

COMPTE-RENDU INTEGRAL DE LA REUNION PUBLIQUE DE ORSAY 26 JANVIER 2010

Séquence 1 : Recherche et développement en matière de nanotechnologies : quelles finalités ? quelles orientations ? quelle organisation ? quel contrôle ?

Panélistes : Ariel Levenson (directeur C'Nano IDF), Christian Colliex (directeur du Triangle de la Physique), Philippe Houdy (université d'Evry), Jean-Philippe Bourgoïn (CEA), Robert Plana (ministère de la Recherche), Dominique Proy (FNE), Gwendal Le Grand (CNIL), Jean-Luc Moncel (Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces de l'École Polytechnique – LPICM), Louis Laurent (CEA), Jeanne Grosclaude (CFDT) et Jean-Michel Besnier (philosophe, Paris IV)

Animateurs : Jean Bergougnoux et Galiène Cohu, membres de la CPDP

Séquence 2 : Convergences NBIC (nanotechnologies, biotechnologies, informatique, sciences cognitives)

Panélistes : Avec la participation de Louis Laurent (CEA), Jeanne Grosclaude (CFDT) et Jean-Michel Besnier (philosophe, Paris IV)

Animateurs : Jean Bergougnoux et Galiène Cohu, membres de la CPDP



Début à 20 heures.

M. BERGOUGNOUX.- Bonsoir à tous. Je suis Jean BERGOUGNOUX, président de la Commission particulière du débat public, chargé d'organiser ce débat public sur les nanotechnologies.

J'ai à côté de moi Galiène COHU. Nous allons travailler ensemble à l'animation de cette réunion.

Je vous dois d'abord, pour ceux qui nous rejoignent sur Internet, quelques explications. Pourquoi sommes-nous là, dans cette salle, en formation réduite, au lieu d'être à la salle Jacques Tati où était prévu ce débat public de ce soir d'Orsay ? C'est parce qu'il s'est passé dans la nuit des incidents très regrettables. La salle dans laquelle nous devons nous réunir a été taguée, et ce, de façon à ce que ce soit une signature tout à fait claire des gens qui cherchent à s'opposer à ce débat. Au-delà des tags, les serrures ont été bloquées, et donc, nous avons là un pas de plus dans une escalade qui touche maintenant aux dégradations de matériel.

Alors nous nous sommes interrogés : fallait-il, comme nous l'avons fait à Rennes, à Lyon, à Marseille, essayer coûte que coûte de tenir la réunion dans cette salle, essayer de contourner les perturbateurs pour engager un dialogue avec un public présent physiquement (ce qui, évidemment à bien des égards, est une approche naturelle pour un débat public) ?

Eh ! bien, en notre âme et conscience, nous avons pensé qu'il n'était pas possible d'exposer le public à des événements dont nous étions incapables d'apprécier la portée et la violence.

Et donc, à notre grand regret, et j'en suis sûr, au grand regret du maire d'Orsay qui nous faisait le plaisir de nous prêter cette salle, nous avons renoncé à mener ce débat, que nous allons avoir ensemble ce soir, devant le public qui était prévu.

À ce public qui, je l'espère, a pu nous rejoindre sur Internet maintenant, je tiens encore plus à présenter nos regrets. Il a fait l'effort de se déplacer, de venir, il a trouvé porte close et il est reparti chez lui. J'espère qu'il a pu en grande majorité nous rejoindre.

Je ferai juste un commentaire : des gens sont contre le développement des nanotechnologies, pour un moratoire global. Certaines de ces personnes, par



exemple les Amis de la Terre et quelques autres, se sont exprimées dans le cadre du débat public. Bien entendu, leurs interventions et leurs arguments seront fidèlement retracés.

Il en est d'autres qui ont décidé de se tenir à l'extérieur du débat. Ils ont argumenté en disant : « Participer c'est accepter ». Nous leur avons tendu la main. Nous leur avons dit : « Participer, c'est accepter de défendre ses positions », ce qui paraît tout à fait normal et légitime. Ils l'ont refusé, c'était leur droit. Mais maintenant, au-delà de ne pas participer, ils entendent entraver le déroulement du débat.

Là, j'avoue que je considère que c'est une atteinte très grave à la démocratie. Je dirai que de leur part c'est incohérent d'abord. Ils disent : « Nous ne voulons pas des nanotechnologies parce que cela nous prépare une société totalitaire. » Et eux-mêmes se conduisent d'une façon que l'on peut qualifier de totalitaire en empêchant les autres de participer. Cela rappelle de très fâcheux souvenirs.

Nous sommes tous attachés à notre liberté : liberté de nous informer, liberté de dire ce que nous avons à dire. Et là, nous nous sentons, disons-le clairement, empêchés, tristes de voir cette situation.

Cela étant, les choses dont nous devons parler ce soir sont tellement importantes qu'il n'était pas pensable de dire simplement : « On n'en parlera pas. »

Nous avons donc réuni dans cette salle, avec retransmission en direct et interactive sur Internet, les panélistes. Comme vous le verrez, ils ne sont pas toujours du même avis sur beaucoup de sujets, ce qui nous promet un débat animé.

Vous pourrez d'autre part les stimuler par votre intervention sur Internet et leur poser toutes les questions que vous voulez. Je pense qu'ils se soumettront de bon gré à l'exercice de démocratie et de transparence consistant à essayer, car tout le monde n'a jamais toutes les réponses, de répondre à vos questions et vos prises de position.

Voilà ce que je voulais dire en introduction.

Ce sont des regrets parce qu'il est très triste de voir bafouée la démocratie. Il est très triste, lorsque l'on a envie de parler avec le public le plus large, de se trouver en situation d'un dialogue un peu restreint. Mais les internautes, après tout, sont notre avenir et je les remercie de participer activement à ce débat.



Séquence 1 : Recherche et développement en matière de nanotechnologies : quelles finalités ? quelles orientations ? quelle organisation ? quel contrôle ?

Si vous voulez bien, nous allons entrer maintenant dans le vif du sujet. Nous avons devant nous des gens impliqués ou qui ont réfléchi à la recherche sur les nanotechnologies, dans toutes les formes qu'elles peuvent présenter.

Pour trouver un fil directeur à ce débat et pour que ce ne soit pas tout à fait désordonné, même si nous serons réactifs, même si nous n'avons pas de programme figé, et pour que vous puissiez intervenir à bon escient, voici le fil conducteur : c'est tout simplement celui qui résulte des débats publics que nous avons eus, car il y en a tout de même eu beaucoup qui ont marché et on a pu parler, en direct, des différentes choses.

Tout d'abord, comme je le disais tout à l'heure, il y a des positions extrêmes consistant à dire : « Les nanotechnologies ont peut-être quelques bénéfices, mais les risques qu'elles comportent sont tellement incertains que la seule position raisonnable est de tout arrêter. »

Soyons tout à fait clairs : il y a eu des échanges là-dessus mais, comme Catherine LARRIEU, qui représente ici les ministères qui ont demandé que ce débat soit engagé, nous le dira tout à l'heure, je pense que tout le monde a compris que les pouvoirs publics français n'avaient pas l'intention d'abandonner la recherche sur les nanotechnologies.

Cela étant, le public, lui, essaie de faire la distinction. Beaucoup de gens s'interrogent : au fond, les nanosciences, c'est une accumulation de connaissances et on ne peut pas empêcher l'homme de savoir, de connaître et il aurait tort de ne pas le faire.

Mais ensuite, ces nanosciences ont engendré des nanotechnologies. On s'est rendu compte que certaines d'entre elles débouchaient sur des applications possibles. Et le public dit : « Dans ces applications, il faudrait peut-être tout de même en faire le tri en fonction de leur intérêt pour la société. »

Ensuite, la question que pose le public est : de la recherche aux applications, à quel rythme faut-il passer ? Avec les questions que cela soulève : les risques sanitaires pour les personnes, les risques pour l'environnement, les problèmes de libertés individuelles et les problèmes de modification de l'homme.



Tout cela, ce sont des sujets sur lesquels on réfléchit.

Au fond, c'est ce que je vous propose un peu comme fil directeur : de suivre le public dans ses interrogations, bien entendu, dans le domaine qui est celui dont nous discutons ce soir, la recherche.

Catherine LARRIEU, voulez-vous nous dire un petit mot, au fond, sur ce que les pouvoirs publics et le gouvernement attendent de ce débat ? Pourquoi l'a-t-il engagé et, au fond, s'il a quand même déjà des convictions ? Car ce n'est tout de même pas la CPDP, qui par définition est neutre, qui doit se prendre pour le maître d'ouvrage. Soyons d'accord.

Mme LARRIEU. - On est tout à fait d'accord.

Les pouvoirs publics ont demandé ce débat non pas parce qu'ils n'ont aucune action dans le domaine des nanotechnologies, mais simplement parce qu'un certain nombre d'acteurs, notamment dans le cadre du Grenelle de l'environnement, ont demandé fortement que des sujets qui sont compliqués, avec un certain nombre de dimensions à la fois économiques, éthiques, scientifiques, au plan médical, au plan environnemental, etc., puissent faire l'objet d'un débat plus large que des débats entre experts, un débat avec le public. C'est pourquoi ce débat est organisé.

5

Ce n'est pas le début des nanotechnologies. Je pense que cela sera largement exposé par un certain nombre d'intervenants. La recherche dans le domaine des nano existe. Elle est soutenue par les pouvoirs publics français, elle est soutenue par les pouvoirs publics de tous les pays développés. Elle représente des enjeux économiques importants et un champ de recherches pour la connaissance, la compréhension et l'identification de nouvelles applications, très important.

En parallèle, la recherche n'est pas uniquement la recherche fondamentale ni la recherche sur les applications ; c'est aussi la recherche sur les risques. Les pouvoirs publics, bien sûr, dans le cadre de leur politique de soutien à la recherche soutiennent à la fois la recherche fondamentale, la recherche sur les applications et la recherche sur les risques.

C'est une position claire. La position de l'Etat est à la fois le soutien de la recherche, mais également de favoriser les conditions de réflexion pour que ces développements soient utilisés, développés, diffusés de manière responsable et c'est tout l'enjeu du débat.



M. BERGOUGNOUX.- Merci. Donc, affirmation claire : l'Etat est engagé dans la recherche, ce qui ne veut pas dire que nous n'ayons pas à débattre des conditions dans lesquelles ce soutien à la recherche s'applique. Ce sera précisément le sujet de cette réunion.

Philippe HOUDY, cela vous paraît-il faisable, aujourd'hui, de distinguer nanosciences et nanotechnologies ?

M. HOUDY.- Les deux aspects sont très importants puisque si on parle de nanosciences, on parle d'aspects fondamentaux et de découvertes. C'est bien le sens des résultats, notamment du Prix Nobel 2007 de Physique. Le français Albert FERT a permis, depuis une vingtaine d'années, l'extrême miniaturisation de l'électronique et donc d'avoir les téléphones portables que l'on a actuellement, les ordinateurs actuels de très grande puissance.

Des résultats aussi fondamentaux que ceux obtenus par Albert FERT à Orsay sont très importants dans notre vie quotidienne et ont un impact sur elle.

Forcément, ces résultats fondamentaux ont impliqué une technologie qui a permis ces développements.

M. BERGOUGNOUX.- Dans les réunions publiques, on reçoit des chercheurs qui travaillent au CNRS, dans les universités. On voit des industriels qui disent : « Chez nous, il y a une recherche sur les nanotechnologies », et puis, le public dit que tout cela n'est tout de même passablement pas compréhensible. Soyons tout à fait clairs. Il y a des efforts pour mettre un peu d'ordre dans tout cela et pour que l'on comprenne ce qui se passe.

Je vais demander à Ariel LEVENSON, directeur de C'Nano IDF, d'essayer de nous éclairer un petit peu en prenant l'exemple de ce qui se passe en Ile-de-France qu'il connaît bien.

Donc, Ariel LEVENSON, directeur de C'Nano. D'abord, qu'est-ce que C'Nano ?

M. LEVENSON.- Bonjour à tous. Je crois qu'avant de dire ce qu'est C'Nano, il est intéressant que je me présente car ainsi les internautes sauront à qui ils parlent.



Je suis physicien, chercheur au CNRS. Je suis au laboratoire des photoniques et de la structure qui se trouve à Marcoussis, pas loin d'ici. Je suis également directeur du centre de compétences Nanosciences Ile-de-France. C'est la partie formelle.

De manière un peu moins formelle, je suis arrivé en France il y a une trentaine d'années, attiré par la ville lumière et les Lumières, par la philo, les philosophes des Lumières et j'ai commencé des études en philosophie.

J'ai arrêté au bout de deux ans, attiré par la lumière vue par les physiciens.

Ma carrière de physicien m'a amené au plaisir de contrôler la lumière, la propagation, l'émission des photons. Je me suis rendu compte que l'on arrivait là naturellement aux nanosciences, à la nanophotonique, parce que l'échelle de longueur à laquelle on peut contrôler la propagation de lumière, c'est justement la centaine de nanomètres pour les couleurs visibles, par exemple.

Puis j'étais un peu en manque. Mes origines, mes attirances pour le questionnement philosophique, etc. ont fait que le ministère de la Recherche et le CNRS m'ont proposé de et de créer et diriger le centre de compétences Nanosciences et Défense avec mes collègues.

J'ai sauté sur l'occasion car l'idée de départ était de créer un creuset interdisciplinaire de la physique, de la chimie, de la biologie, de l'ingénierie, mais également des sciences humaines et sociales : la sociologie, l'économie, le droit, la philosophie, pour réunir dans une expérience assez unique, me semble-t-il, l'ensemble des équipes franciliennes qui travaillent dans le domaine des nano.

L'ensemble des équipes, cela veut dire, pour être concret, 220 équipes appartenant à 100 laboratoires d'Ile de France, 2 240 chercheurs, anciens chercheurs, thésards et postdoctorants.

Cela fait tout de même beaucoup de monde. Je ne sais pas si je reprendrai le mot « mise en ordre », qui me paraît un peu trop militaire...

M. BERGOUGNOUX.- Mise en ordre dans notre esprit.

M. LEVENSON.- Dans notre esprit, oui. Plutôt mise en synergie ou mise en collaboration.



L'idée est de faire que l'ensemble des équipes franciliennes, quelle que soit leur tutelle, il y en a 22, il peut donc y avoir des raisons de désordre, mais quelle que soit leur tutelle, il faut qu'elles puissent, ensemble, se poser l'ensemble des questions pertinentes dans le domaine des nano et qui motivent le débat.

Que ce soient des questions sur l'espoir des nano, l'avancée des connaissances et les premières, pour nous, chercheurs des recherches publiques, mais également les applications dans le domaine de la santé, la vectorisation, les traitements ciblés etc. du cancer par exemple, ou l'économie d'énergie, sur laquelle on pourra revenir, car je ne veux pas monopoliser la parole, mais également les questionnements suscités par les problématiques, les problèmes philosophiques, économiques : les nano vont-elles révolutionner les marchés ? Vont-elles encore accentuer la différence entre les états pauvres et les états riches ? Ou encore les problèmes toxicologiques.

Pour faire l'histoire longue assez courte, c'est une expérience assez unique. C'est la concentration la plus grande en Europe d'équipes publiques travaillant dans le domaine des nano. Je pourrai dire comment on soutient des études en toxico, en sciences humaines et sociales, etc.

M. BERGOUIGNOUX.- Vous allez probablement y revenir, car un internaute demande : comment les synergies et le partage entre centres de recherche fonctionnent-ils concrètement ? Et quelles connexions y a-t-il entre recherche fondamentale, recherche appliquée et industrie ?

8

Quelques mots. Concrètement, par quoi cela se traduit-il ?

M. LEVENSON.- Quelques mots. Cela n'a pas été facile car on vient d'une tradition...

Disons que, dans l'histoire des sciences, cela fait à peu près deux siècles que l'on est un peu stakhanovistes ou presque, un peu concentrés sur nos domaines disciplinaires : la physique, la chimie, la biologie, la sociologie, la philosophie, etc.

