

**NANOTECHNOLOGIES :  
LE POINT SUR LES DÉBATS,  
DES ORIENTATIONS POUR DEMAIN**

Cité des sciences et de l'industrie  
19 et 20 mars 2007

**CAHIERS D'ACTEURS**

## Éditorial

L'émergence des nanotechnologies a d'ores et déjà suscité en France de nombreux débats, formels ou informels, auxquels ont contribué de nombreux acteurs.

Sollicitée par le ministère délégué à l'enseignement supérieur et à la recherche et par le ministère délégué à l'industrie, la Cité des sciences organise un « point d'étape » qui permettra de dégager une vue d'ensemble des questions soulevées et de demander aux principales parties prenantes (scientifiques, industriels, politiques) de prendre position par rapport aux attentes, aux inquiétudes, mais surtout aux propositions, recommandations et avis qui se dégagent de ces divers débats et travaux.

En amont, un comité de pilotage<sup>1</sup> indépendant a sélectionné les débats et travaux collectifs consacrés aux nanotechnologies qui ont débouché sur des avis motivés et demandé à chacun des « porteurs d'avis » de réaliser un cahier d'acteur synthétisant leurs travaux.

Lors des tables rondes des 19 et 20 mars 2007, ces cahiers d'acteurs seront soumis respectivement à des scientifiques, des industriels et des politiques qui exprimeront leurs positions sur cet ensemble d'avis et en débattront avec les groupes et associations qui les ont élaborés.

Les ministres de la recherche et de l'industrie concluront ces journées en exposant, sur ces points, la position du gouvernement.

Le programme détaillé de ces débats est disponible sur le site [www.cite-sciences.fr/college](http://www.cite-sciences.fr/college).

**1 - Membres du Comité de pilotage :** Cécile Blatrix, maître de conférences en science politique, université Paris-XIII ; Daniel Boy, directeur de recherche (FNRS) au CEVIPOF, Centre de recherches politiques de Sciences Po ; Dominique Donnet-Kamel, chargée de mission, direction de l'information scientifique et la communication, INSERM ; Pierre-Benoît Joly, économiste et sociologue, directeur de recherche à l'INRA ; Roland Schaer, directeur Sciences et société, Cité des sciences et de l'industrie.

# Sommaire

## CAHIER D'ACTEUR N°1 :

Académie des sciences et Académie des technologies  
Nanosciences - Nanotechnologies .....page 6

## CAHIER D'ACTEUR N°2 :

Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET)  
Recommandations relatives aux effets des nanomatériaux  
sur la santé de l'homme et sur l'environnement .....page 10

## CAHIER D'ACTEUR N°3 :

Centre culturel scientifique, technique et industriel de Grenoble (CCSTI) et VivAgora  
Nanobiotechnologies : pour quoi faire ? Comment ? .....page 14

## CAHIER D'ACTEUR N°4 :

Comité consultatif national d'éthique (CCNE)  
Questions éthiques posées par les nanosciences, les nanotechnologies et la santé .....page 19

## CAHIER D'ACTEUR N°5 :

Comité d'éthique du CNRS (COMETS)  
Enjeux éthiques des nanosciences et nanotechnologies .....page 22

## CAHIER D'ACTEUR N°6 :

Comité de la Prévention et de la Précaution (CPP)  
Nanotechnologies, nanoparticules : quels dangers ? Quels risques ? .....page 25

## CAHIER D'ACTEUR N°7 :

Conseil régional d'Île-de-France (IDF)  
Conférence de citoyens sur les nanotechnologies :  
explorons les enjeux de l'infiniment petit .....page 29

## CAHIER D'ACTEUR N°8 :

Entreprises pour l'environnement et Association pour la prévention  
de la pollution atmosphérique (EpE-APPA )  
Consultation citoyenne sur les questions environnementales et sanitaires  
liées au développement des nanotechnologies .....page 34

## CAHIER D'ACTEUR N°9 :

Fondation Sciences Citoyennes (FSC)  
Survivre aux nanotechnologies ? Giga-questions, nanovisions et citoyenneté .....page 39

## CAHIER D'ACTEUR N°10 :

France Nature Environnement (FNE)  
Positions élaborées au sein de la fédération FNE, par les membres du directoire  
de son Réseau santé-environnement .....page 43

## CAHIER D'ACTEUR N°11 :

Mission Agrobioscience  
La Conversation de la Maison Midi-Pyrénées :  
contribuer à l'éclairage de la décision publique, l'exemple des nanotechnologies .....page 48

## CAHIER D'ACTEUR N°12 :

NanoDialogue  
Recommandations dans le cadre de l'agenda de « gouvernance »  
de l'Espace européen de la recherche .....page 52

