sur le règlement REACH.





L'industrie chimique occupe une place importante en France comme en Europe. Nous sommes la deuxième industrie au monde après l'industrie asiatique et l'une des voies de salut de ce secteur, c'est le développement dans les nano, car nous n'avons pas les avantages, en termes de matières premières, du Moyen-Orient, ni la croissance des marchés, qui se développent en Chine.

Il y a donc deux voies de développement : la chimie verte, qui vise à remplacer le pétrole par des matières premières renouvelables, et les nano.

Je voudrais revenir sur la problématique REACH, qui a été largement évoquée. Le règlement REACH s'applique d'emblée à tous les États-membres de l'Union européenne. Il est en vigueur depuis décembre 2008, et cela fait environ un an que l'on a un peu de retour. Nous considérons que l'ensemble réglementaire qui s'applique aux substances chimiques est un sujet qui a été largement évoqué. Il est assez complet, que ce soit en matière de santé et de sécurité au travail.

En matière de produits, REACH n'en est qu'un règlement parmi d'autres. Il en existe un autre qui s'appelle le règlement sur la classification et l'étiquetage CLP GHS au niveau international. Des travaux sont en cours, pilotés par une agence européenne qui les a mis en œuvre et qui vise à adapter progressivement le règlement REACH aux substances à l'état nano. Ce règlement est complexe dans sa mise en œuvre.

Il est évident qu'aujourd'hui on est inquiet, au bout d'un an, du retard pris par l'ensemble des industriels, et pas seulement les industriels de la chimie, car il concerne tout le monde. Nous sommes donc d'accord pour l'adaptation du règlement REACH aux nano, mais de façon mesurée et applicable. On peut certes être dans l'incantation, mais il faut aussi rester réaliste.

65

*(Applaudissements.)*

**M. GOEPFERT.**- Je présentais tout à l'heure SAPHIR. Sur l'aspect sécurité, il faut traiter la problématique de la production des nanoparticules, l'aspect intégration dans les produits, le recyclage, etc. Concernant la production des particules, beaucoup d'études et de recherches sont faites sur le développement d'équipements permettant d'isoler les opérateurs, et je rejoins le ministère du Travail sur le fait que, tant que les risques ne sont pas avérés, il faut effectivement isoler les opérateurs de ces nanoparticules.

L'effort est donc mis sur ces projets européens et sur d'autres financés par l'ANR en France, avec des partenaires dont la vocation est de traiter la sécurité des risques en milieu industriel, de développer les équipements qui permettent d'éviter les manipulations diverses dans la production des nanoparticules et de les intégrer en un seul process sans intervention de l'opérateur. Ce sont des recherches pratiques qui se font aujourd'hui.



J'entendais tout à l'heure qu'une personne appréciait le fait que les chercheurs s'occupent des nanoparticules, mais moins que les industriels le fassent. Il est au contraire intéressant que les industriels et les laboratoires montent des projets ensemble. Cela permet d'échanger sur ces problématiques et de développer des dispositifs là où il faut, de manière à gérer ces risques.

**Mme BELIER.** - Cela devient problématique quand, dans certains domaines, on dépasse le seuil de 80 à 90 % de financements privés pour la recherche.

**M. LE PRESIDENT.** - L'heure est venue d'arrêter. Je pense intéressant de vous livrer ce petit document qui émane d'une société norvégienne qui fait de la poudre de nano et qui rédige très sérieusement sa fiche de données de sécurité ainsi : « *Identification des dangers. Le produit a peu de chance d'être nocif, si utilisé et conditionné comme prescrit. Néanmoins et d'une façon générale, l'inhalation à dose excessive de particule inférieure à 100 nanomètres peut être à l'origine d'un risque pour la santé, mais les valeurs limites d'exposition professionnelle n'ont pas été définies pour les nanoparticules* ». Ceci mérite à mon avis d'être médité.

Il me reste à remercier les valeureuses personnes qui ont résisté jusqu'ici. Je vous dirai que, personnellement, je tirerai des enseignements pour la suite du débat public, de la manière dont cela s'est déroulé ici. Le sujet était particulièrement difficile. Ce qui était difficile, ce n'étaient pas les nanoparticules, mais l'articulation entre l'Europe et les problématiques nationales.

66

Merci encore.

***La séance est levée à 23 h 40.***



## Index

*Nous vous signalons que nous n'avons pu vérifier l'orthographe des noms suivants :*

Christian BECKER page 15

M. LABDAI page 62