On a même des difficultés à échanger (le langage est important), à trouver des mots pour dire les choses ensemble. C'est un travail de longue haleine que l'on a commencé il y a 5 ans, qui fait que, par des discussions interdisciplinaires, parfois en étant très proactifs, quand des équipes proposent un projet qui touche à des questions biologiques, on leur dit : « Oui, mais là, une étude physique ou chimique, c'est important. Pourquoi ne pas associer une étude toxicologique, puisque cela pourrait avoir un impact ? »



C'est un travail quotidien qu'il ne faut absolument pas arrêter car parfois le quotidien l'emporte ; mais on constate que les chercheurs eux-mêmes et les jeunes chercheurs (c'est cela qui nous étonne favorablement) sont de plus en plus enclins à adopter des questionnements croisés, des regards croisés, à aller à des réunions pluridisciplinaires, interdisciplinaires et à discuter avec des collègues, s'ils sont des sciences dures, des sciences humaines et sociales, et vice versa. Cela vient.

M. BERGOUGNOUX.- En effet, dans beaucoup de réunions publiques, on a entendu les chercheurs s'exprimer sur le thème de décloisonnement, de dialogue, de synergie.

Christian COLLIEX, vous dirigez le Triangle de la Physique. Qu'est-ce que c'est ? Lorsque nous nous sommes parlé avant la réunion, vous m'aviez dit que vous vouliez faire part d'une indignation.

M. COLLIEX.- Je crois que je vais commencer de cette façon.

Effectivement, je suis physicien. Je regarde l'infiniment petit depuis très longtemps : le développement, la microscopie électronique. J'ai donc l'habitude de voir et de mesurer. Et pour moi, il est naturel d'expliquer, de discuter et de faire part de ce que l'on voit. Une des clés est que si l'on voit ce qui se passe, si on le comprend mieux, on aura moins peur.

Ce sont les messages que j'ai portés et quand je suis arrivé à ce débat ce soir, effectivement, j'ai été profondément choqué, je le reconnais, et c'est pour moi une frustration de faire cette discussion dans ce cadre où l'on peut parler et s'exprimer facilement entre collègues de bonne éducation. Mais le problème, c'est que c'est un débat public. Le public, les internautes sont un excellent public, mais quand je discute avec quelqu'un, il me pose une question, je lui réponds et je vois sa réponse sur son visage. Et là, les visages me semblent un peu cachés. C'est donc une grande frustration.

Ceci mis en exergue pour commencer, je reviens à la question. Effectivement, je l'ai dit, je suis physicien. Je suis aussi directeur du Triangle de la Physique.

Entre guillemets, la physique, c'est un peu ce que vient d'expliquer Ariel LEVENSON pour C'Nano. Le Triangle de la Physique est aussi une structure assez récente de mise en synergie, de mise en commun.



Ce qu'il faut voir, c'est que l'on est ici sur le plateau de Saclay et sur l'université d'Orsay, les grandes écoles, le CNRS. Il y a une grande richesse et un grand foisonnement de chercheurs. C'est une richesse extraordinaire.

C'était tout de même un peu en ordre dispersé. On ressentait depuis longtemps le besoin de favoriser les liens et les synergies. Le Triangle de la Physique est l'une de ces structures un peu récentes de mise en commun.

Comme son nom l'indique, c'est la physique qui est sous-jacente à beaucoup des objets de nano car, effectivement, pourquoi les nano ont-ils une spécificité ? Parce qu'ils ont une dimension, une dimension petite. Donc c'est vraiment un effet physique qui cherche des propriétés. Ils ont des surfaces qui créent de nouvelles conditions, sur lesquelles on peut faire de la chimie nouvelle. La physique est donc à la base de beaucoup d'effets. Je crois effectivement que faire travailler ensemble tous ces physiciens a eu un rôle.

Si nous revenons au débat qui est posé avant de vous repasser la parole, dans ce débat, je représente un peu l'ensemble de cette communauté de plus de 1 000 chercheurs de base en physique. Nous créons de la connaissance. Les biologistes et les chimistes créent aussi de la connaissance.

10

Enfin, le grand débat est que la société a des besoins et on revient au cœur : comment peut-on transférer ? C'est d'une part l'éducation, c'est d'une part le débat, c'est l'explication des journées portes ouvertes que l'on fait dans nos labos, les débats publics que l'on peut faire à la Villette etc. Mais, effectivement, c'est aussi une discussion : comment peut-on le transférer au public pour que l'utilisation de cette connaissance se fasse le mieux ?

Je vous repasse la parole, car c'est là qu'il faut approfondir le débat.

M. BERGOUGNOUX.- Tout à fait. Cela étant, en vous écoutant, vous êtes donc physicien, et puis les nano vous préoccupent aussi.

M. COLLIEX.- Oui, sans le savoir depuis quarante ans.

M. BERGOUGNOUX.- On a l'impression... La question qui se pose assez naturellement est : nano, est-ce une discipline indépendante ? Est-ce quelque chose qui traverse beaucoup d'autres choses ?



M. COLLIEX.- Non. Je crois que l'on va souvent utiliser le mot convergence ce soir.

C'est une convergence. On arrive à un moment... Prenons l'exemple de développer...

J'ai passé 40 ans à développer la microscopie électronique pour avoir une meilleure image. Effectivement, on est parti des objets assez gros et de plus en plus petits. C'est comme la loupe : on grandit de plus en plus et puis on découvre. On découvre ce qui est invisible à l'œil nu et on essaie de voir un peu mieux.

Là, on arrive à des domaines où effectivement on regarde les objets nano. Cela peut être un nanotube de carbone, cela peut être une jonction dans un seul transistor, cela peut être une cellule, cela peut être...

Par exemple, on a regardé récemment si des nanotubes de carbone pouvaient entrer dans des cellules. Donc on attaque presque des problèmes de toxicologie. On a les outils.

C'est très vieux. Par exemple, il y a 30 ans, on m'avait posé un problème sur les maladies mentales en Bretagne spécialement. En regardant les coupes de cerveau humain, je ne travaille pas sur le cerveau humain mais j'avais une bonne collaboration avec un hôpital ; il y avait effectivement des aiguilles et des aiguilles de fer contenues par l'eau naturelle.

Donc, quand on découvre, quand on explore les nano, il y a des retombées pour comprendre les effets qui ne sont pas des effets nouveaux. On peut revenir sur des vieilles causes, on peut mieux comprendre des maladies, on peut comprendre des effets...

Les nano existaient sans que l'on en soit conscient. Avec les outils que l'on développe, on en est conscient, on peut mieux les comprendre et aussi mieux les utiliser.

C'est un peu la raison pour laquelle développer des outils permet d'aller plus loin.

M BERGOUGNOUX.- Cela m'amène à poser une question à Jean-Philippe BOURGOUIN.



J'ai eu le sentiment, en lisant sa contribution qu'il nous a envoyée un peu l'avance sur Internet, ce qui est très bien, que le CEA était vraiment piloté par les finalités que l'on pouvait attendre des développements qu'il faisait. Est-ce exact ?

M. BOURGOIN.- Je ne dirais pas exactement les choses comme cela. Ce qui nous intéresse, dans ce domaine de recherche, c'est effectivement, d'une certaine façon, la finalité. Mais cette finalité, je l'exprimerai en termes de grands enjeux.

Il s'agit des grands enjeux énergétiques, des grands enjeux environnementaux et des grands enjeux de santé. Dans ce cadre-là, maîtriser la matière à cette échelle nanométrique nous apparaît très souvent comme très utile, bien souvent aussi comme indispensable.

C'est dans ces termes-là, si vous voulez, c'est par rapport à ce sens des recherches que nous menons que l'on peut expliquer cette logique de travail. C'est un premier point.

Il y a un deuxième point. Le CEA est un organisme de recherche technologique qui s'appuie sur une force de recherche fondamentale qui représente à peu près un tiers de l'effort mené au CEA.

La logique dans laquelle nous travaillons vis-à-vis de ces grands enjeux pour l'énergie, pour l'environnement et pour la santé est, partant des découvertes fondamentales, de les relayer par la recherche technologique pour les amener de façon tangible à des utilisations.

Je peux peut-être prendre un exemple. Si je prends le problème de l'eau, aujourd'hui on sait que l'accès à l'eau potable est un vrai problème. Il y a un certain nombre de solutions qui, bien souvent, sont extrêmement coûteuses en énergie. Il se trouve que l'une des solutions possibles est d'améliorer la technologie des membranes.

Un programme de recherche est actuellement développé au CEA pour fabriquer des membranes dont les trous, les pores soient les canaux de nanotubes de carbone qui sont piégés dans un polymère, et, on attend théoriquement de ce système de membrane une amélioration des capacités de filtration, qui est exactement donnée par la taille des canaux et par la nature hydrophobe de l'intérieur des canaux.



Partant de cette compréhension fondamentale, on essaie de fabriquer des membranes qui améliorent la filtration de l'eau et en particulier qui utilisent moins d'énergie. Voilà un exemple concret.

M. BERGOUGNOUX.- Je ne suis pas sûr que tout le monde ait parfaitement compris le détail, mais la démarche dans son ensemble est en effet assez claire.

J'aurais aimé que vous parliez peut-être de photovoltaïque, ce qui m'aurait permis de poser la question à Jean-Luc MONCEL : au fond, photovoltaïque ?

Si j'ai bien compris, le CEA travaille sur le sujet. Jean-Luc MONCEL travaille sur le sujet, n'est-ce pas ? Monsieur MONCEL, pouvez-vous vous présenter ?

M. MONCEL.- Je suis au Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces de l'Ecole Polytechnique.

Je ne me risquerai pas à vous parler ce soir des cellules photovoltaïques, si ce n'est que l'amélioration du rendement de ces cellules est particulièrement portée par une recherche sur les nanotechnologies, si vous voulez : des nanoparticules de silicium permettant de piéger la lumière.

13

Je suis plutôt là au titre de la mise en place de nos dispositifs expérimentaux. Je crois que c'est plutôt là que je tenterai d'apporter un plus à ce débat.

Ce que nous avons vu, par ailleurs, dans les autres débats publics, c'est qu'il faut, me semble-t-il, prendre en compte le message ces personnes qui ont sapé ces débats, ont tenté de porter. C'est un message d'inquiétude. C'est un manque de confiance vis-à-vis de nos concitoyens. Il faut que l'on puisse rétablir cette confiance.

Il y a des craintes compte tenu des effets des nanoparticules, pardon, des nanotechnologies sur la santé humaine, environnementale, etc. Sauf que les incertitudes sont extrêmement élevées.

Il reste un grand chemin à faire sur la caractérisation métrologique de ces nanotechnologies en fonction de leur forme, de leur taille et de leur composition physico-chimique. On le sait.

Ce que je voulais dire c'est que les laboratoires de recherche, les laboratoires PICM à l'Ecole Polytechnique en particulier, sont des laboratoires où nous avons changé notre façon de travailler.



Il y a des solutions pour se prémunir, notamment de cette exposition aux nanoparticules. Ce sont des choses que l'on sait faire. Il faut être en mesure de les appliquer.

Nous devons, nous laboratoire, être un modèle par rapport à la population de ce côté-là. Nous sommes en capacité de mettre des barrières entre les opérateurs et les dispositifs expérimentaux. Il existe des filtres. C'est exactement ce que nous allons mettre en place puisqu'il y a une grande modification en profondeur de notre laboratoire. Nous en profiterons. Et il y a des filtres qui arrivent à filtrer des éléments de 2 à 150 nanomètres. Je sais que les nanotechnologies, c'est de 1 à 100 nanomètres. Nous mettons également des filtres individuels en place.

Les opérateurs sont également suivis sur le plan médical.

Ce que je veux dire, c'est que l'on est aujourd'hui en capacité de mettre en place ces dispositifs de façon à protéger l'ensemble des opérateurs sur ces expériences.

M. BERGOUGNOUX.- Nous y reviendrons abondamment tout à l'heure avec la nanotoxicologie et l'implication des travailleurs.

14

J'avais deux questions venant des internautes concernant ces nano. Je ne sais pas si Ariel LEVENSON peut y répondre.

D'abord, une question : le thème « Nanosciences et Société » du site C'Nano est arrêté à des informations de 2006. Que se passe-t-il ?

M. LEVENSON.- Grave erreur !

M. BERGOUGNOUX.- Grave erreur.

M. LEVENSON.- En fait, on est en train de refondre notre site web. Le nouveau site devrait apparaître dans trois semaines. Dans trois semaines, on devrait publier le nouveau site. Non, les informations ne sont pas arrêtées en 2006 si on cherche dans actualités, événements.

Donc, on peut peut-être faire un interactif avec l'internaute pour voir ce qu'il répond.

M. BERGOUGNOUX.- Oui. S'il donne ses coordonnées, nous vous les donnerons.



M. LEVENSON.- S'il cherche dans la rubrique « Actualités, événements », il peut trouver l'ensemble des actualités et des événements organisés dans le cadre de notre société.

Cela, c'est pour l'événementiel. Mais en plus, on a des activités de recherche en nanosciences et société.

M. BERGOUGNOUX.- Le site va donc être réparé ?

M. LEVENSON.- Oui. De toute manière, il va être réparé parce qu'il n'est pas, j'en conviens, d'un accès simple. Toutes les informations sont là, mais ce n'est pas évident.

En revanche, nous espérons que le nouveau sera plus convivial.

M. BERGOUGNOUX.- Autre question pour vous, d'un homme de bonne volonté : peut-on, à titre personnel, rejoindre C'Nano pour contribuer à sa mission ou faut-il faire partie d'une structure publique de recherche par exemple ?

M. LEVENSON.- On peut rejoindre C'Nano si on appartient à une équipe de recherche publique.

15

M. BERGOUGNOUX.- Il faut être dans une équipe de recherche publique.

M. LEVENSON.- Quelle que soit la tutelle de l'équipe de recherche publique.

M. BERGOUGNOUX.- D'accord.

M. LEVENSON.- C'est dans nos missions et dans la définition de notre...

M. BERGOUGNOUX.- C'est la définition.

M. LEVENSON.- En revanche, on peut nous contacter parce qu'on est en contact tant avec des gens qui nous demandent, parce qu'ils ont des projets, des étudiants en licence qui font des projets, jusqu'à des gens de bonne de volonté, comme vous dites, qui ont envie de s'informer ou de nous informer de leurs inquiétudes.



M. BERGOUGNOUX.- En revanche, au Triangle de la Physique vous avez des individualités ?

M. COLLIEX.- Non, pas particulièrement.

M. BERGOUGNOUX.- Ce sont aussi des institutions.

M. COLLIEX.- On peut avoir un groupement d'institutions, puisque les institutions ont financé.

M. BERGOUGNOUX.- D'accord. Donc c'est parfaitement clair : c'est institutionnel.

Jean-Luc MONCEL s'est un peu dérobé, car j'aurais aimé savoir la différence entre ce qui se passe sur le photovoltaïque au CEA et, vous, ce que vous faites en Ile-de-France.

Jean-Philippe BOURGOIN peut-il répondre ?

M. BOURGOIN.- Je vais tenter une réponse.

M. BERGOUGNOUX.- C'est juste pour savoir. Ce n'est pas malveillant.

M. BOURGOIN.- C'est d'autant moins malveillant qu'il existe une équipe mixte entre le CEA et le LPICM sur les aspects de photovoltaïque organique et hybride.

Par hybride, on entend des matériaux qui mélangent des matériaux organiques et des matériaux inorganiques. On a donc des collaborations sur ces aspects.

La grande différence intervient principalement sur la structure des cellules utilisées. Des voies de recherche différentes sont regardées au LPICM, à Grenoble et à Chambéry, à l'INES en particulier.

La voie silicium utilisant du silicium métallurgique est particulièrement regardée à Grenoble. Pour les voies de recherche plus avancées, il y a à la fois des collaborations et un peu de compétition aussi, mais ainsi, on avance plus vite.