## CAHIER D'ACTEUR N°13 :

Syndicat du personnel de l'énergie atomique CFDT Grenoble (SPEA Grenoble-CFDT)  
et l'Union régionale interprofessionnelles CFDT Rhône-Alpes (URI Rhône-Alpes CFDT)  
Nanotechnologies, travail et santé .....page 55

## CAHIER D'ACTEUR N°14 :

VivAgora  
NanoMonde : quels choix technologiques pour quelle société ? .....page 59

Cahier  
d'acteur **1****NANOSCIENCES - NANOTECHNOLOGIES****RECOMMANDATIONS COMMUNES****ACADÉMIE DES SCIENCES –****ACADÉMIE DES TECHNOLOGIES**

Avril 2004

**AVANT-PROPOS****Jean Dercourt**Secrétaire perpétuel  
de l'Académie des sciences

L'Académie des sciences a reçu mission, par le Comité interministériel de la Recherche, de déterminer les points forts et ceux qu'il convient de développer ou de créer éventuellement au prix de structurations nouvelles ; elle s'est associée à l'Académie des technologies pour réaliser l'étude consacrée aux nanosciences et aux nanotechnologies.

La définition du champ à explorer a d'emblée exclu les sciences du vivant, qui ont été l'objet de nombreux rapports et pourront être reprises ultérieurement.

Six propositions d'action sont mises en évidence qui conduisent à constater la place spécifique d'un nouveau champ disciplinaire, très enraciné dans les disciplines existant antérieurement, et s'en enrichissant continuellement. Nous avons montré que ce thème porte des spécificités intellectuelles nécessitant des moyens d'étude très nouveaux et originaux, surtout eu égard à son étroite association entre sciences académiques, développements technologiques, réalisations industrielles et commercialisation.

Le rapport reprend cette association en développant séparément les aspects scientifiques actuels de chaque champ disciplinaire concerné :

- la chimie, présente au départ de toute élaboration contrôlée maîtrisant les interactions entre entités à toutes les échelles ;
- la physique, qui explique les structures élaborées à l'échelle du nanomètre et devient nanophysique lorsque le confinement change qualitativement le comportement ;
- la technologie, qui regroupe l'ensemble du savoir-faire à l'échelle nanométrique. Elle permet l'élaboration et l'utilisation de matériaux, composants et systèmes par la maîtrise de la matière à cette même échelle.

Dans un échange permanent de concepts, objets, savoir-faire, instrumentations, ces disciplines ont en commun, mais à des niveaux d'importance variables, deux approches : le top-down qui consiste à faire du « petit » à partir du « grand » sculptage de la matière et le bottom-up qui consiste à construire des objets par assemblages d'atomes, molécules, ou nanostructures.

Pour harmoniser, coordonner, renforcer cette osmose, le rapport préconise qu'une Agence Nationale des Nanosciences et Nanotechnologies (A3N) soit créée. Ce n'est pas la création d'un nouvel établissement pérenne, disposant de locaux propres et doté de chercheurs scientifiques et de techniciens spécifiques car

cela ne nous paraît pas être une hypothèse à retenir dans le paysage de la recherche française, complexe, peu lisible et dont l'efficacité est minorée par les frottements de la machine. En revanche, cette agence a vocation à s'effacer – ayant accompli son oeuvre – et les thématiques seront reprises par les établissements existants (universités, établissements publics de recherche ou établissements publics industriels et commerciaux et agences).

La mise en œuvre du rapport a été décidée par le Comité « Science et Technologie » de l'Académie des sciences. La partie III a été adoptée par l'Académie des technologies. Les auteurs relèvent de disciplines diverses, quelle que soit leur affectation professionnelle. Ce rapport a été, après son adoption par le comité RST, soumis à un groupe de lecture critique constitué de concepteurs, d'acteurs et d'utilisateurs de nanosciences et nanotechnologies, dont plusieurs membres ont exprimé un avis, un accord et/ou désaccord sur tel ou tel point du document. Ils sont publiés ici. Enfin, le rapport a été présenté à l'ensemble des membres de l'Académie des sciences.

**RECOMMANDATIONS COMMUNES****1. Prendre l'initiative d'un grand programme**

Pour donner au pays les meilleures chances d'aborder en bonne position les défis technologiques futurs, l'Académie des sciences et l'Académie des technologies considèrent qu'un ambitieux projet national de recherche sur les nanotechnologies est nécessaire. Il s'agirait d'un vaste programme destiné à mettre en place les infrastructures indispensables au niveau local et régional, encourager la recherche fondamentale dans le domaine des nanosciences et l'exploration de nouveaux concepts en nanotechnologies, favoriser la recherche exploratoire en vue d'applications ciblées et de la valorisation des innovations, et définir des objectifs stratégiques.

**Recommandation 1 : lancer un programme majeur, interministériel, destiné à doter le tissu de recherches français d'une organisation et de moyens propres à assurer au pays une position de premier plan dans le domaine des nanotechnologies et de leur mise en œuvre au plan industriel.**

**2. Organiser la diversité**

Pour assurer la cohérence d'une grande initiative « Nanotechnologies », une structure doit coordonner le programme entre les nombreuses institutions opérationnelles concernées, et dans certains cas attribuer directement certaines aides, en particulier pour les projets à forte composante interdisciplinaire, ou pour mettre en œuvre des moyens de fabrication. Cette instance, « l'Agence Nationale des Nanosciences et Nanotechnologies », devrait être créée pour une durée limitée, afin de mettre en place les moyens humains, matériels et organisationnels pendant la phase de lancement des nanotechnologies en France. Une telle instance devrait naturellement organiser une réflexion stratégique sur les évolutions du domaine, et publier régulièrement les objectifs identifiés et la stratégie mise en place pour les atteindre.

**Recommandation 2 : créer une structure chargée de coordonner l'initiative nanosciences/nanotechnologies, et d'organiser une réflexion stratégique sur les objectifs à poursuivre ; évaluer régulièrement l'action de cette structure et ses procédures.**

### 3. Apprendre à travailler ensemble

Pour que la recherche française s'engage résolument dans le domaine des nanotechnologies, il faut assouplir les structures actuelles et favoriser les regroupements des chercheurs et des équipes atteignant des masses critiques. Le caractère interdisciplinaire des nanotechnologies impose d'inciter les acteurs de la recherche à se regrouper au-delà des clivages traditionnels, et d'adopter des modes d'organisation nouveaux au sein et entre les institutions.

**Recommandation 3 : favoriser les regroupements d'équipes interdisciplinaires et interorganismes au sein d'instituts fédératifs, dotés de crédits spécifiques et identifiables par des partenaires industriels : favoriser la création de groupements entre organismes et partenaires locaux pour gérer des infrastructures pour la nanotechnologie et leur personnel technique.**

### 4. Mettre à niveau et généraliser les infrastructures indispensables

Pour permettre à la recherche française de trouver sa place dans la recherche européenne et auprès des industriels, au niveau scientifique et technologique qui doit être le sien, il faut disposer de moyens comparables à ceux des partenaires/concurrents. Les besoins en infrastructures nouvelles concernent en priorité des centres délocalisés de taille intermédiaire pouvant offrir aux équipes s'impliquant dans le domaine l'accès facile à un atelier de nano ou de microfabrication adapté à leurs besoins.

**Recommandation 4 : lancer un plan d'équipements des universités et des établissements d'enseignement supérieur en équipements mi-lourds pour les nanotechnologies (infrastructures de niveau 2 ou 3).**

### 5. Investir à bon escient

Pour permettre aux acteurs de la recherche nationale d'être compétitifs dans le domaine, il est essentiel de dégager les financements contractuels qui font défaut actuellement. L'aide doit être conduite de manière diversifiée, sous forme d'appels d'offres demandant aux laboratoires de s'associer (entre eux ou avec des industriels) pour attaquer tel ou tel « point dur », ou d'appels à propositions moins précisément ciblés, pour laisser émerger des projets originaux et innovants. Par ailleurs, une politique efficace de valorisation dans le domaine doit permettre aux « jeunes pousses » (start-up) de bénéficier d'un accès facile aux ateliers de micro et nanofabrication pour amorcer leurs activités (réalisations de démonstrateurs, prototypage).

**Recommandation 5 : attribuer les crédits pour les projets et les infrastructures sur une base compétitive et contractuelle ; affecter une part significative des crédits contractuels au financement de projets ouverts (c'est-à-dire avec un objectif à l'initiative des proposants), de manière à bénéficier de l'inventivité des acteurs de la recherche et de la technologie ; faire de la valorisation un critère d'attribution des infrastructures (en particulier pour favoriser l'émergence et mettre en place des procédures d'accueil pour les jeunes pousses).**

### 6. Avoir une politique de moyens humains et de formation ciblée

Un des défis principaux, lorsque l'on veut lancer des nouveaux sujets, est celui des moyens humains. Les nanosciences et nanotechnologies doivent pouvoir être dotées en personnels permanents et en doctorants. Pour les personnels, les nombreux départs à la retraite dans les années à venir doivent donner lieu à un redéploiement thématique dont l'agence serait responsable. Pour les doctorants, l'agence devrait aussi

percevoir des moyens (allocations de recherche et bourses CIFRE) et les redistribuer, afin d'avoir un impact sur la formation, comme c'est le cas dans les actions contractuelles à l'étranger.