M. BERGOUGNOUX.- Ce qui veut dire que vous n'allez pas miser sur la même technologie et que vous cherchez à avancer en compétition...



M. BOURGOIN.- Et en collaboration.

M. BERGOUGNOUX.- Et en collaboration aussi. D'accord.

Tout ce petit tour d'horizon m'amène à poser une question que j'aimerais poser à Robert PLANA.

D'abord, l'AFSSET nous dit, si je ne me trompe, que 7 000 personnes travaillent dans la recherche sur les nanotechnologies. C'est à peu près cela ?

M. Robert PLANA.-Oui, je pense.

M. BERGOUGNOUX.- Question stupide : comment ont-ils fait pour le savoir, d'abord parce que cela inclut la recherche privée ou seulement la recherche publique, ou partiellement sur fonds publics. Est-ce public ?

M. PLANA.- Je pense que c'est uniquement la recherche publique.

M. BERGOUGNOUX.- C'est uniquement la recherche publique. Madame Grosclaude, cela vous pose-t-il problème. Sur le reste, on ne sait pas. Madame GROSCLAUDE, cela vous pose-t-il problème ?

Mme Jeanne GROSCLAUDE.- Je précise que je suis Jeanne GROSCLAUDE, que je représente la CFDT, c'est-à-dire une confédération syndicale qui réunit des salariés tant du public que de l'industrie.

Je voudrais rappeler que les salariés sont en première ligne pour ce qui concerne les nanotechnologies, les nanoparticules parce qu'ils en sont les concepteurs, les fabricants, les utilisateurs et les victimes parfois. Ils sont donc intrinsèquement porteurs d'une expertise. Ils ont apprivoisé ces technologies, ils les connaissent du dedans et ils en mesurent surtout toute l'ambivalence.

Ils sont donc des acteurs de premier plan pour savoir les risques quel que soit le champ d'utilisation. Et nous ne faisons pas, au niveau de la CFDT, de différence entre les gens qui seraient chercheurs dans l'industrie, chercheurs dans le public, techniciens dans l'industrie ou en recherche biomédicale.



Je voudrais aussi dire que ce n'est pas une préoccupation seulement nationale. Nous sommes complètement intégrés à la confédération européenne des syndicats qui se préoccupe des nanotechnologies depuis longtemps, qui a créé un groupe de suivi des nanotechnologies au sein de son institut de recherche, adossé à la confédération européenne des syndicats, et que là-dessus, la participation des syndiqués, qui sont les plus experts comme je viens de le dire sur les nanotechnologies, ce sont essentiellement des salariés de l'industrie privée, je dirais plutôt nord européenne que latino européenne, certainement.

Mais il est intéressant de voir la distance qu'il y a entre les débats que l'on peut avoir au niveau européen avec des opposants, des associations environnementales, des associations de consommateurs, et cette spécificité, cette exception française, où on se bat à coup de cire dans les serrures. Cela, ce n'est pas du tout le climat européen.

Là-dessus, le syndicalisme, qui est complètement confédéré à l'échelle européenne, et d'ailleurs mondiale, peut quand même apporter un certain recul, et, du point de vue de l'attitude vis-à-vis des nanotechnologies, je dois dire que la confédération européenne des syndicats, vis-à-vis des nanotechnologies comme vis-à-vis de beaucoup d'autres innovations, a une attitude ouverte.

Nous disons : « Oui au monde technologique », à condition qu'il soit encadré. Nous sommes favorables à une société de la connaissance, à condition qu'elle soit partagée. Nous ne voulons pas une économie de la connaissance qui serait une forme de totalitarisme technologique. Mais la clé, c'est la connaissance partagée.

Par rapport à cette distance qu'il y a, pour en revenir, entre public et privé, il est vrai que l'on va évoquer beaucoup de modes de contrôle et de régulation parce que ce sont des gens dépendants de financements publics, on a bien dit, toujours, les laboratoires publics ; mais, dans les entreprises il existe un autre concept pour lesquels les salariés sont parfaitement acteurs : c'est ce que l'on appelle la responsabilité sociale des entreprises.

Ce qui veut dire : en interne, on s'assure des conditions du travail. En externe, on s'assure de la protection de l'environnement et d'informer les concitoyens.

C'est un concept sur lequel avancent tous les syndicats européens, où je crois savoir que l'AFNOR commence à réfléchir aussi : avoir une grille d'analyse, quels sont les



critères d'une entreprise responsable, et, sur les nanotechnologies tout particulièrement.

En clair, pour résumer, nous ne faisons pas de fossé entre le public et le privé. Nous disons que pour les métiers, ils sont largement comparables. Ce sont les mêmes exigences intellectuelles, même si les finalités ne sont pas les mêmes et qu'il y a des moyens de régulation, même si on est complètement dans le privé avec des programmes que l'on ne va jamais soumettre au financement d'une institution qui pourrait s'inquiéter...

Cela ne veut pas dire que tout est rose. Cela veut bien dire qu'il y a un centre de régulation premier. C'est, au cœur des entreprises, les salariés, les comités d'hygiène et de sécurité qui doivent recevoir toute une information. D'ailleurs, la loi du Grenelle prévoit le débat public sur les nanotechnologies, mais aussi une information obligatoire des salariés, et, évidemment, il y a ce combat permanent que l'on doit mener. Ce n'est pas donné. Ce n'est pas forcément donné légalement, réglementairement. C'est quelque chose à faire en permanence et c'est notre responsabilité de salarié citoyen.

M. BERGOUGNOUX.- Nous y reviendrons certainement tout à l'heure.

19

Je reviens maintenant à la question des orientations de la recherche sur fonds publics ou partiellement sur fonds publics. Je vous demande donc...

Au fond, on a dit 7 000 salariés. On a vu que les nanotechnologies étaient quand même un concept relativement flou, qu'il y a des acteurs multiples. Comment le ministère de la Recherche, dans tout cela, et puis ses démultiplications comme l'ANR, etc., arrive-t-il à s'y retrouver et à bâtir des programmes selon les finalités, et finalement à faire des choix par la répartition des crédits publics ?

M. PLANA.- Ce qui a été fait durant l'année précédente, c'est la définition d'une stratégie nationale en recherche et innovation, dont une partie importante était liée aux nanotechnologies avec, à la fois des aspects concernant les dimensions sociétales, les aspects environnementaux et les aspects bénéfiques/risques. Cette stratégie nationale de recherche et innovation est quelque chose qui doit nous guider dans notre programmation de la recherche publique.

Dans ce contexte, l'Agence nationale de la Recherche avait lancé, dès 2007, des programmes de recherche sur la nanotoxicité ; dès 2008, des programmes de



recherche sur les dimensions sociétales des nanotechnologies ; et, également dès 2008, un programme qui était intitulé « Contaminants, écosystèmes, santé » qui regardait un peu des aspects de contamination et de dispersion des nanoparticules.

En parallèle, un comité sectoriel réfléchissait à ces dimensions et proposait de réactualiser les programmations pour les années ultérieures. Ils sont en train de travailler là-dessus.

L'année dernière, il y a eu un plan de relance avec la création d'une initiative appelée Nano Innov, chargée de mettre en évidence l'innovation associée aux nanotechnologies. Peut-être pourrons-nous y revenir tout à l'heure.

Ce qui a été important, c'est que des moyens significatifs ont été affectés sur trois actions importantes

Une action concernant les aspects nanosécurité avec une démarche de certification volontaire des acteurs, à la fois de la recherche publique et de certains industriels comme ARKEMA, bioMERIEUX. Un comité de pilotage est constitué et a défini un planning de travail qui doit aboutir à cette démarche de certification volontaire avec, également, une formation aux travailleurs vis-à-vis de la sécurité des nanoparticules. Il y a des objectifs. Pour les objectifs, je crois qu'il s'agit en 18 mois d'avoir une formation de 1 000 personnes. C'est le premier point.

20

Le deuxième point est qu'il y avait eu une action concernant la formation en nanotechnologie, non pas une formation uniquement de type master ou doctorat, mais plutôt une formation dans les lycées afin de sensibiliser les gens dès le plus jeune âge sur ces aspects-là.

M. BERGOUGNOUX.- Mais en fait, comment ces décisions qui priorisent telle ou telle chose sont-elles prises, pilotées, contrôlées ? Comment cela se passe-t-il ?

M. PLANA.- Il y avait la stratégie nationale qui a été définie, qui a défini des priorités. Aujourd'hui, on va mettre en place des groupes de travail qui seront en charge de regarder la mise en œuvre de la stratégie nationale de recherche en innovation au niveau nanosciences et nanotechnologies.

M. BERGOUGNOUX.- Comment la stratégie nationale elle-même est-elle élaborée ?



M. PLANA.- Elle a été élaborée à partir d'un groupe de pilotage fait de scientifiques, de gens de la société, d'industriels, et à partir de *benchmarking* international, de l'existant, qui a à la fois défini des priorités pour favoriser l'avancée des connaissances et maintenir la France au meilleur niveau international et, dans le même temps, favorisé les opportunités socio-économiques des nanotechnologies.

Il y avait toujours en filigrane l'aspect développement durable et responsable des nanotechnologies.

Dans le groupe de la SNRI [Stratégie Nationale de Recherche et d'Innovation], il y avait des sociologues de divers horizons qui ont pu débattre des enjeux, des priorités et des programmes qu'il fallait lancer pour avoir un développement responsable des nanotechnologies.

M. BERGOUGNOUX.- Tout cela est bien dans le discours. Le grand public, lui, dit que tout cela est totalement opaque. On ne sait pas comment les décisions sont prises et comment, par exemple, on arrive à un certain pourcentage d'études et de recherches sur la toxicité, par exemple, que le grand public juge sentimentalement très insuffisant par rapport aux besoins qu'il ressent.

Autrement dit, la question qui va peut-être se poser est : dans quelle mesure un processus démocratique d'orientation est-il visible dans ce schéma ? Et là, le grand public a vraiment des états d'âme ! Excusez-moi d'être un peu agressif. Je me fais le porte-parole.

M. PLANA.- Pas du tout.

Si on regarde l'exemple des Etats-Unis avec la NSF (National Science Foundation) qui, dans son initiative nanosciences, nanotechnologies consacre, je crois, aux alentours de 7 % des efforts sur les dimensions sociétales et la nanotoxicologie associée aux nanoparticules, cela pourrait être un élément, une cible que l'on pourrait regarder...

M. BERGOUGNOUX.- Parce qu'à combien en êtes-vous ?

M. PLANA.- Aujourd'hui, on n'a pas tous les chiffres, mais si je regarde les chiffres de l'Agence nationale de la Recherche, on doit être à 4 ou 5 millions d'euros sur 500 millions d'euros que l'on a investis depuis 2005 sur les nanotechnologies. Mais avec une montée en puissance depuis 2007.



Ce ne sont que les chiffres de l'ANR. Aujourd'hui, on n'a pas tous les chiffres consolidés. L'aspect tout de même important est que, au-delà des études, je vais dire cliniques sur l'impact des nanoparticules, on a fait porter un effort sur la connaissance fondamentale que l'on a de la caractérisation des nanoparticules, l'impact de leurs formes, sur des effets de greffage, des choses comme cela, qui nous permettront de progresser plus vite, ensuite, sur des aspects de toxicité...

M. BERGOUGNOUX.- D'accord. Nous allons venir sur cette dimension, mais je ne vous cache pas que le sentiment du grand public...

Il ne discute pas la pertinence de faire porter la recherche sur tel ou tel point. Il n'a pas d'incompétence, mais il souligne la disproportion entre la recherche tournée vers des applications, si louables soient-elles dans leur principe, et ce que l'on applique à la sécurité des personnes, à l'écotoxicité, etc.

Il y a une disproportion flagrante.

Monsieur LEVENSON, souhaitez-vous intervenir là-dessus ?

M. LEVENSON.- Oui, peut-être pour compléter avec l'expérience francilienne.

22

Comme je l'avais dit tout à l'heure, les tutelles principales du C'Nano IDF sont le CNRS, le CEA et le ministère de la Recherche, mais il est fortement soutenu par la Région Ile-de-France depuis 5 ans. Pour mettre des chiffres, pour être plus concret, cela fait un budget de l'ordre de 4,5 millions d'euros par an apporté par la Région Ile-de-France.

Comment cela se passe-t-il ? Car je pense que vous touchez à la gouvernance et aux décisions sur la recherche.

C'est une structure, malgré la multitude des tutelles ou peut-être grâce à cette multitude de tutelles, où la synergie est créée par la base. On appelle cela du *bottom-up*.

Les équipes de recherche vont proposer des projets lors d'un appel à projets. Ces projets vont être analysés par des bureaux thématiques formés par des collègues scientifiques franciliens représentatifs de la communauté. Il y a sept bureaux avec sept collègues. Il y a ensuite des experts externes, scientifiques également, des



chercheurs externes en sciences dures et en sciences humaines et sociales, externes à la région, qui vont émettre une note et juger de la valeur scientifique.

Les bureaux thématiques vont analyser s'il n'y a pas redondance, si on n'est pas en train d'acheter des choses équivalentes à 10 kilomètres à la ronde. Ils vont proposer des synergies nouvelles. Ils vont dire : « Non, il faut rajouter une étude biologique » là où on ne fait que de la chimie ou vice versa.

Et puis, il y a un conseil scientifique externe à l'Ile-de-France et l'instance suprême, qui est un comité d'orientation stratégique constitué des tutelles, de la Région, d'une association, Ile-de-France environnement, de la conférence des présidents d'université.

En passant, j'ai presque oublié une publication transparente, parce qu'on présente la proposition du projet à l'ensemble des équipes, des tutelles et elle est ouverte à ceux qui veulent venir.

Qu'en résulte-t-il ? Il en résulte un programme qui, depuis le départ, avait une composante de 6 % dans les sciences humaines et sociales et toxicologiques. Depuis l'année dernière, 15 % sont dédiés à la toxicologie, à la nanotoxicologie et à l'écotoxicologie. Je dirai que 3 % sont dédiés aux sciences humaines et sociales pures, et qu'une grosse partie est dédiée à l'avancée des connaissances fondamentales dans les différents domaines, qui sont extrêmement vastes, depuis la nanochimie jusqu'à la spintronique, pour dire des "gros mots", l'électronique moléculaire et la nanophotonique.

Un programme ciblé pour la valorisation vise à susciter, à motiver les jeunes chercheurs à aller vers la démarche presque créatrice d'une PME que l'on combine, par une formation, non seulement à la valorisation, mais aussi à l'importance de l'impact sociétal et au respect d'un développement responsable.

Ce sont un peu les chiffres et l'expérience francilienne soutenue par la Région Ile-de-France et par les trois tutelles nationales.

M. BERGOUGNOUX.- J'ai un peu de mal à recoller avec ce que vient de dire Robert PLANA. Ce n'est pas évident.

Madame GROSCLAUDE, de la CFDT.



Mme GROSCLAUDE.- Je voudrais revenir sur cette notion de la répartition des fonds entre ce que j'appelle la recherche d'actions, la recherche des applications, la recherche fondamentale et la recherche sur la toxicologie et sur les risques.

Je pense que rien ne serait pire que de considérer que la recherche publique est là pour réguler, chercher sur les risques de ce que, par exemple, la recherche industrielle ferait.

Souvenez-vous du sketch de Fernand Raynaud. Il parlait de son cousin, professeur de philosophie. Il disait : « Il étudie ce que les autres pensent. »

Il ne faudrait pas que la recherche publique se contente de commenter ce que les autres font. C'est pour cela que ce fossé entre nanosciences et sciences pour l'application me paraît très dangereux tel qu'il a été repris.

Là-dessus, il faut éclairer les gens en disant : « Ce sont les mêmes qui travaillent, soit dans un cadre privé, soit dans un cadre public. Ils ont la même formation. Ils ont les mêmes exigences intellectuelles. Ils ont la même conscience. » Ceux qui sont dans le privé ne sont pas forcément des fabricants de mines antipersonnelles ; ce sont aussi des chercheurs ; ils ont une éthique aussi.