La recherche en nanosciences et nanotechnologies requiert souvent une approche transdisciplinaire. Cela ne signifie pas que la formation souhaitée soit généraliste, mais que les étudiants, doctorants et chercheurs aient des connaissances suffisantes dans d'autres disciplines que la leur pour pouvoir dialoguer et coopérer avec d'autres spécialistes. Il est donc souhaitable d'introduire en deuxième cycle des modules généralistes sur les autres disciplines et sur les nanosciences et nanotechnologies. En école doctorale, il faudra mettre sur pied les modules transdisciplinaires (par exemple : biologie moléculaire pour physiciens, techniques de mesure pour biologistes, biopuces pour physiciens, physique des composants électroniques pour chimistes, microfabrication pour biologistes, etc.).

Enfin, la formation en masse aux outils technologiques est essentielle, et accuse un retard certain dans notre pays. Il faut en particulier que les centrales technologiques de 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> niveaux assument ce rôle.

**Recommandation 6 : créer les enseignements de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> cycle permettant de sensibiliser et former aux nanosciences et nanotechnologies. Mener une politique de moyens humains. Former aux outils modernes d'élaboration et de mesure.**

### 7. Voir plus loin

Pour mener une politique cohérente, l'effort de prospective doit être continu, de façon à pouvoir orienter le programme et l'adapter en permanence aux sujets émergents dans le domaine, qui est extrêmement mouvant. Il faut aussi confronter les savoir-faire continuellement améliorés par les industriels – pour la miniaturisation par exemple -, aux nouveaux concepts et procédés issus de la recherche – l'auto-assemblage par exemple -. Pour permettre des interactions constructives entre les différents acteurs et assurer la pertinence des objectifs retenus, il semble essentiel d'impliquer des industriels dans la définition des objectifs stratégiques du programme. L'effort prospectif doit donc associer scientifiques, technologues, représentants des ministères et industriels.

**Recommandation 7 : impliquer des industriels dans l'élaboration des objectifs stratégiques et dans leur actualisation.**

Le rapport complet ( Nanosciences - Nanotechnologies RST n°18 - Avril 2004) est publié aux éditions Tec & Doc Lavoisier.

## RECOMMANDATIONS RELATIVES AUX EFFETS DES NANOMATÉRIAUX SUR LA SANTÉ DE L'HOMME ET SUR L'ENVIRONNEMENT

Juillet 2006

)) afsset • )) agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail

Les ministères chargés de l'environnement, de la santé et du travail ont demandé à l'Afsset, par une saisine datée du 7 septembre 2005, de réaliser une expertise sur les effets sur la santé des nanoparticules et des nanomatériaux manufacturés. Un groupe de travail a été constitué afin de répondre à cette saisine comprenant, outre des membres du comité d'experts spécialisés « Evaluation des risques liés aux agents physiques aux nouvelles technologies et grands aménagements », des experts aux compétences diversifiées reconnues dans ce domaine. Cette demande visait plus particulièrement à réaliser une synthèse des connaissances scientifiques et techniques disponibles sur cette question ainsi que, le cas échéant, à proposer des pistes prioritaires pour la réalisation d'études et de recherches.

Il n'appartient pas, en effet, à l'Afsset, organisme de coordination, de réaliser elle-même de nouvelles études.

### RECOMMANDATIONS À L'ÉGARD DES SCIENTIFIQUES

#### En matière d'organisation de la recherche

- Favoriser les coopérations transdisciplinaires des équipes de recherche françaises.
- Établir une coopération entre le secteur industriel producteur des nanoparticules et les laboratoires de recherche.
- Inciter par des programmes au mélange des cultures : en plus de la recherche, permettre davantage de relation entre chimistes (synthèse, réactivité et procédé), physiciens et physico-chimistes (caractérisation et propriétés), toxicologues, médecins et hygiénistes du travail.

#### En matière d'évaluation des dangers

- Étudier les caractéristiques d'explosivité des nanoparticules.
- Caractériser les nanoparticules qui seront mises sur le marché, en ce qui concerne leur réactivité et leur interaction avec les tissus « humains » pour pouvoir établir des classements : nanoparticules inertes, toxiques par interaction directe, ou indirecte par libération d'ions réputés toxiques (ex : nickel). Il faut pour cela disposer de modèles fiables (le rat est réputé plus sensible que l'homme à la toxicité des nanoparticules).
- Réaliser des études toxicocinétiques et pharmacocinétiques aiguës et chroniques et déterminer les mécanismes d'action des nanoparticules. Pour les substances possédant un caractère toxique, il est primordial de déterminer le paramètre physique le mieux relié aux effets toxiques observés : masse de produit, nombre de particules ou surface spécifique. La distribution et le devenir biologique des nanoparticules ayant réussi à

pénétrer dans l'organisme doivent être déterminés de même que leur impact au niveau des organes-cibles. Les relations dose-réponse devront être caractérisées afin de pouvoir établir des limites d'exposition en milieu de travail offrant une garantie de sécurité.

- Déterminer la toxicité, la bioaccumulation, la biodégradation, la biopersistance et la localisation dans les divers organes des différents types de nanofibres de carbone contenant diverses teneurs d'éléments métalliques, des puits quantiques et autres nanoparticules chez l'animal suite à des absorptions pulmonaires et à des applications cutanées.
- D'ores et déjà, plus de 1300 nanoparticules sont commercialisées par plus de 80 producteurs dans des pays à législations très diverses. Une gestion efficace des risques a toujours avantage à se fonder sur une évaluation exhaustive du risque. Compte tenu de ce nombre en constante augmentation, il convient de développer de nouvelles approches pour les études toxicologiques afin de pouvoir étudier une grande variété de ces produits avec des délais et des coûts raisonnables. Une approche similaire à l'approche dite de « chimie combinatoire » mise en œuvre dans le secteur chimie pourrait permettre de suivre une telle évolution de la diversité de ces nanoparticules.
- Normaliser les méthodes de détection et d'étude des effets biologiques des nanoparticules afin d'établir des méthodologies strictes et reproductibles.

#### En matière de connaissance des expositions

- Documenter et caractériser l'exposition de la population générale et l'exposition professionnelle dans divers environnements de travail et pour différents procédés de synthèse et d'utilisation et proposer des méthodes de caractérisation (directe ou indirecte, par la mesure ou la modélisation) de ces expositions. Faute d'équipements de mesure, la littérature scientifique ne donne presque aucune information sur les expositions professionnelles. De plus, les nanoparticules ayant tendance à s'agglomérer, ce facteur devra être pris en compte aux niveaux de l'évaluation de la toxicité, du développement d'outils de mesure et de l'évaluation de l'exposition des travailleurs. L'exposition doit être documentée aux étapes de fabrication, d'utilisation, de recyclage, d'élimination et lors de déversements ou d'accidents. Ces travaux de recherche devront également s'intéresser aux populations potentiellement sur-exposées ou plus sensibles.
- Développer des marqueurs pour le biomonitoring (indicateur d'exposition) permettant d'évaluer l'exposition réelle à partir des effets biologiques induits ou de marqueurs de la substance.
- Initier des études épidémiologiques chez les travailleurs, aussi bien chez les utilisateurs de ces produits que chez les producteurs.

#### En matière de protection des travailleurs et de la population générale

- Définir les bonnes pratiques de laboratoires pour la manipulation des nanomatériaux (type de hotte, filtres, gants, masques, etc.).
- Re-qualifier l'efficacité des moyens de protection collectifs et individuels (masques, gants, blouses, hottes, filtres, etc.). Il n'est pas actuellement vérifié que la filtration avec filtre HEPA est efficace. D'autre part, la protection cutanée nécessite le développement d'équipements spécifiques, de même que des stratégies adaptées dont la performance devra être évaluée.
- Évaluer l'efficacité des moyens conventionnels de nettoyage et déterminer les meilleures approches concernant le nettoyage des surfaces contaminées. L'état de la nanoparticule déposée, sa granulométrie, son adhésion à la surface collectrice, la facilité à la déloger de la surface et les meilleures stratégies de nettoyage et de décontamination devraient également être étudiées.
- Évaluer des moyens de dépollution en cas d'accident et de traitement sanitaire en cas d'intoxication humaine.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉGARD DES INDUSTRIELS

### En matière de métrologie et d'évaluation de l'exposition des travailleurs

- En l'état actuel des connaissances, il convient d'éviter d'exposer les opérateurs aux nanoparticules et de limiter autant que faire se peut leur dispersion dans l'environnement. Une première approche consiste par exemple à respecter le principe de la double barrière. Une réflexion doit être menée pour définir rapidement un guide de bonnes pratiques qu'il conviendra de mettre à jour en permanence avec l'avancée des connaissances et des études réalisées au niveau international.
- Déterminer une stratégie globale de surveillance des ateliers, des laboratoires et de l'environnement en précisant la fréquence des mesures, la durée des mesures, en temps réel ou pas, etc. Développer des appareils, des dispositifs correspondant à ces objectifs.
- Sélectionner des nanoparticules de référence pour élaborer des protocoles de référence de mesure d'atmosphère en milieu de travail et dans l'environnement.
- Développer des appareils et des méthodes de mesure permettant la surveillance en continu des milieux de travail, des expositions individuelles et de l'environnement : optimiser des équipements existants pour les rendre opérationnels, développer de nouvelles techniques spécifiques à chaque type de nanoparticule manufacturée pour abaisser les limites de détection et développer des systèmes d'étalonnage.
- Former les opérateurs publics et les industriels à l'évaluation du risque et mettre à jour les données en fonction de l'évolution de l'état des connaissances.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉGARD DES RESPONSABLES POLITIQUES