M. BERGOUGNOUX.- Monsieur MONCEL.

M. MONCEL.- Je ne partage pas tout à fait ce que vous dites, forcément.

D'une part, j'ai entendu certains chiffres qui avaient été donnés dans des réunions à l'Office parlementaire. Ils disaient notamment qu'une étude démontrait que sur 110 000 publications et travaux faits sur la recherche, bien évidemment des nanoparticules sur le plan médical, selon les études qui avait été faites, seulement 1 voire 5 % de ces études étaient consacrées aux risques des nanoparticules sur la santé. Cela n'engage que moi. Je pense que ce n'est certainement pas suffisant et qu'il faut porter un effort supplémentaire de ce point de vue-là.

Encore une fois, je resterai sur le registre, d'une part, de rétablir la confiance vis-à-vis de nos concitoyens. Cela me paraît extrêmement important aujourd'hui.

D'autre part, il y a un risque. Il y a un risque que les entreprises s'approprient la recherche sur cette toxicologie, car il reste vraiment beaucoup de choses à faire. Il faut que les organismes publics de recherche puissent également le faire.



Comme dans le privé du reste, il y a énormément de compétences dans les universités, dans les grandes écoles qui veulent s'approprier ce type de recherche. Mais encore faut-il qu'il y ait les moyens financiers pour pouvoir le faire.

M. BERGOUGNOUX.- J'ai une question beaucoup plus générale ; après, nous entrerons dans la toxicité ; mais j'ai une question beaucoup plus générale qui s'adresse au ministère de la Recherche, à l'ANR, etc., qui est posée par un internaute : *«Lorsqu'un projet de recherche fait l'objet de financement public, demande-t-on une analyse de ses applications possibles et des problèmes de différentes natures, en particulier sociétaux et éthiques qu'elle pourrait poser ?* » Autrement dit, lorsque vous attribuez des crédits de recherche, essayez-vous d'en évaluer toutes les conséquences ?

M. PLANA.- Au niveau de l'Europe, il y a effectivement des cases, des paragraphes où on doit souligner s'il y a des aspects d'éthique, de toxicité, des choses comme cela.

L'expérience montre que ce n'est pas d'une grande efficacité, parce qu'il n'y a pas de recherche et d'étude de cas cliniques. Cela ne fait pas partie des projets de recherche en tant que tels.

L'option choisie dans les programmes de recherche soutenus par le public, il y a des programmes de recherche sur des thèmes donnés, et, lorsqu'il y a des lignes de recherche sur la toxicité, sur la convergence entre les nanotechnologies et la santé, dans les appels d'offres, il est toujours notifié de regarder l'impact sociétal et environnemental des nanoparticules. C'est le premier point.

Le deuxième point est que dans le cadre de l'initiative Nano Innov, là, on a écrit de façon explicite dans l'appel d'offres que tous les projets qui utilisaient des nanoparticules devaient faire l'objet de mesures particulières en ce qui concerne leur dispersion, les propriétés qu'elles avaient, etc.

Ce sont des choses qui, aujourd'hui, commencent à arriver dans les appels d'offres, dans les textes d'appel d'offres que l'on demande aux porteurs de projets de notifier et sur lesquels ils sont obligés de s'exprimer. Ils seront ensuite suivis sur les résultats.

M. BERGOUGNOUX.- Cela signifie que par rapport à l'Europe, vous pensez avoir une approche plus sélective et peut-être plus efficace.



Françoise ROURE, souhaitez-vous intervenir sur ce sujet ?

Mme ROURE.- Merci, président, de me donner la parole.

Je m'appelle Françoise ROURE. J'interviens aujourd'hui au titre de l'un des maîtres d'ouvrage, le ministère de l'Economie, de l'Industrie et de l'Emploi, et j'appartiens au Conseil général de l'Industrie, de l'Energie et des Technologies présidé par Mme LAGARDE, et dont l'une des spécialités est d'avoir un certain nombre de membres associés qui nous permet de travailler avec un état d'esprit d'indépendance à l'égard de toutes les parties. En tout cas, c'est la façon dont nous travaillons. Nous nous efforçons d'avoir un regard objectif et d'écouter toutes les parties lorsque c'est nécessaire.

Je voudrais simplement donner une appréciation qui vient un peu de l'extérieur, par rapport à la France, sur ces implications éthiques et également sur la capacité de faire évaluer, au moment où on alloue des fonds, les programmes en fonction de leurs impacts éthiques ou sociétaux.

Il se trouve que, si l'on prend les fonds investis en matière de recherche et de développement dans les nanosciences, nanotechnologies, la Commission européenne représente à peu près un tiers des sommes investies pour l'ensemble de l'Union européenne si l'on regarde la somme des dépenses de Recherche et de Développement des états-membres et celle qui vient du budget de programmes communs de Recherche et de Développement. Elle a donc une responsabilité aussi lorsqu'elle examine les propositions faites, dans le cadre des appels d'offre, à regarder l'impact ou la portée éthique et sociétale des projets qui lui sont soumis.

Or il se trouve que le Parlement européen a donné, en particulier, une consigne assez forte lors de la présentation du programme d'actions 2005/2009.

Le Parlement européen, dans cette évaluation qui avait été positive, avait donné un feu vert, avait dit au cas particulier que, lorsqu'un projet serait présenté à la Commission européenne et qu'il pourrait présenter des difficultés en termes de finalité, sur l'augmentation des performances humaines par exemple, on est au-delà de la réparation ou du maintien tout au long de la vie, de nos fonctionnalités ; mais s'il s'avérait, par exemple, que l'augmentation des performances humaines puisse être une finalité du projet, à ce moment-là, le Parlement européen avait demandé à ce qu'une étude soit menée préalablement à l'affectation des fonds et que les conclusions soient rendues publiques.



Voilà, par exemple, l'un des garde-fous qui avait été mis par la représentation du Parlement européen sur ces allocations de fonds.

Maintenant, la question qui se pose est aussi une question d'applicabilité parce que, une fois que l'on a posé cela comme principe, que chaque projet est évalué en fonction de ses conséquences éthiques et sociétales, la question est : quels sont les critères ? Comment faire en sorte que la question posée sur les critères d'évaluation soit comprise par les équipes qui soumissionnent ? Et ensuite, comment, effectivement, les évaluateurs indépendants de ces réponses aux appels d'offres sont-ils outillés ou non pour apprécier la qualité de la réponse qui est donnée ?

Donc en fait, sur le thème de l'augmentation des performances humaines en particulier, renseignements pris, cette recommandation du Parlement européen n'a jamais été mise en œuvre parce qu'en fait elle heurtait des problématiques de confidentialité et de secret. Voilà.

Il faut aussi voir cet aspect-là. C'est que, parfois, il y a de très bonnes intentions. Parfois, l'expression démocratique trouve son chemin et, dans le même temps, les modalités d'application ne sont pas mûres, ne sont pas mûres ni suffisantes. Là, il y a probablement encore un espace de coopération internationale.

27

M. BERGOUGNOUX.- Merci. Il y a donc un appel au réalisme, mais effectivement, de bonnes intentions à prendre en compte.

Je vous propose de faire un point sur la toxicologie.

Philippe HOUDY, de l'université d'Evry, dites-nous un peu ce que vous faites aussi, parce que vous avez écrit des livres, etc.

M. HOUDY.- Je m'excuse, je ne me suis pas présenté tout à l'heure.

M. BERGOUGNOUX.- C'est le moment de le faire, maintenant.

M. HOUDY.- Oui, absolument.

Cela fait 25 ans que je travaille sur les nanosciences. J'ai donc dirigé des laboratoires de nanosciences, et depuis sept ans, je m'occupe de pédagogie des nanosciences.



Pour les étudiants, nous avons réalisé trois livres pour l'instant : « Les Nanosciences : Nanotechnologies, nanophysique », « Les Nanosciences : Nanomatériaux et nanochimie » et « Les Nanosciences : Nanobiotechnologies et nanobiologie ». Et nous venons de finir - quand je dis « nous », c'est l'ensemble de la communauté nanosciences de France - le quatrième livre « Nanotoxicologie et nanoéthique », qui est passé en mise en forme chez BELIN et qui devrait paraître en septembre 2010, donc en septembre prochain.

Pour revenir sur la nanotoxicologie, très peu de livres sont parus dans le monde sur la nanotoxicologie. Un livre est paru en français sur les nanoparticules et un livre est paru en langue anglaise, mais c'est une collaboration entre un auteur anglo-saxon et Jean-Yves BOTTERO d'Aix-en-Provence.

Les Français sont à la pointe de ce qui se fait en nanotoxicologie.

M. BERGOUGNOUX.- On nous a dit que c'était en déshérence. C'est donc faux ?

M. HOUDY.- Je pense que c'est faux.

La toxicologie, d'une manière générale, n'est pas une spécialité française, mais un nombre important de laboratoires travaillent sur la nanotoxicologie.

Robert PLANA nous l'a rappelé tout à l'heure en disant que l'ANR, depuis quelques années, finançait tout ce qui concernait la nanotoxicologie.

Effectivement, au niveau mondial, comme pour le reste de la recherche en nanosciences d'ailleurs, on se situe à la pointe de ce qui se fait avec les pays anglo-saxons.

Cela est assez rassurant parce que, c'est évident, comme dans toute activité humaine, les nanosciences vont comporter des risques, c'est clair. Il n'y a pas d'activité humaine sans risque.

Ce qui est intéressant dans ce qui se passe actuellement sur les nanosciences, c'est qu'il y a deux aspects fondamentaux.

Le premier aspect est que les études de nanotoxicologie suivent le développement des nanosciences, contrairement à ce qui s'est passé dans les siècles précédents où les études n'étaient soit pas faites, soit arrivaient extrêmement tard. C'est un premier point fondamental.



Il y a un deuxième point que Christian COLLIEX a nommé tout à l'heure, qui est le fait que l'on aille de plus en plus loin dans l'instrumentation pour tester les nanoparticules, notamment dans tout ce qui est métrologie, qu'il faut absolument développer. Il faut développer une nanométrie de grande valeur. Le fait d'aller plus loin permettra de comprendre des problèmes qui ne sont pas forcément des problèmes nano, qui peuvent être des problèmes de toxicologie classique, mais je pense que les nanosciences apporteront énormément sur la compréhension de phénomènes de toxicologie, qui ne sont pas à l'échelle nano, et sur des phénomènes qui peuvent intéresser l'homme directement.

C'est un aspect fondamental.

Je voudrais rebondir sur ce que Jean-Luc MONCEL a précédemment dit et sur ce que Jeanne GROSCLAUDE a dit sur les aspects scientifiques.

Je suis physicien d'origine. J'ai découvert le monde de la nanotoxicologie en allant voir les collègues dans leurs laboratoires. Bien sûr, je n'y connaissais rien du tout en tant que physicien.

Je rebondirai sur un mot que Jean-Luc MONCEL a utilisé tout à l'heure, qui est « confiance ».

29

Je pense que, dans une démocratie où des gens peuvent s'exprimer librement, contrairement à nous ce soir, puisque nous avons été obligés d'être dans un studio, alors que depuis deux ans j'ai dû faire une centaine d'interventions en public et que cela s'est toujours bien passé parce que j'étais invité par des villes, par tout un tas d'institutions, c'est la première fois que je me trouve confronté à une forme de violence qui nous confine dans un studio.

Jean-Luc MONCEL a parlé de confiance. Dans une démocratie, il me semble que l'on doit faire confiance à ses collègues, mais pas une confiance aveugle, bien sûr. Jamais.

C'est là que je rebondirai sur Jeanne GROSCLAUDE qui a précédemment dit que l'on doit mener un combat permanent à toutes les échelles, à tous les échelons, en tant que salariés, en tant que citoyens pour absolument voir clair dans ces choses, que ce soient les nanosciences ou la toxicologie.



Je pense qu'il faut effectivement une grande confiance, parce qu'on est en démocratie et que l'on peut se le permettre, mais une confiance qui ne soit pas aveugle et qui nous permette de rester vigilants.

Quand nous avons fait notre premier livre « Nanophysique, nanochimie, nanobiologie » [sic], on a seulement regardé les aspects positifs de cette science. Il était évident pour nous que nous devions faire un quatrième livre, « Nanotoxicologie », pour voir quelles techniques seront utilisées pour faire toutes ces extraordinaires réalisations et quels problèmes cela posera.

Je pense qu'il faut rester responsable et j'ai vraiment ce sentiment que la très grande majorité des chercheurs sont des citoyens responsables.

M. BERGOUGNOUX.- J'ai deux questions d'internautes que je vous adresse directement, qui sont peut-être un peu techniques ou trop générales.

Première question : il semble que, comme dans d'autres domaines (pollution atmosphérique et radioactivité), une question importante et difficile est celle de l'effet sur l'homme de l'exposition prolongée à de faibles doses. A-t-on des résultats, des pistes à ce sujet ?

30

M. HOUDY.- L'effet de dose est quelque chose de très important.

M. BERGOUGNOUX.- C'est compliqué.

M. HOUDY.- C'est très important et très compliqué parce qu'il y a des effets de doses tout à fait particuliers.

On peut être immunisé en prenant de très petites doses à très long terme. Cela peut être très bénéfique comme maléfique. Les études de toxicologie sont très complexes à mener.

Ce que l'on peut dire, c'est ce que l'on sait aujourd'hui sur la toxicologie spécifiquement nano, parce que la question va revenir dans tous les domaines, que ce soit le domaine sociétal ou physiologique, dès que l'on va parler des risques, la question est toujours : est-ce spécifiquement nano ou pas ? Cela concerne-t-il la chimie classique, la physique de manière tout à fait classique ou y a-t-il un aspect fondamental de la taille nano ?



On a commencé à regarder des cellules vivantes. On injecte des nanoparticules dans les cellules vivantes et on regarde les inflammations des tissus par exemple. Ce que l'on sait assurément, c'est que l'on a des rapidités d'inflammation plus grandes avec de toutes petites particules et que l'on a des taux d'inflammation plus élevés avec de toutes petites particules. C'est sûr. C'est un fait avéré qu'il y a des effets de l'échelle nanométrique. On doit continuer à faire des recherches là-dessus.

Il n'y a pas assez de recul pour l'instant pour savoir si, à très long terme, il peut y avoir des difficultés.

C'est là que les nanosciences vont être très intéressantes parce que la pollution environnementale classique contient assurément des nanoparticules.

Donc, certaines maladies que l'on n'arrive pas à diagnostiquer actuellement parce qu'on était à l'échelle micronique d'analyse, de par une pollution tout à fait classique dans laquelle il y avait des nanoparticules soit naturelles soit industrielles, on va peut-être enfin pouvoir comprendre comment cette pollution classique, contenant éventuellement des nanoparticules, a pu agir sur l'homme.

M. BERGOUGNOUX.- C'est une piste. Là, on vous pose une question peut-être plus futuriste : peut-on imaginer un jour que des modèles informatiques représentant l'interaction entre des nanoparticules et le vivant viennent compléter ou remplacer certaines méthodes toxicologiques classiques in vitro ou in vivo ?

31

Est-ce de l'anticipation folle ?

M. HOUDY.- Pas du tout. C'est quelque chose de crucial.

Il y a un des aspects à développer dans les nanosciences... Tous les aspects sont à développer : la physique, la chimie et la biologie, mais les mathématiques et l'informatique doivent beaucoup nous aider.

Cette personne a raison : on doit être capable de modéliser au maximum de façon à éviter des expériences qui n'ont pas lieu d'être faites. Peut-être les modélisations nous orienteront-elles vers de nouvelles idées.

Donc, cette personne a parfaitement raison. Non, ce n'est pas de l'anticipation.

M. BERGOUGNOUX.- Ce n'est pas de l'anticipation, c'est une piste.



M. HOUDY.- Absolument.

M. BERGOUGNOUX.- J'ai deux intervenants : Jean-Philippe BOURGOIN et Arila POCHET.

M. BOURGOIN.- Je suppose que nos interventions vont peut-être se renvoyer la balle.

Sur votre toute dernière question, dans le cadre d'un projet européen et même plus largement, l'INERIS a commencé à travailler au développement de modèles mathématiques justement, répondant exactement à la question de votre internaute.

Evidemment, ce sont des choses extrêmement complexes et il faudra un peu de temps avant que ces modèles soient adaptés et prédictifs dans le cadre des nanoparticules.

Ce que je voudrais dire, c'est qu'on a peut-être pu avoir l'impression, tout à l'heure, qu'il y avait à la fois un déficit extrêmement grand d'organisation, un déficit extrêmement grand d'actions sur les aspects toxicologie et écotoxicologie.

Je rebondis sur ce qui a été dit. Il est vrai que, parmi les chercheurs français, un certain nombre d'entre eux ont été pionniers dans les études de toxicologie et d'écotoxicologie.

Depuis à peu près deux ans, en particulier sous l'impulsion du ministère de la Santé (et c'est pourquoi j'évoquais l'échange possible), il y a eu un regroupement des forces françaises autour de ces aspects de toxicologie, ce qui a d'ailleurs abouti au lancement d'une action coordonnée européenne dont Mme POCHET parlera.

Les chercheurs français, sur ce domaine, ont d'une part un très bon niveau, d'autre part se parlent et d'autre part, dans un certain nombre de cas, sont vraiment motivés, mobilisés depuis un certain temps.

Concrètement, ce n'est pas incompatible avec la remarque que vous faisiez sur le fait que la toxicologie ou l'écotoxicologie en France, de façon générale, sont un peu sous critique.

Cela reste, je crois malheureusement, une vérité. Aujourd'hui, le problème est que les méthodologies de mesure sont au point pour bon nombre d'entre elles et qu'il faut mobiliser ces moyens et ces chercheurs en toxicologie pour obtenir les réponses.



Dernier point : il faut être conscient que ces réponses vont prendre du temps car les problèmes sont complexes.

En attendant, que fait-on ?

En attendant, il est important d'appliquer des mesures qui limitent le risque, ce qui revient à dire qu'il faut limiter les expositions. C'est très exactement ce qui est fait dans un certain nombre de programmes de recherche, notamment au CEA, mais pas seulement. L'ensemble des organismes français travaille dans ce domaine-là et s'étaient, pour bon nombre d'entre eux, retrouvés sous une bannière européenne du programme NanoSafe.

Le problème est de limiter les risques en limitant l'exposition. Cela a été dit au début du débat, je crois, par Jean-Luc MONCEL : on sait aujourd'hui, on a qualifié, notamment dans ce projet NanoSafe, les moyens de prévention pour limiter les expositions et, de ce fait, limiter les risques.

M. BERGOUGNOUX.- Nous y reviendrons tout à l'heure, car cela pose un autre problème.

Arla POCHET, vous allez nous parler de Nano Genotox.

Mme Arila POCHET.- Exactement.

Ce que je voulais vous dire c'est que, pour le ministère de la Santé, et pour les autres ministères d'ailleurs, la nanotoxicologie est l'un des challenges en terme de sécurité sanitaire et environnementale, au même titre que, on l'a déjà dit, la caractérisation de la métrologie. L'AFSSET nous a bien interpellés là-dessus dès son premier rapport en 2006.

Nous nous sommes mis autour d'une table avec les agences sanitaires et les instituts de recherche en France pour déterminer les priorités de recherche en toxicologie.

Cela a finalement donné une recherche axée sur la génotoxicité, la recherche du potentiel génotoxique qui peut ensuite amener à un potentiel soit cancérigène soit toxique pour la reproduction, la pharmacologie ou la toxicocinétique. C'est-à-dire, en gros : où les nanoparticules s'accumulent-elles dans l'organisme ? Quels sont les effets et sous quelles formes s'accumulent-elles ? Et aussi l'écotoxicologie.



L'Europe a confirmé nos priorités parce qu'un avis, en janvier 2009, du comité scientifique transversal a aussi dit, sur l'aspect génotoxicité, qu'il y avait des résultats contradictoires et que les tests existant actuellement devaient faire l'objet de recherches complémentaires.

C'est comme cela que, dans le cadre d'un appel à projets en santé publique, la Commission européenne nous a demandé si nous voulions y participer. Nous étions à l'époque en présidence française. On a un programme qui s'appelle Nano Genotox, qui réunit treize pays, dix-sept organismes dont cinq français.

Dans ces organismes, il y a le CEA, l'INRS, l'AFSSA, l'Institut Pasteur de Lille et c'est coordonné par l'AFSSET.

Ce projet est tout de même un projet de 6 millions d'euros financé à 45 % par la Commission européenne.

L'originalité de ce projet est de caractériser des nanoparticules déjà présentes sur le marché, différents grades de nanoparticules d'un même type, par exemple le dioxyde de titane, de bien les caractériser, de mener des études de génotoxicité à la fois in vivo et in vitro, dont l'objectif après est d'avoir des méthodes alternatives à l'animal, à la fois d'avoir des données pouvant ensuite alimenter des programmes comme celui de l'OCDE de collecte de données, mais aussi d'avoir une méthode robuste permettant rapidement d'avoir des alertes en matière de potentiel génotoxique.

34

M. BERGOUGNOUX.- Merci. Sur les aspects un peu fondamentaux, on a l'impression que des choses progressent. Les chercheurs nous ont expliqué tout à l'heure qu'ils travaillaient proprement, avec sérieux et qu'ils se protégeaient.

Il y a une question d'un internaute : « Les chercheurs se protègent parce qu'ils savent. Certaines utilisations ne devraient-elles pas être confinées et non développées pour le grand public ? »

Un exemple dans les peintures. Le dossier de la société Photocal, pour ne pas le nommer, indique en page 5 les mesures de sécurité en précisant que leur produit est non toxique. Cependant, pour application par pulvérisation, porter combinaison, gants et masque etc.



Par conséquent, cela pose peut-être des problèmes qui sortent du champ de la recherche qui nous occupe ce soir, mais il est clair que le grand public se pose des questions qui commencent par la traçabilité : y a-t-il des nanoparticules dans les produits de la vie courante ? Les peintures, les cosmétiques et bien d'autres choses encore.

Et, de ce point de vue, on a trouvé à plusieurs reprises que ce que disaient les industriels était tout de même un peu léger sur certains sujets. Ensuite : y a-t-il des précautions à prendre ?

Une remarque là-dessus. Après, nous passerons à l'écotoxicité.

M. MONCEL.- En termes de toxicité, il faut être clair avec le public, le plus clair possible.

« Les chercheurs savent » : non. Si on savait, on ne ferait pas de recherche. Cela me paraît extrêmement simple.

Maintenant, on l'a dit tout à l'heure...

M. BERGOUGNOUX.- Vous savez que vous manipulez des produits toxiques, ce que le public ignore peut-être.

M. MONCEL.- Oui. Ce n'est pas que l'on sait que nous manipulons des produits toxiques. Ceux-ci sont bien identifiés, on fait le nécessaire. Quand, en revanche, il y a peut-être un risque, à ce moment-là on fait également le nécessaire. On l'a dit à plusieurs reprises. D'ailleurs, à ce titre, le CEA fait un excellent travail de métrologie et de prévention.

L'information est également un point essentiel vis-à-vis du grand public et je suis ravi d'entendre que l'on va plutôt dans ce sens.

Maintenant, il faut se poser la question. Sur le dioxyde de titane, par exemple, présent dans les crèmes solaires dont on a beaucoup parlé : dois-je badigeonner mon enfant avec une crème solaire au risque de faire pénétrer, dans son épiderme, sans savoir jusqu'où cela peut aller, des nanoparticules de dioxyde de titane ? Ou est-ce que je prends le risque de voir mes enfants développer, dans quelques années, un cancer de la peau dû au rayonnement solaire ? C'est une vraie question.



On s'est posé exactement les mêmes questions sur le vaccin beaucoup plus récemment.

Cela veut dire qu'il y a une certaine incertitude de ce côté. C'est en cela qu'il y a une urgence, on l'a dit tout à l'heure, dans les moyens donnés sur la recherche, sur la toxicité du point de vue médical. Et là, toutes les forces en jeu doivent être mises en commun.

Je crois que j'ai même entendu que, dans l'état actuel des choses, il faudrait plus d'une cinquantaine d'années pour travailler sur l'ensemble des nanoparticules tant c'est un domaine extrêmement complexe.

M. BERGOUGNOUX.- Il y a 50 ans, la question de confiance qui était posée...

M. MONCEL.- Non, mais il faut réellement dire les choses.

Maintenant, il faut savoir aussi si la population, nos concitoyens sont prêts à faire un choix de confort. Est-ce que je veux une peinture avec des nanomatériaux ? Un béton qui se lave automatiquement ? Ou est-ce que je suis prêt à revenir sur un confort un peu en deçà, mais à condition, toutefois, d'avoir un étiquetage lisible, avec une information facilement compréhensible, de la part de ceux qui vendent ces produits-là ?

36

Je crois que cela passe par un étiquetage, par une information simple.

M. HOUDY.- Je voudrais ajouter que les risques pouvant être liés aux nanoparticules sont particulièrement pour les travailleurs, les gens qui sont au plus près, qui travaillent sur de très grandes quantités de nanoparticules. Après, la question se posera en fin de vie sur le recyclage.

Entre les deux, que fait-on ? Pendant que des produits sont mis sur le marché sans qu'on le sache, éventuellement, qu'il y ait des nanoparticules ou éventuellement, c'est annoncé qu'il y a des nanoparticules à l'intérieur, on reste effectivement, là, devant une attente tout à fait légitime du public de savoir quels peuvent être les effets de ce genre de chose.

On peut tout à fait faire des études sur les produits. Nous, on est plutôt du côté recherche fondamentale. On est en laboratoire. Et comme le dit l'internaute, qui a parfaitement raison : « Nous, on sait se protéger avec les moyens les plus modernes. »



La question qui va se poser sur les produits qui sortent sur le marché de manière assez débridée avec des nanocomposants est : tant qu'il n'y aura pas de directive précise comme la directive REACH sur les produits chimiques, tant qu'il n'y aura pas de directive précise sur les produits nano, les produits pourront sortir librement.

Que faut-il faire à ce moment-là ? Il me semble qu'entre la recherche fondamentale qui nous intéresse personnellement au quotidien et les produits finis, il faut absolument qu'il y ait une forme d'analyse de ces produits finis.

Il me semble qu'il faudrait créer un centre d'expertise indépendant permettant l'analyse des produits mis sur le marché et qui disent, ou pas, contenir des particules.

C'est-à-dire que l'on n'est plus dans le fondamental, mais dans l'intérêt public direct, à savoir : est-ce qu'un produit fini est en somme toxique ou pas ?

M. BERGOUGNOUX.- Mme LARRIEU, du commissariat au Développement Durable.

Mme LARRIEU.- Je fais partie du ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer.

Juste un petit complément d'information pour les internautes sur ces questions de besoin d'information du public. Il y a plusieurs sujets qu'il faut faire avancer pour que l'information soit donnée au public.

Le premier sujet est de savoir s'il y a des nano ou non dans le produit. Cela suppose qu'il y ait une obligation de déclaration, par les industriels, des nanoparticules et des nanotechnologies utilisées dans le processus de fabrication ou qui sont dans le produit final. C'est une décision prise par le Grenelle de l'environnement d'aller vers cette déclaration obligatoire. Le principe en est acté par la loi Grenelle 1 qui a déjà été votée. La loi Grenelle 2, que l'on complètera, est en cours d'examen.

Là, je crois que la France est vraiment très en avance. Il faut le souligner puisque plusieurs pays réfléchissent à ce type de disposition, mais la France est la première à la transcrire dans son dispositif législatif.

M. BERGOUGNOUX.- Est-ce une disposition "eurocompatible" ?

Mme LARRIEU.- Oui. L'obligation de déclaration est une disposition "eurocompatible".



M. BERGOUGNOUX.- Mais elle ne peut pas s'opposer à des produits importés ?

Mme LARRIEU.- Non.

Le deuxième objet est l'obligation d'étiquetage. Là, il faut vraiment que l'on travaille au niveau européen pour pouvoir aller sur ce sujet-là.

On est bien conscient qu'il y a une attente, une forte demande du grand public pour aller vers l'obligation d'étiquetage. Nous avons déjà des échanges avec nos collègues pour avancer sur ce sujet-là qui demande d'avoir une bonne cohérence entre ce qui est fait au niveau européen et au niveau national.

Le troisième sujet est de savoir si les nanoparticules, nanomatériaux, nanocomposants qui sont dans les produits présentent des risques de toxicité ou d'écotoxicité, de santé humaine et d'environnement. Là, c'est tout le champ de la recherche et je crois que cela a été très souligné comme axe de travail.

Il y a vraiment ces trois sujets. La déclaration, c'est la traçabilité. C'est déjà enclenché. L'étiquetage : un travail est mené pour avancer ce sujet-là. Et la toxicité et l'écotoxicité, c'est un champ de recherche vraiment très important.

38

M. BERGOUGNOUX.- Merci. Je rebondis un peu sur ce que vient de dire Philippe HOUDY, que, quelque part, il faudrait une validation des produits parce que je me souviens (je cite de mémoire, je peux me tromper) l'intervention d'une internaute qui disait : « *Au fond, une crème solaire, les fabricants disent que les nanoparticules ne pénètrent pas profondément dans la peau, même si elle est endommagée.* » je ne sais pas quel terme était employé, mais c'est à peu près cela.

Question : si on a de l'eczéma, met-on une crème solaire dessus ? C'est tout de même peut-être une question qui se pose. Et les internautes, si j'ai bonne mémoire, disaient qu'une crème solaire, cela ne ressemble pas à un médicament, avec des contre-indications.

Par conséquent, peut-être l'étiquetage n'est-il tout de même pas suffisamment, c'est-à-dire que je sais qu'il y a des nanoparticules de dioxyde de titane dans la crème solaire : est-ce que j'en mets sur mon enfant qui a une maladie de peau ? Peut-être faudrait-il quand même expliquer ce genre de risque.



Tout doucement, on a dérivé et cela nous amène maintenant à parler d'écotoxicité puisque les problèmes de traçabilité sont tout de même très importants aussi.

Dominique PROY, présentez-vous de façon concise puis, de façon concise, expliquez-nous les questions que vous vous posez.

Mme PROY.- Je suis Dominique PROY, de France Nature Environnement.

J'ai beaucoup apprécié les contributions précédentes.

Pour France Nature Environnement, quand nous regardons les problèmes de nanotechnologies, nous gardons en tête quatre grands chapitres.

Premièrement, les dangers des nanoparticules et nanomatériaux. Comme un certain nombre d'entre vous l'a précédemment dit : en France, on a fait pas mal d'études d'écotoxicité et de toxicité humaine. L'AFSSET, maintenant, dit clairement que des dangers sont identifiés.

Je ne vais pas vous les lister en détail, mais cela concerne la génotoxicité et le passage de la barrière ADN. Ce sont tout de même des dangers officiellement déclarés.

Bien sûr, il y a interaction entre l'être humain et les milieux. C'est ce qui nous préoccupe au niveau de FNE. Nous nous occupons des aspects à la fois sanitaires et environnementaux, c'est-à-dire à la fois des contaminations au niveau des être humains, des animaux, flore et faune, et de tous les milieux : air, sols, etc.

Les questions d'éthique, bien sûr, nous préoccupent puisqu'il n'y a pas de réglementation suffisante. Donc, à chaque fois, nous nous posons des questions au niveau éthique pour savoir si FNE est concernée ou non par un certain nombre de questions qui se posent.

Traditionnellement, on se pose des questions sur les tests sur animaux. Maintenant, on commence à se demander si l'être humain qui est testé d'une certaine façon ne doit pas entrer dans le champ de considération de France Nature Environnement.