### En matière de connaissance des nanomatériaux mis sur le marché et d'information du public

- Rendre disponible un inventaire et une classification des nanoparticules par types, volumes de production et applications et établir les caractéristiques de nanomatériaux et nanoparticules de référence (dimensions, concentration, composition, morphologie, structure, propriétés de surface, propriétés oxydantes, différences éventuelles avec la dimension macroscopique, etc.) : création d'une base de données exhaustive relative aux produits existants sur le marché et établissant leurs caractéristiques.
- Créer un observatoire scientifique décisionnel français regroupant toutes les informations dans le domaine de l'impact sanitaire et environnemental des nanoparticules d'origine naturelle et industrielle, afin de faciliter les prises de décisions sanitaires et politiques. Il devrait notamment être chargé de recenser en continu toutes les recherches réalisées, en cours ou prévues dans le domaine de nanoparticules et de leurs effets sur la santé au niveau français (qu'il s'agisse d'organismes de recherche publics ou industriels) et au niveau européen. Cet observatoire inclurait d'une part un programme de recherche fondamentale et appliquée (métrologie, détection, toxicité et épidémiologie) sur les méthodes de cette surveillance et d'autre part l'étude des modalités d'enregistrement et le suivi de personnes exposées dont notamment les employés des industries productrices et utilisatrices de nanomatériaux. Il pourrait mettre en place une veille scientifique et technologique regroupant les différents moyens de veille disponibles et débouchant sur une synthèse des connaissances scientifiques en direction des autorités, du public et des professionnels.

### En matière de normalisation

- Encourager et soutenir financièrement la participation aux différents groupes de normalisation à l'échelle nationale (Afnor) internationale (ISO) et européenne (CEN). Les travaux de normalisation porteront en particulier sur : la terminologie et la nomenclature, la métrologie et l'instrumentation, y compris les spécifications

pour les matériaux de référence, les méthodologies d'essai, le calcul et la simulation, des pratiques liées à la santé, à la sécurité et à l'environnement, établis sur des bases scientifiques.

### En matière de réglementation

- Demander un recensement spécifique des produits contenant des nanoparticules : une première orientation consisterait à introduire la notion d'étiquetage spécifique des produits contenant des nanoparticules. S'abstenir de tout vocable qui pourrait être interprété comme une volonté d'« occultation de contenu », ce qui ne ferait qu'accroître le sentiment de suspicion à l'égard de ces nouveaux produits et conduirait très certainement à un rejet massif par le grand public. Un étiquetage spécifique et la définition de règles à respecter en fin de vie du matériau contenant des nanomatériaux seraient souhaitables, en particulier pour tous les produits grand public.
- Prendre en compte la spécificité des nanomatériaux par l'Union Européenne dans le cadre de l'élaboration de la réglementation REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals).
- La France devrait proposer à l'Union européenne et aux organismes internationaux concernés par la santé, l'environnement et la santé au travail (OMS, UICN, OIT, etc.) de travailler à une harmonisation internationale des études et réglementations concernant les nanomatériaux.

### En matière de responsabilité des industriels

- Développer des outils permettant de définir la responsabilité des industriels et mener une réflexion indépendante sur l'opportunité d'une procédure assurant la traçabilité des nanomatériaux manufacturés.
- Étudier les conséquences du secret industriel sur l'évaluation du risque sanitaire et environnemental des nanomatériaux manufacturés.

Agence Française de Sécurité Sanitaire  
de l'Environnement et du Travail  
253 avenue du Général Leclerc  
94701 Maisons-Alfort Cedex

Cahier  
d'acteur **3****CYCLE NANO-VIV DE SIX DÉBATS PUBLICS****À GRENOBLE –****DE SEPTEMBRE À DÉCEMBRE 2006****NANO-BIOTECHNOLOGIES :****POUR QUOI FAIRE ? COMMENT ?***Décembre 2006***INITIATIVE**

Le cycle NANO-VIV a été mis en place à l'initiative de la Communauté d'Agglomération de Grenoble (METRO), qui a confié à VivAgora, association pour le Débat public Sciences et Société, la maîtrise d'œuvre du cycle, par délibération du 24 mars 2006. Cette initiative a reçu l'approbation et le soutien des autres collectivités locales (Conseil Général de l'Isère, Ville de Grenoble, Région Rhône-Alpes) qui ont chacune contribué financièrement à sa réalisation.

Six partenaires médiatiques ont valorisé ces manifestations.