Ce qui nous préoccupe le plus au niveau des nanotechnologies, c'est ce que nous appelons le décalage temporel important entre la mise sur le marché des nanoproduits et la recherche sur les dangers et les risques.



Nous avons été l'un des premiers, en 2006-2007, à faire une plate-forme exhaustive de toutes nos revendications et, à l'époque, déjà, on demandait un étiquetage, l'étiquetage le plus précis possible.

On nous a répondu en 2007, aussi bien en France qu'au niveau européen, que nous étions irréalistes, de doux rêveurs et que ce n'était pas possible.

On s'est rendu compte, très récemment, qu'au niveau américain il y avait des étiquettes extrêmement précises, donnant le type de nanoparticules utilisées dans certains produits, sachant qu'une fiche détaillée était disponible sur Internet.

À partir de là, France Nature Environnement, aussi bien au niveau français qu'europpéen, a demandé qu'il y ait un étiquetage très précis, très lisible et très clair, et pas seulement ce qui était en train d'être mis en place au niveau européen où il y aurait seulement le mot nano mis entre crochets devant un produit.

Au niveau du dioxyde de titane, par exemple, on parle beaucoup de crème solaire. Là, je parle de toxicité des milieux. C'est assez connu depuis très longtemps dans certaines zones très protégées dans le monde entier. On ne peut pas mettre de crème solaire pour aller se baigner parce que l'on contamine certains milieux aquatiques qui sont très sensibles au contenu des crèmes solaires classiques.

40

L'Union européenne a publié très récemment des résultats de recherche. Quand on parle de dioxyde de titane, il faut savoir qu'il y en a un certain nombre. Selon les sources que j'ai, il y aurait entre 100 et 300 types de dioxyde de titane.

L'Union européenne a clairement dit que ce qui comptait aussi était la rigidité de certains dioxydes de titane qui provoquaient des effets inflammatoires. Si je vous dis cela, c'est pour que l'on ne dise pas qu'une étiquette sur laquelle serait marqué « dioxyde de titane à échelle nanométrique » serait suffisante.

Il faut savoir si c'est de l'anatase ou non, si c'est un autre type de dioxyde de titane, pour aussi que les scientifiques sachent quelle est l'exposition des milieux, pour que les médecins puissent intervenir en cas de besoin si un être humain a un problème particulier d'allergie ou d'inflammation et, surtout, pour que l'on arrive à préserver l'environnement.

Ce que demande France Nature Environnement est un moratoire très strict... Moratoire, c'est une formule polie et très scientifique pour dire une interdiction.



FNE demande que, actuellement, compte tenu de l'état de la recherche et de dangers potentiels on interdise dès à présent des produits commercialisés, peut-être pas à grande échelle en France et en Europe, mais dans d'autres pays étrangers.

En ce qui concerne l'alimentation, tout ce qui est produits liés à l'alimentation, additifs alimentaires, tous les produits en contact avec l'alimentation, y compris les emballages qui pourraient relarguer certaines particules et également les textiles qui sont au contact de la peau.

On parle de la peau irritée, de la peau classique que l'on voit à l'œil nu, mais il y a aussi toutes les muqueuses, qui sont beaucoup plus perméables et beaucoup plus sensibles.

Ce qui est important, pour France Nature Environnement, ce n'est pas le nombre de morts, qui permettrait de dire qu'un produit est dangereux. Ce qui est important, c'est le nombre de pathologies qui peuvent être déclarées et s'ajouter à un terrain fragile.

M. BERGOUGNOUX.- Pouvez-vous condenser un peu, sans perdre de substance ?

41

Mme PROY.- FNE a répondu au questionnaire de l'Union européenne sur : quelles actions incluant la recherche doivent être poursuivies dans le cadre européen entre 2010 et 2015 ?

Les internautes trouveront l'ensemble de nos propositions sur un PowerPoint qui sera disponible dès demain.

Je voudrais simplement vous montrer la diapositive n°8 : « Quels risques pour les nanotechnologies ? Pour quels bénéfices ? »

Ce que vous allez voir apparaître sur votre écran en rouge sont les secteurs pour lesquels France Nature Environnement demande un moratoire, c'est-à-dire une interdiction.

Il y a l'agriculture, qui comprend les engrais et l'épandage de pesticides. L'état de la recherche ne permet pas, actuellement, de s'amuser à disséminer dans les milieux ce genre de produits.



En matière de construction également, même si les matériaux sont plus résistants, que les vitres sont autonettoyantes, et notamment, que certaines surfaces sont revêtues de nanoproduits qui peuvent éventuellement, dans les eaux de lessivage, contaminer les milieux, pour nous, ce n'est pas un danger assez étudié.

Nous demandons aussi à ce que ce soit assez strict.

Un moratoire total sur l'alimentation/nutrition, j'en ai parlé ; les produits ménagers, produits de consommation, tous les produits que le grand public peut utiliser sans savoir s'il y a un mode d'emploi particulier.

C'est un moratoire temporaire pour nous. Ce n'est pas *ad vitam aeternam*. C'est-à-dire qu'à partir du moment où la recherche et les études auront prouvé que ce n'est pas toxique ou qu'il y a des modes d'emploi à respecter pour que cela ne contamine pas l'être humain et les milieux, France Nature Environnement laissera le champ libre dans ces domaines-là.

Comme le temps est limité, je propose aux internautes intéressés de regarder l'ensemble du PowerPoint.

42

M. BERGOUGNOUX.- Ils iront très certainement.

Mme PROY.- Il y a l'ensemble de nos propositions en matière de recherche. Quels axes de recherche doivent être défendus au niveau européen parce que la France n'a pas les moyens, financièrement, de mener toutes les recherches qu'elle souhaite.

Il y a des partenariats, des synergies à développer.

La Chine et les pays asiatiques ont des moyens que nous n'avons pas. Les Etats-Unis ont des budgets que nous n'avons pas. Même au niveau européen, il commence à y avoir des coopérations à ce niveau-là pour savoir ce que l'on dépose dans les milieux, parce qu'il n'y a pas de frontière.

C'est le plus important à retenir, je pense : la précaution, parce qu'on ne sait pas jusqu'où va aller la pollution. Et une fois que cela sera pollué, est-ce que cela sera dépolluable ?



M. BERGOUGNOUX.- Très bien, merci. Vous soulevez une question très importante. Je ne sais pas si on pourra aller jusqu'au bout de la réversibilité des décisions qui sont prises. C'est un sujet très délicat.

Du côté de Catherine LARRIEU, je pense qu'il y a des demandes extrêmement précises d'interdiction d'un certain nombre de produits, etc. Il me semblerait normal que ces demandes soient instruites. Nous verrons ensuite ce qu'il en résulte.

Changeons complètement de sujet. M. Gwendal LE GRAND, vous représentez ici la CNIL.

Il y a un autre sujet d'inquiétude de nos concitoyens : ce sont les atteintes aux libertés, parce que la question se pose dès aujourd'hui, qui peuvent être amplifiées par l'usage des nanotechnologies.

Nous vous écoutons.

M. LE GRAND.- Je me présente très rapidement. Je suis Gwendal LE GRAND. Je suis le chef du service de l'expertise informatique à la CNIL, donc je ne suis pas un physicien de formation.

Ce que je retiens du débat jusqu'à présent, c'est que les nanotechnologies sont à la fois des promesses inestimables mais également des interrogations légitimes.

Il faut comprendre que la CNIL n'est pas concernée ni compétente pour l'ensemble des applications des nanotechnologies dont on a discuté ce soir.

La CNIL est compétente dès lors qu'il y a des traitements de données à caractère personnel. Ce sont donc principalement les applications de l'informatique, les applications des objets communicants qui, du fait des nanotechnologies, vont devenir de plus en plus petits, qui vont nous concerner. Derrière, il y a évidemment ce risque que l'informatique devienne complètement ubiquitaire et invisible. Il faut bien le comprendre. Elle pourrait alors être utilisée pour surveiller les individus partout, tout le temps et à leur insu. Finalement la crainte, pour la CNIL, de l'usage de la micro-électronique miniaturisée, est celle, d'abord, d'une surveillance démultipliée.

Dès lors, si les individus se savent potentiellement surveillés partout et à tout instant, il y a évidemment le risque, à terme, que cela entraîne une modification profonde des comportements individuels pour que les gens se conforment à une sorte de norme



sociale commune, imposée, pour finalement passer inaperçus parce qu'il n'y a pas de moyen de se déconnecter de ce système de surveillance.

Naturellement, les nanotechnologies apporteront des services inestimables pour un tas d'applications. Je pense notamment à la médecine où on nous promet des avancées absolument considérables. En même temps, il faut aussi accepter de s'interroger sur l'interdiction éventuelle de certains usages.

Je vais en profiter pour rebondir sur ce qui a précédemment été dit sur la crème solaire et sur le risque par rapport au cancer de la peau. Il y a parfois, aussi, des solutions alternatives.

Personnellement, j'évite de sortir mes enfants, qui ont 7 et 3 ans, aux heures chaudes et je leur mets des tee-shirts et des casquettes. Vous allez me dire que c'est une réponse facile, mais il faut s'interroger aussi sur toutes les possibilités. Je leur mets aussi de la crème solaire de temps en temps quand ils sortent aux heures chaudes.

Ceci dit, ce qui nous intéresse, quand on revient aux applications des nanotechnologies dans le contexte informatique, c'est une interrogation sur une interdiction éventuelle de certains usages, notamment s'agissant des implants, des objets communicants qui seraient implantés à l'intérieur du corps humain. Cela nécessite évidemment que l'on développe un cadre législatif adapté. Cela voudra donc dire que le Parlement devra se saisir de la question.

44

Pour continuer sur mon propos et finalement développer sur les interrogations importantes que la CNIL a, quand elle sera confrontée à cette nouvelle technologie qui est ubiquitaire, dispersée, il y a devant nous un certain nombre de défis.

Le premier, et cela rejoint la question de l'information que l'on posait tout à l'heure, est : comment être informé de l'existence d'objets et des effets d'une technologie qui est invisible et dispersée ? En informatique, cela va être un enjeu considérable.

Le deuxième enjeu est : comment va-t-on permettre aux personnes d'accéder à leurs données et d'en contrôler l'usage ? Si ces données sont réparties partout dans l'environnement. Comment va-t-on s'assurer du respect du droit à l'oubli ? Comment va-t-on garantir la sécurité des applications des nanotechnologies ? Là, je parle de la sécurité informatique, donc de la sécurité des échanges entre les objets. Tout à l'heure, on parlait plus de la sécurité sanitaire.



Enfin, cela rejoint ce que je disais tout à l'heure sur la traçabilité des personnes : est-on certain, finalement, que ces développements des nanotechnologies ne se feront pas au prix d'une hyper traçabilité des personnes qui remettra en question leur liberté d'aller et de venir ?

Dès lors, finalement, il y a plusieurs points très importants que l'on souhaiterait intégrer en amont.

Le premier est d'une part que le débat sur les nanotechnologies doive s'étendre. Il ne doit pas uniquement rester dans le périmètre de la Commission nationale du débat public. Le Parlement doit également se saisir de la question. Je pense qu'il y a là quelque chose à faire au niveau des décideurs.

Le deuxième point est qu'il faut aussi s'interroger sur les règles de protection des personnes qu'il faut intégrer en amont, dès la conception des nanotechnologies. À ce sujet, les principes d'innocuité, de proportionnalité, de sécurité, d'information et de maîtrise, par les personnes, des données qui les concernent, sont autant de garanties qu'il convient d'intégrer très en amont, au moment où l'on conçoit la technologie et les applications de ces nanotechnologies.

M. BERGOUGNOUX.- Merci. Il y a tout de même une question. Vous avez souligné les risques pour maîtriser, qui sont les libertés de l'invisibilité. C'est effectivement ce qui terrorise le public.

Louis LAURENT, par exemple, jusqu'où peut-on miniaturiser ces fameuses puces RFID ?

M. Louis LAURENT.- On peut toujours, en théorie, miniaturiser. Mais à partir d'une certaine taille, la portée devient très faible.

M. BERGOUGNOUX.- Oui, il faut qu'elles aient une antenne, quand même.

M. LAURENT.- Déjà, oui. Il faut que l'antenne, en théorie, ait au moins une taille correspondant à la longueur d'onde. Quand ce sont des petits objets, ils sont très inefficaces pour l'émission. Quand on parle de robots, de puces qui peuvent observer les gens, cela veut dire qu'elles émettent, qu'elles ont une source d'énergie, alors c'est un peu plus qu'une RFID classique.



Quand on divise la taille d'un objet par mille, on divise par un milliard la source d'énergie. C'est un effet de volume, si vous voulez. Et on divise par un milliard de milliards de fois la portée que peut avoir cet émetteur.

Donc, vous arrivez peut-être à des puces espionnes très efficaces, mais qui auront sans doute une portée qui fera quelques millièmes de millimètre.

Ce que je vois plutôt, c'est que les nanotechnologies permettent de faire des transistors plus petits, donc de faire des appareils qui sont, non pas invisibles, mais millimétriques ou centimétriques, capables de faire des calculs, de se localiser, de communiquer.

Ce n'est donc pas l'objet qui est invisible en lui-même ; dans la menace, j'en parlais à Monsieur LE GRAND. C'est le fait que finalement, pour une taille centimétrique cela permet de l'implanter dans beaucoup de systèmes, que ce soit un téléphone portable, une automobile ou une bicyclette, etc. qui pourra être localisé, communiquant.

Ce sont ces petits appareils centimétriques, dont on oubliera même l'existence, qui feront que se posent les questions de traçabilité. C'est déjà le cas, comme vous le savez, avec les téléphones portables par exemple. Non seulement se pose la question d'être tracé ou pas, mais peu de personnes, dont je fais partie, d'ailleurs, sont vraiment au courant de ce qui se passe avec les données les concernant véhiculées par leur téléphone, par exemple.

M. BERGOUGNOUX.- Vous êtes armé sur le problème ?

M. LE GRAND.- Je vais rebondir sur la question des puces RFID. Evidemment, il y a les problèmes physiques qui ont précédemment été évoqués, mais il faut aussi voir que l'on peut mettre ces puces en réseau.

Avant d'être à la CNIL, je travaillais dans un laboratoire qui faisait de l'informatique et réseaux et beaucoup de gens travaillent aujourd'hui sur les réseaux de capteurs, c'est-à-dire la capacité de mettre en relation différents objets qui n'ont pas forcément une portée de communication très grande, mais qui vont être capables de se relayer l'information. C'est la première chose.



Puis on voit déjà arriver différents types d'usage de ces objets. J'ai visité certains laboratoires qui travaillent sur les nanotechnologies, qui produisent des objets qui ressemblent à des objets naturels et qui en fait sont des objets intelligents qui peuvent communiquer. C'est une première chose.

Puis il y a d'autres objets qui, par les applications que l'on fait aujourd'hui des nanotechnologies, arrivent finalement, pour ces puces dont on parlait tout à l'heure, qui pour émettre loin ont besoin d'une source d'énergie. En fait, par les applications des nanotechnologies, on donne à ces puces la capacité de récupérer l'énergie qui se trouve dans leur environnement.

Alors, certainement pas pendant des durées considérables, certainement pas sur portées considérables, mais tout cela combiné et tout cela en prenant en compte les avancées que l'on fait petit à petit, je vous rappelle qu'il y a quelques années, la microélectronique n'était pas ce qu'elle est aujourd'hui, la taille des objets n'était pas ce qu'elle est aujourd'hui et donc on peut légitimement s'interroger sur les possibilités supplémentaires qui seront offertes par ces objets.

Après, je suis d'accord : peut-être que le terme invisibilité n'est pas le plus approprié, mais si j'avais des objets centimétriques ici capables de communiquer dans cette salle, s'ils étaient au fond de la salle, je ne suis pas sûr que je serai capable de les voir à l'œil nu.

47

Donc c'est plus le fait que l'on va se retrouver dans un environnement ambiant avec une intelligence capable de mesurer notre présence en permanence et capable de garder des traces de notre passage.

À la CNIL, c'est ce qui nous intéresse : c'est la problématique de la traçabilité.

M. BERGOUGNOUX.- D'accord. Vous avez la problématique. Je ne dis pas que vous êtes anxigène, mais enfin, vous brandissez des menaces. Prenez-vous des dispositions ? Préparez-vous à répondre ?

M. LE GRAND.- Par rapport à toutes ces problématiques-là, il faut bien voir que cette nouvelle informatique redistribue complètement les cartes parce que pendant longtemps, finalement, on a pensé que les traitements de données étaient centralisés.



Avec ces nouvelles applications, avec ces objets communicants, l'intelligence, le stockage va être complètement dispersé.

Cela va donc poser de nombreux enjeux en termes de surveillance, en termes de contrôle, par les individus, des données qui se retrouvent dans ces nouvelles architectures informatiques. C'est certain.

Et avoir la réponse aujourd'hui sur la chaîne, je ne suis pas sûr d'être capable de vous la donner.

En revanche, il est clair qu'à la CNIL on s'intéresse tout de même beaucoup au développement de ces nouvelles technologies.

Nous avons été impliqués dans le développement des puces RFID. Une recommandation européenne, par exemple, sur les RFID a été adoptée cette année. Elle est en train d'être mise en œuvre par la Commission européenne.

Nous avons été impliqués, j'ai personnellement été dans le groupe d'experts qui a aidé la commission à l'élaboration de cette recommandation sur les RFID.

48

Nous participons aussi à un certain nombre de projets de recherche où l'on travaille avec des industriels pour être capables de percevoir en amont quels seront les nouveaux risques en matière de protection des données.

Notre problématique, à la CNIL, est de leur faire part, en amont, des risques que l'on perçoit pour qu'ils soient capables de les intégrer dans le développement de leurs technologies pour que l'on ne se retrouve pas sur le marché avec de nouvelles applications qui n'ont pas pris en compte les aspects éthiques, les aspects de protection des personnes.

On n'a certainement pas les moyens de tout faire correctement. La CNIL est déjà débordée. Elle a une augmentation régulière de ses moyens. Des postes nous ont été alloués cette année, mais il est clair que ces nouveaux développements sont des enjeux considérables pour nous pour les années à venir.

M. BERGOUGNOUX.- Merci. Y a-t-il sur ce sujet des...



Séquence 2 : Convergences NBIC (nanotechnologies, biotechnologies, informatique, sciences cognitives)

M. BERGOUGNOUX.- Nous allons maintenant passer à la dernière partie en élargissant encore le propos et en parlant de ces fameuses convergences.

Je dirais que, si on avait parlé de ce sujet il y a sept ans, on aurait fait référence aux rapports de Françoise ROURE et de Jean-Pierre DUPUY qui mettaient la question des convergences pratiquement au centre de la problématique des nanotechnologies. Peut-être maintenant cela a-t-il évolué. Louis LAURENT va nous en parler.

Je lis la question d'un internaute parce qu'ils nous ont envoyé beaucoup de mails. Je lis celui qui me paraît le plus significatif.

« Pourquoi, dans sa partie quatre, le dossier du maître d'ouvrage présente-t-il comme donnée que la convergence des nanotechnologies vers une augmentation des performances humaines et une disparition possible de la frontière entre humain et non humain débouchent sur des excès redoutés ? Cela ne constitue-t-il pas une prise de position et donc une dérogation au principe de neutralité ? N'y a-t-il pas moyen d'envisager autrement cette convergence et cette perspective éventuellement transhumaniste ? Quels pourraient être les aspects positifs d'une telle évolution ? Une évolution de type transhumaniste ne pourrait-elle pas, au contraire, mieux porter sur le long terme les espoirs de pérennité de l'espèce humaine ? »

49

C'est vraiment très élargi et nous allons en discuter. C'est peut-être pour cela que Jean-Michel BESNIER est là ce soir, pour nous aider à en discuter.

Mais avant, Louis LAURENT, les convergences, où en est-on ? Qu'est-ce qui est réalité aujourd'hui ? Qu'est-ce qui peut être réalité dans quelque temps ? Y a-t-il des choses qui relèvent de la science fiction, mais y a-t-il aussi des choses qui ne sont pas du tout invraisemblables à long terme ?

M. LAURENT.- Avant tout, je voudrais dire que ce que l'on appelle une convergence, c'est quelque chose qui est vieux comme la science et la technique. Cela consiste à intégrer, dans un objet, des savoirs qui viennent de différents horizons. Par exemple, une automobile, c'est une magnifique convergence entre de nombreuses sciences. De même pour un téléphone portable.



La convergence dont on parle ce soir a un sens bien précis pour les initiés. C'est la convergence entre les nanotechnologies, l'informatique, les sciences de la cognition et la biologie.

Cela veut dire, quand on regarde les applications, travailler vraiment avec des systèmes techniques soit sur le cerveau, soit sur le vivant.

Quand on parle d'application positive, on peut penser à ce que l'on appelle la nanomédecine. On fabrique donc des dispositifs techniques capables d'interagir avec le corps ou alors, à l'extérieur du corps, pour faire des analyses biologiques.

Donc, une petite puce qui absorbe une petite goutte de liquide biologique, peut contenir un capteur à l'échelle nanométrique, un petit ordinateur, un petit logiciel pour faire une analyse. C'est un exemple de convergence que l'on trouve déjà dans le commerce.

Alors, à l'opposé, vous avez la science fiction. Il y a beaucoup d'auteurs, y compris HOUELLEBECQ et LE DANTEC, chez nous, qui parlent d'évolution soit de l'individu, soit de l'espèce. Il y a une petite différence. Quand un individu se reproduit, il ne donne qu'un individu normal alors que l'espèce, cela reste pérenne. Les deux thèmes existent dans l'avenir.

50

Par exemple, je parle de science fiction pour l'instant, l'idée d'implanter dans le cerveau un système, interfacé avec les neurones, qui est capable de retenir votre agenda ou une encyclopédie par exemple : voilà un exemple de convergence plutôt science fiction.

Entre les deux, je dirai que les recherches que l'on peut qualifier de convergence en ce moment, pour moi, quand on parle de vivant ou de sciences de la cognition, ce sont des choses liées à la médecine finalement ; donc cela revient à utiliser des dispositifs techniques pour améliorer le sort des malades. Je dirai que le pacemaker mis en place dans les années 50 est déjà un exemple de convergence. A l'époque, c'était plutôt de la micromécanique de la biologie, si vous voulez. Maintenant, on peut parler d'implants plus sophistiqués qui contiennent de l'informatique.

Ce dont parlait votre internaute, finalement : est-ce bien ou mal de rêver un jour d'une espèce qui utiliserait la technique pour s'améliorer de façon pérenne, être bardé d'implants, etc. ? Je laisserai à M. BESNIER le soin de définir ce qu'est le sens de la vie, le bien et le mal.



Je vais juste jeter un regard historique là-dessus, sur l'amélioration de l'être humain avec les techniques.

Si je vois cela un peu de l'extérieur, je dirai qu'il y a très longtemps, l'homme courait tout nu dans la nature, assez vite. Il a utilisé les premières techniques, finalement, pour faire des vêtements et des chaussures, pour être capable de mieux résister au froid. Et, de fil en aiguille des techniques pour s'améliorer. Vous-même, Monsieur BERGOUGNOUX, vous êtes amélioré par la technique. Vous avez des lunettes pour mieux voir et vous êtes vacciné. On a injecté dans le corps, je ne sais pas quel vaccin dans votre cas, différents types d'espèces vivantes atténuées pour que votre corps réagisse et soit modifié pour pouvoir être plus résistant.

Un autre exemple : c'est celui de la chirurgie esthétique, qui n'est pas l'enjeu médical. C'est une technique que l'on utilise pour s'améliorer.

Vous avez aussi le dopage, qui est un exemple de technique pour s'améliorer.

C'est intéressant parce qu'avant d'aller à la science fiction, cela montre déjà... Cela nous pose un peu question. Je dirai que la morale et l'idée que l'on se fait de l'amélioration est relative. Elle dépend de l'époque.

51

Peut-être que, dans un passé lointain, la chirurgie esthétique aurait-elle été vécue comme quelque chose d'horrible. Maintenant, c'est rentré dans les mœurs. Pour le dopage, c'est un peu différent : c'est jugé mal parce que ce n'est pas quelque chose de *fair play* dans une compétition.

Si jamais un jour on fait de nouvelles techniques qui pourraient être disponibles, se posera la question : est-il bien ou mal de les commercialiser ?

Il est difficile de savoir ce qui se dira à l'époque, mais si on regarde à la lueur de ce qui se passe maintenant, je vois des critères assez simples : l'accès sera-t-il égal pour tout le monde ? C'est-à-dire que quelque chose de réservé à quelques initiés, quelques personnes riches, sera moins bien perçu que quelque chose d'assez courant.

Est-ce fait sous la contrainte ou pas ? On parlait d'implant tout à l'heure, va-t-on finalement infliger un traitement à quelqu'un contre son gré ? Ce sont des critères de ce genre-là.



Il y a un critère implicite dans l'amélioration. On retrouve souvent, y compris dans le sport : quand on souffre pour s'améliorer, c'est bien vu. Donc quand on souffre en s'entraînant, c'est bien vu. En revanche, quand on s'améliore avec facilité, juste en prenant une drogue - cela m'arrangerait bien dans certains cas -, mais c'est jugé mal parce qu'on n'a pas souffert finalement, on n'a pas travaillé pour en arriver à ce niveau de performance.

Finalement, cela soulève de nombreux débats qui ne manqueront pas de se poser si jamais la question se posait pour de nouvelles techniques. Dire que c'est bien ou mal, je pense que c'est une question pour un philosophe.

M. BERGOUGNOUX.- Jeanne GROSCLAUDE, avez-vous des réactions à ce qui vient d'être dit par Louis LAURENT ? Puis nous passerons la parole à Jean-Michel BESNIER.

Mme GROSCLAUDE.- Je partage tout à fait les exemples qu'il a donnés. J'ajouterai peut-être, par exemple, que quand vous regardez comment la thérapie génique se fait, c'est une des premières nanobiotechnologie.

Ce qui me frappe, c'est que l'on est en train de s'interroger sur un certain nombre d'applications en se disant : « Comment va-t-on les réguler ? À quel stade va-t-on s'assurer que les interrogations éthiques et autres ont bien été posées et surtout, qu'elles ont reçu une réponse ? », et que, à côté de cela, on s'aperçoit que l'on a quand même mis en place, en France, des systèmes beaucoup plus filtrants.

Je parlerai de tout ce qui concerne les OGM. Je suis personnellement membre du Haut Conseil des Biotechnologies, du Comité économique, éthique et social, du Haut Conseil des Biotechnologies, et, tout producteur, tout utilisateur ou tout créateur potentiel d'un OGM doit passer par la filière du HCB, à la fois le Conseil scientifique et le Comité économique, éthique et social s'il doit y avoir dissémination. Et, tous les dossiers de thérapie génique y passent également.

Je m'aperçois qu'il n'y a pas l'équivalent pour ce qui est des nanobiotechnologies.

La présidente du HCB, Catherine BRECHIGNAC, dit : « Mais si, les nanobiotechnologies, nous allons les prendre en considération. » Mais je me demande par quelle filière parce qu'il n'y a rien d'obligatoire.

J'ai personnellement travaillé en nanobiotechnologie sur des *devices* qui utilisaient entre autres des nanoparticules OGM, et donc, obligatoirement, on demandait. Mais



sur la construction du *device*, sur la finalité du *device*, nous n'avons pas à nous expliquer.

Alors que, en parlant des "grands méchants loups", quand MONSANTO veut essayer de commercialiser l'un de ses multiples maïs transgéniques, il est obligé de passer par beaucoup de courses d'obstacles. Et sur les nanotechnologies, on a l'impression qu'on a des trous dans nos filets.

Donc, qu'est-ce qui pourrait permettre d'intervenir en avant par rapport à : est-ce normal ? Cette régularisation est-elle demandée ? Il me semble que oui, mais comment pourrait-on concevoir ce circuit, ce jeu de piste de contrôles préventifs ?

À mon avis, sauf information complémentaire par des collègues qui ont dit : « Mais si, on demande. Quand il y a financement, on va être plus efficace que ce qui est fait de manière virtuelle au plan européen. » Que peut-on faire là-dessus ?

Il me semble que ce serait tout de même l'un des moyens en amont de réguler. Sans oublier que, je l'ai déjà dit, le meilleur moyen de réguler, c'est l'information de tous et une information accessible.

M. BERGOUGNOUX.- Merci. Jean-Michel BESNIER, maintenant, le point de vue du philosophe.

M. BESNIER.- Merci. Il vient toujours au crépuscule, le philosophe. Je viens en dernier.

M. BERGOUGNOUX.- Non. Vous avez tout le temps de vous exprimer !

Nous avons encore la liaison satellite.

M. BESNIER.- Je voulais dire que cette partie de la discussion de ce soir fait intervenir quelque chose qui a peut-être été trop discret jusqu'à présent, à savoir la part d'imaginaire que secrètent, dans l'esprit de nos contemporains, les nanotechnologies.

La question de votre internaute est caractéristique de l'intrusion de l'imaginaire dans des considérations qui n'auraient pu être que techniques.

Jusqu'à présent, quand nous avons cru parler d'éthique, nous parlions des risques, des avantages, etc. Ce n'est pas cela l'éthique, bien entendu. Cela n'a rien à voir



avec l'éthique. L'éthique, c'est la recherche de la réponse à la question : « Comment bien vivre ensemble ? » C'est la plus vieille question qui se soit posée aux Grecs lorsqu'ils ont inventé ce terme pour désigner, justement, une interrogation qui concerne, encore une fois, le vivre ensemble.

Je crois que la question de votre internaute procède en quelque sorte de cette interrogation éthique.

Il dit : « Voilà. On est en train de nous dire qu'on a des technologies qui vont permettre d'accroître, d'augmenter nos performances, de nous arracher, en quelque sorte, à l'humanité qui est la nôtre », et, on entend dire que ce n'est pas bien. On entend dire : « Attention, il faut lever les boucliers, etc. »

Il est tout à fait légitime qu'il se pose les questions parce qu'il est de son temps. Il est moderne. Et le moderne, dans l'histoire de l'Occident, c'est cette décision, un jour, de se confier aux sciences et aux techniques pour rendre l'humanité parfaite et pour l'arracher à l'inertie de la nature.

Donc, quand il dit : « Pourquoi ce n'est pas bien de vouloir augmenter l'homme ? » Eh bien oui : pourquoi ce n'est pas bien, au fond, si l'homme se définit avant tout par la perfectibilité, par cette aptitude à entrer dans cette dynamique de progrès qui le fait toujours être plus homme ? Les nanotechnologies, la convergence nanobiotechnologique est l'instrument adapté.

54

Alors, revenons sur nous-mêmes et demandons-nous pourquoi nous avons le sentiment que, par endroits, on est en train de transgresser quelque chose comme si nous étions encore dans le religieux et comme si nous devions encore sacrifier quelque chose. Demandons-nous pourquoi cela nous effraie l'idée que l'on va faire, grâce à nos technologies, des hommes qui verront la nuit, qui ne dormiront pas, qui ont une mémoire extraordinaire, etc. Pourquoi cela nous effraie-t-il ? Au fond, comme le disait Bruno LATOUR, peut-être ne sommes-nous pas si modernes que cela et peut-être en pinçons-nous encore pour des modèles de vie encore archaïques ?

Par conséquent, je crois que c'est ce genre de questions aussi que soulève la problématique de la convergence technologique.

Louis LAURENT m'a ouvert la voie en le disant, l'éthique, cette tentative pour répondre à la question : comment bien vivre avec le pouvoir que nous avons



développé sur les choses grâce à nos techniques et à notre science ? L'éthique, c'est la prise en considération des problèmes dans toute leur amplitude.