**MONTAGE**

Le CCSTI (Centre de culture scientifique et technique) de Grenoble a été invité à porter ce projet aux côtés de VivAgora. Il a notamment aidé à la mise en place et à l'accueil d'un groupe pluripartite de 16 conseillers avec des compétences et implications diverses (académiques, associatives, industrielles). Ce groupe a collaboré à la définition des 5 sujets-clés à aborder, à la manière de problématiser leur présentation, à identifier les interlocuteurs pertinents à mobiliser. Un programme a été finalisé selon le schéma suivant :

- Cinq premiers débats publics délibératifs prévus pour faire émerger les problèmes, les manques, les demandes, les propositions des participants et des intervenants.
- Un travail d'analyse des échanges, des contenus et de synthèse, assumé par les conseillers, les grands témoins et les organisateurs pour préparer les préconisations et évaluer la coopération des acteurs.
- La rédaction par VivAgora, en liaison avec les deux grands témoins et le CCSTI, de 4 fiches chantiers et de préconisations adressées de façon spécifique aux 4 groupes d'acteurs, académiques, industriels, associatifs et politiques.
- Une séance d'interpellation finale des représentants des 4 groupes d'acteurs.

**MISE EN ŒUVRE**

VivAgora s'est appuyée sur sa pratique de « débats publics délibératifs » et l'expérience acquise avec les quatre cycles déjà réalisés et notamment le dernier intitulé NanoMonde (à Paris).

Son objectif est de « faire participer les forces vives locales » selon un processus ouvert et collectif de réflexion, privilégiant les questions de gouvernance, d'enjeux sociaux des développements techniques, d'utilité et de finalité des projets.

Sur la méthode voir description sur le site [www.vivagora.org](http://www.vivagora.org)

**LES RÉSULTATS**

Le cycle de débats publics NanoViv réalisé à Grenoble de septembre à décembre 2006 a réuni près de 470 personnes, avec environ 110 participants à chaque séance.

Les cinq premiers débats publics ont mis en évidence, cinq groupes de préoccupations :

- La taille ultrafine des nanoparticules engendre des craintes sanitaires car les barrières biologiques se trouvent court-circuitées, les nanoparticules non biodégradables peuvent s'accumuler et avoir une toxicité physico-chimique directe.
- Le contrôle des nano-objets agissant sur le vivant ou le modifiant ne peut pas être garanti. Dès lors, on peut se demander comment seront engagées les responsabilités des fabricants des artefacts.
- Le caractère invisible des nanotechnologies laisse craindre des actions et effets à l'insu des personnes, ce qui inquiète et perturbe les relations de confiance.
- Le déferlement annoncé de nanoétiquettes et nanocapteurs communicants, invisibles et interconnectés, peut menacer les libertés et les solidarités.
- La compréhension des finalités poursuivies est peu claire pour l'ensemble de la société qui ne se sent pas associée aux choix.

Ainsi il est apparu qu'il fallait améliorer :

- l'information (état des connaissances, caractérisation des acteurs et de leurs intérêts...) et la transparence pour appréhender les modes et arguments des décisions (pour Minatex ou Crolles 2 par exemple).
- l'interaction entre acteurs impliqués : académiques, industriels, membres de la société civile et politique.
- l'élaboration collective des hiérarchies concernant les finalités, les coûts, les risques et bénéfices.

**LES PRÉCONISATIONS**

Dix-huit préconisations ont été adressées de manière ciblée, aux différents responsables académiques, industriels, associatifs et politiques.

Voir tableau pages suivantes.

## A - PRÉCONISATIONS ADRESSÉES AUX ACTEURS ACADÉMIQUES

Trois objectifs-clés : *Réflexion, dialogue et responsabilisation*

### 1 - FORMATION

Outils pour participer à la réflexion collective sur les enjeux des projets scientifiques.

### 2 - GROUPES INTERDISCIPLINAIRES

Création de trois comités thématiques de réflexion chacun étant dédié à une zone de convergence :

- + NANO-INFORMATIQUE AMBIANTE
- + NANO-BIOTECHNOLOGIES
- + NANO-COGNO

### 3 - PARTAGE ET DIVERSITÉ DES SAVOIRS

Développer des expertises mobilisant les dimensions sociales, anthropologiques, philosophiques et politiques des projets.

### 4 - FAVORISER LE DIALOGUE AVEC LA SOCIÉTÉ CIVILE ET DÉCLOISONNER LES INSTANCES DE CONSEIL

Développer les moyens d'élaboration collective des politiques scientifiques, en intégrant dans les instances administratives ou de pilotage scientifique des représentants de la société civile.

### 5 - VEILLE SUR LES RISQUES SANITAIRES

Instaurer une PLATE-FORME de veille sur les risques sanitaires, associant les acteurs de la médecine du travail et les instances de recherche. Veiller à la diffusion des données hiérarchisées et pertinentes.

### 6 - TRANSPARENCE DES LIENS AVEC L'INDUSTRIE ET LE SECTEUR MILITAIRE

Permettre le repérage des sources de financement des laboratoires

## B - PRÉCONISATIONS ADRESSÉES AUX INDUSTRIELS

Trois objectifs-clés : *Responsabilité, transparence, normalisation*

### 7 - DÉVELOPPEMENT RESPONSABLE DES ENTREPRISES

Veiller

- à la prise en compte des risques liés aux différents usages des produits,
- au cycle de vie des matériaux.