Il faut avoir une culture systémique pour faire de l'éthique. Pour répondre à la question : quel monde voulons-nous ? Il ne s'agit pas simplement de répondre à la question technique : est-ce dangereux ou non ? Dans quelle mesure ça l'est, etc. ?

C'est aussi se poser la question d'un monde qui serait subordonné à des impératifs économiques, sociopolitiques, religieux, etc., et qui nous échappent.

J'ai entendu les jeunes, dans certains de nos débats, se poser la question dans ces termes-là : pourquoi voulez-vous nous faire ce monde-là ? Pourquoi ce monde ? Pourquoi pas un autre ? Pourquoi n'en discute-t-on pas ?

Je crois que c'est une dimension importante.

Tout à l'heure, mon collègue et ami Robert PLANA devait répondre à la question : pourquoi la stratégie nationale Recherche et innovation a-t-elle dégagé comme priorité les nanotechnologies ? Il a répondu : « Oui, il y a la compétition. Il faut être dans la compétition, etc. » Je crois que cela ne suffit évidemment pas.

55

Si on a une démarche un peu systémique sur la question des nanotechnologies, on est obligé de dire aussi que les nanotechnologies peuvent satisfaire une volonté de comprendre, une volonté spéculative.

Les chercheurs ont envie de comprendre. Ils ont des instruments, aujourd'hui, qui leur permettent de comprendre un peu mieux la matière. Ils ont envie aussi, évidemment, de tester des promesses en matière de communication, d'écologie, de pollution, etc. Ils ont peut-être aussi envie de relayer les anciens imaginaires porteurs qui ont un peu disparu dans notre société, qui nous tournaient par exemple vers l'espace.

Pourquoi ne pas engager la conquête de la connaissance de l'invisible comme nouvel imaginaire porteur, comme nouveau mythe en quelque sorte mobilisateur, etc. ?

Cela aussi, c'est une considération éthique qui me paraît assez fondamentale et que l'on passe toujours sous silence.



Il me semble que si l'on s'adressait aussi aux citoyens sur ce mode-là, peut-être, en tout cas, que quelque chose passerait de l'ordre de la compréhension entre le chercheur et le citoyen.

J'aurais encore beaucoup de choses à dire, mais il ne faut pas me laisser parler.

M. BERGOUGNOUX.- Oui, mais on va vous pousser !

Qui souhaite intervenir dans le prolongement ? Et peut-être pousser Jean-Michel BESNIER dans ses retranchements.

Mme PROY.- Très clairement, pour FNE et pour moi personnellement, la nature est tout de même le modèle de ce qui s'autorégule et de ce qui était parfait ou qui fonctionnait très bien tant que l'homme n'avait pas mis en œuvre un certain nombre d'actions qui ont provoqué des dysfonctionnements.

Je suis donc très méfiante et très réservée sur tout ce qui est nouveau.

Personnellement, j'aime bien la nouveauté, mais je me dis : une fois que l'on aura engendré des dysfonctionnements, est-ce que la nature ou l'être humain, s'il a envie de revenir à un état initial, ce n'est pas comme en informatique, on ne fait pas *reset* ou on ne change pas le disque dur.

Que fait-on ? Jusqu'où va-t-on ? La nature fonctionnait très bien avant nous. Alors maintenant, que fait-on ?

M. BERGOUGNOUX.- Oui. C'est une vision. Y a-t-il des interventions là-bas ? Non.

M. BESNIER.- Je veux bien reprendre la parole.

M. BERGOUGNOUX.- Oui, reprenez la parole.

M. BESNIER.- On voit bien là la différence de points de vue entre un attachement...

Les philosophes diraient cela en termes un peu complexes. Ils diraient : « Madame incarne une espèce d'ontologie close... »

(Rires.)



La perfection est acquise. La nature est une déesse Gaïa, organisme, etc. qui vivrait finalement bien mieux sans nous, c'est incontestable.

Il y a de l'autre côté le technophile échevelé qui dit : « Même si nous produisons du non-contrôle, même si nous produisons des objets qui nous échappent, l'aventure en vaut la peine. » Ou en tout cas, la vraie question est de savoir non pas si on peut éliminer le risque, mais à quelle dose de risque on peut consentir et comment en discuter.

M. BERGOUGNOUX.- Attendez. Vous dites au fond que l'éthique, qui existe à un instant donné dans une société, résulte d'un certain consensus et que c'est un produit de la société.

Considérez-vous que le Comité consultatif national d'éthique est simplement un produit sociétal qui représente à un instant donné un certain centre de gravité les convictions de la société ?

M. BESNIER.- Il date de 1983. Il intervient dans un contexte où la science admet que l'incertitude n'est pas conjoncturelle, mais souvent structurelle.

De ce point de vue-là, l'éthique intervient, comme le disait l'auteur du *Monde d'hier* [Stephen Zweig] au moment où la sécurité ne peut plus être un idéal collectivement partagé. Il y a de l'incertitude.

Le comité, que ce soit le Comité national d'éthique ou d'autres comités comme ceux auxquels je peux participer, comme celui de CNRS par exemple, prend en charge effectivement la question, non pas pour relayer les scientifiques, qui sont fondamentalement déficients parce qu'ils génèrent de l'indétermination ou parce qu'ils sont confrontés à de l'indétermination. Mais le Comité d'éthique incarne cette décision de déterminer collectivement les critères susceptibles d'orienter l'action en situation d'incertitude.

De ce point de vue-là, un comité d'éthique est symbolique de ce que serait une société idéale. Il est en raccourci ce que pourrait être cette société idéale où nous saurions, les uns et les autres, qu'il y a du risque. C'est évident, qu'il y a de l'incertitude.

Nous saurions que nous ne sommes pas des saints. Si nous étions des saints, nous n'aurions pas besoin de morale. Nous sommes également pervers et autres, et,



néanmoins, il faut stabiliser les choses entre nous, il faut permettre, en quelque sorte, de pouvoir compter sur les attentes réciproques.

Machiavel était un homme d'éthique, parce que ce qu'il voulait, c'était simplement stabiliser les choses. Il savait que, si on veut être moral, il faut être dans une situation où l'on stabilise les choses.

Tout à l'heure, on a un peu parlé de restaurer la confiance. Je n'y crois plus. On ne restaurera plus jamais la confiance. On engendre aujourd'hui de la vigilance, et la vigilance se substitue à la confiance. Par conséquent, ce sont nos relations de vigilance qu'il faut d'une façon ou d'une autre ajuster.

De ce point de vue-là, j'ai été sensible aux propos de Jeanne GROSCLAUDE au départ, en disant : « Les travailleurs savent ce que sont les nanotechnologies. Ils le savent aussi. Ils sont dans la vigilance depuis longtemps, et, d'une certaine manière il y a des savoirs partagés. » Et ces savoirs partagés sont précisément ceux qu'il faut actionner, qu'il faut activer pour établir des relations qui soient des relations d'attente réciproque. C'est le mieux que l'on puisse espérer.

M. BERGOUGNOUX.- Merci. Y a-t-il d'autres réactions ?

58

J'avais quand même envie de vous dire : vous qualifiez notre internaute de moderne parce qu'il croit que les progrès scientifiques peuvent être utilisés pour. Mais comment classez-vous les opposants à ce débat qui sont convaincus que certains progrès scientifiques, et peut-être tous, portent intrinsèquement en eux des malédictions ? Ce sont des jeunes. Cela ne veut-il pas dire qu'une dispersion s'accroît de façon dramatique dans la société ?

M. BESNIER.- Je dirais qu'ils n'incarnent pas les idéaux de la modernité, c'est-à-dire ce parti pris d'aller de l'avant.

Rimbaud disait : « Il faut être moderne. » Il ne disait pas pourquoi. C'était sans pourquoi. Il faut aller de l'avant.

La valeur de mobilité était en elle-même un absolu. Les futuristes italiens disaient : « Il faut toujours aller de l'avant. » On peut avoir 20 ans et ne pas être modernes et ce n'est pas honteux. On peut vouloir être baba-cool et régressif. Pourquoi pas ?

M. BERGOUGNOUX.- Merci. Jeanne GROSCLAUDE.



Mme GROSCLAUDE.- Je voudrais faire remarquer, dans le sens de ce que vient de dire Jean-Michel BESNIER, que Dominique PROY s'est exprimée à l'imparfait et au passé. Donc quand on dit : « Ceux qui regardent vers le futur et ceux qui regardent vers le passé », je crois que c'est assumé par ceux qui interviennent.

Je voudrais tout de même dire que, quand on est passé du stade quatre pattes à deux pattes et que nous nous sommes dressés sur nos pattes arrière, en même temps, on a gagné un cerveau. Il s'est développé de plus en plus.

Je crois que c'est exactement cela, le fond de notre éthique : c'est conjuguer notre pulsion à aller de l'avant avec ce que notre cerveau peut faire pour réfléchir au sens que cela a.

Là-dessus, je me sens parfaitement en accord quand je dis : « Oui à l'innovation », mais oui avec un fond de connaissance partagée, de générosité avec les profanes parce que c'est presque une question de générosité de partager la connaissance avec ce que j'appelle les profanes ; pas l'opinion, des termes méprisants, les internautes qui, les opposants que. Ce sont les profanes par rapport aux experts qui étaient fortement représentés ce soir. Disons : ayons un peu cette générosité du partage des connaissances et inventons les métiers, les passeurs qui iront devant des gens, que l'on ne soit pas obligés de faire des conversations en studio comme cela, ou même regrettant de ne pas avoir eu un public en face de nous, mais cela eût déjà été une sélection de la société, celle qui est motivée à venir, à écouter, même un mardi soir, quand on travaille le lendemain à 6 heures du matin... Acceptons de partager et inventons des métiers de passage.

59

M. BERGOUGNOUX.- Merci. Françoise ROURE souhaiterait intervenir. Ce sera la dernière intervention, sans doute.

Mme ROURE.- Je vous remercie.

Il est bien tard et j'en profite quand même pour partager la même désolation de l'absence de public qui me gêne beaucoup. Je ne suis pas du tout habituée à ce genre de scénario, mais nous vivons avec.

Je voudrais simplement revenir sur les questions éthiques. Nous avons ici proposé un certain nombre de mots-clés : la finalité, le partage, la réversibilité, le libre choix, donc effectivement le choix informé.



On a aussi parlé de développement responsable, pas tout à fait encore d'innovation responsable, mais cela fait néanmoins partie des éléments qui commencent à entrer dans les règles de gouvernance privées et un peu publiques aussi.

Ariel LEVENSON a parlé du mot de gouvernance sans que l'on ait véritablement eu le temps de le développer. C'est véritablement un point car, lorsqu'on parle des scénarios pour le futur, la liberté de penser le monde que nous voulons, il y a également la question de qui décide, qui a voix au chapitre et comment s'organise cet aller-retour fructueux entre ceux qui sont porteurs du législatif, de l'exécutif et du judiciaire, et ceux qui sont porteurs de fragments d'opinions dans la société, soit en présenciel, soit dans la cybersphère, dans la blogosphère - ou dans la *Twittersphere* faut-il dire maintenant.

Donc, la notion même de société, ou de représentation de société, a elle-même évolué. On doit tenir compte de cela dans la conception que l'on a de cet échange fructueux que l'on appelle de nos vœux entre, d'une part, ceux qui sont porteurs des décisions publiques ou privées et, d'autre part, ceux qui sont porteurs de messages venant de différents segments diversifiés, et c'est heureux, de la société.

L'un des points sur lesquels je voudrais tout de même apporter un élément, c'est la prise, dans les travaux que nous avons conduits avec Jean-Pierre DUPUY, dès 1984, sur l'éthique et la prospective industrielle, ou comment donner ses meilleures chances de développer en tenant compte des risques systémiques et de long terme, de ces problématiques de convergence. Il y a tout de même un point qui fait question et qui m'amène à interpellier les éthiciens ou les philosophes sur la conception même de l'éthique et des problèmes nouveaux posés par cette convergence.

60

Je ne suis pas sûre que l'on puisse penser l'éthique demain et les relations avec la société comme on le pensait du temps de - allez, j'ose le dire - la biotechnologie.

Prenons l'exemple de l'interface homme-machine. Nous avons là une façon qui permet de court-circuiter des millénaires de recherche, de civilisation et de développement de cortex.

Je veux dire par là que l'on peut modifier très rapidement le mental, l'humeur, la mémoire, la capacité de prendre le temps du raisonnement parce que la rapidité de cette interface homme/machine fait appel à des réflexes ou à des émotions qui peuvent effectivement être provoqués à volonté.



Cela peut être très utile, par exemple, dans le cas de situations technologiques à risque où il faut effectivement réagir très rapidement. Mais lorsque l'on fait effectivement état de l'utilisation à des finalités qui seraient impropres à des finalités publiques acceptables de ce genre de mécanisme, on s'aperçoit que, là, une partie de la société s'inquiète sur ce raccourci qui consiste effectivement à court-circuiter le raisonnement et l'esprit critique pour travailler sur l'ensemble des émotions.

Or les objets que nous avons produits, ces fameuses interfaces homme/machine, raccourcissent le temps.

Il y a donc là tout un effet sur, certes, l'éducation, le travail, sur le potentiel de ces outils et les impacts qu'ils peuvent avoir.

Il y a probablement aussi une ardente obligation de repenser, peut-être en termes de gouvernance réflexive, cet échange permanent fondé sur l'existence et la compréhension de ce qui est vraiment disponible dans les laboratoires et dans les usines, de façon à ce que cette qualité du débat que l'on a sur ces problèmes éthiques et sur l'implication des différents segments de la société se fasse avec une égalité des chances d'apprendre, de comprendre, d'évaluer et donc de se comporter en citoyen formé.

M. BERGOUGNOUX.- Merci. Je pense que nous allons arrêter là.

Je voulais simplement dire aux internautes, pour les questions qui ont été posées et qui n'ont pas eu ce soir, je ne dis pas de réponse, mais qui n'ont même pas été discutées, que la discussion continue dans le cadre d'Internet et que nous essaierons d'aller au fond des questions très intéressantes qui n'ont pas pu aboutir ce soir.

Je terminerai simplement en déplorant, encore une fois, que nous ayons été contraints, par souci de protéger le public, de mener ce débat de cette façon.

Je considère cependant que ce débat a été très riche, très informatif et qu'il appelle beaucoup de réflexions.

Je dirai à Françoise ROURE que la principale tâche qui nous reste dans ce débat public est de revenir précisément sur ces questions de gouvernance qui constitue sans doute l'interrogation fondamentale de notre débat.



Je rebondirai ensuite sur ce que Gwendal LE GRAND a dit tout à l'heure en se demandant, au fond : ce débat public est-il bien la forme adaptée pour discuter de questions de cette nature ?

Je crois qu'il faut être très clair. Il y a eu, avant ce débat, beaucoup de forums, beaucoup de concertations citoyennes qui ont été très utiles, très enrichissantes, à la suite desquels le grand public est toujours aussi ignorant de la problématique des nanotechnologies.

Le débat n'est qu'une étape. Il a au moins eu le mérite de mobiliser 110 000 consultations de notre site, l'élaboration d'une cinquantaine de cahiers d'acteurs et de générer 800 retombées média.

Donc aujourd'hui, sur la première partie, dirai-je, de toute mission de débat public : faire parler du sujet, informer sur le sujet, il se passe quelque chose.

Mais il est vrai que l'expression au sein du débat reste pour différentes raisons (les perturbateurs en sont une mais ce n'est pas la seule) encore trop limitée. Et ce débat doit être considéré comme une étape.

Il y aura, derrière, beaucoup d'autres occasions, sous toutes les formes, de mener des concertations et je souhaite vivement que les chercheurs s'y impliquent parce que, mesdames et messieurs les chercheurs, vous êtes quand même, pour le grand public, des êtres mystérieux qu'il aimerait comprendre.

Il faut donc travailler cette question.

Merci à tous.

(Applaudissements.)

La séance est levée à 22 heures 20.