Mener une politique volontariste de partage des informations sur la nature, les propriétés et la toxicité des nanoproducts fabriqués. Éviter les risques de non-information liés au secret industriel.

### 8 - PRODUIRE LES PREUVES DE NON DANGÉROSITÉ DES NANOPRODUITS

Demander aux industriels d'assumer la vérification d'absence de toxicité de leurs nanoproducts. (dans la logique du Règlement Reach - qui a inversé la charge de la preuve).

### 9 - NORMES

Associer des chercheurs en sciences sociales et des associations aux comités de normalisation sur les nanotechnologies (Afnor ou Iso) et aux projets « informatique ambiante » afin de recueillir leurs avis.

## C - PRÉCONISATIONS ADRESSÉES AUX ASSOCIATIONS

Deux objectifs-clés : *animation et coopération*

### 10 - CREUSET COLLECTIF

Un Creuset ou espace critique et de discussion pérenne peut être mis en place sur les enjeux du développement des technologies convergentes. Cela peut être conçu sur le modèle de la Mission d'animation Agrobiosciences de Toulouse.

### 11 - COOPÉRATION

Constituer des collectifs alliant les préoccupations environnementales, la défense du consommateur et les libertés individuelles pour favoriser l'identification de pôles forts de la société civile, organisés, représentatifs et légitimes.

### 12 - EXPERTISE ALTERNATIVE

Les associations peuvent produire une prospective intégrant les dimensions sociales, humaines. Leur intégration aux processus de décision est un enjeu de diversité et de robustesse de l'innovation.

## D - PRÉCONISATIONS ADRESSÉES AUX POLITIQUES

Cinq objectifs-clés : *cohérence, transparence, indépendance, veille et partenariat*

Les citoyens attendent des politiques une mise en COHERENCE des projets des acteurs pour

- éviter les compétitions stériles,
- garantir l'intérêt général,
- donner du sens à l'effort collectif.

### 13 - CONSTRUIRE UN PATRIMOINE « RESSOURCES »

Réaliser une veille et une capitalisation hiérarchisée des ressources sur les technologies convergentes.

### 14 - ASSURER LA TRANSPARENCE DES PROCESSUS DÉCISIONNELS

Les politiques - dont le rôle est d'arbitrer et non de promouvoir un projet - gagneront en lisibilité s'ils explicitent les dossiers à voter, en livrant les éléments informatifs (historique, tenants et aboutissants...) et leurs arguments pour chaque scénario.

### 15 - INSTAURER UN SERVICE INDÉPENDANT D'INFORMATIONS

Inventer des outils médiatiques pour aider à la compréhension des enjeux.

### 16 - INTÉGRER LES ÉVALUATIONS SOCIALES ET ENVIRONNEMENTALES POUR DÉCIDER

Introduire de manière systématique des expertises concernant les dimensions sociales et environnementales des projets. Indiquer aux porteurs de projets la nécessité de développer pour un « socio-plan » et un « eco-plan » au même titre qu'un « business-plan ».

### 17 - DONNER DES MOYENS FINANCIERS POUR DES EXPERTISES ASSOCIATIVES

Permettre aux associations – en les soutenant financièrement - de produire des avis, d'explorer des nouvelles procédures, de s'impliquer dans des comités de pilotage (recours aux processus PICRI « Partenariat institutions-citoyens pour la recherche et l'innovation »).

### 18 - INSTAURER DES PRATIQUES RÉCURRENTES DE CONCERTATION ET DE DÉBAT PUBLIC

Les Élus peuvent confier à un organe (comme le Conseil de développement ?) la mission de déployer régulièrement des procédures de type jurys de citoyens, ateliers-scénarios, débats publics, conférence de citoyens...

## LES FICHES CHANTIERS

Pour aider à la mobilisation concrète, VIVAGORA a proposé quatre fiches chantiers :

**Chantier N°1- Projet Gouvernance-recherche :** Coopération locale pour une construction collective des choix scientifiques et techniques

**Chantier N°2 - Projet Nanoinfo :** Développer les supports d'informations dans le domaine des nanobiotechnologies ou des technologies convergentes et les rendre accessibles au public

**Chantier N°3- Projet Veille Risques Nano :** Mutualiser les informations pratiques sur les risques nanobiotechnologies et garantir un accès aux salariés concernés.

**Chantier N°4 - Projet NanoBioSciences :** Mission d'animation des NanoBioSciences.

Espace critique et de discussion, tourné vers le grand public sur les enjeux du développement des technologies convergentes.

NB- Ces chantiers pourront être suivis par un CREUSET D'ACTEURS ou **OBSERVATOIRE** (composé pour un tiers d'académiques, un tiers d'industriels et un tiers de représentants de la société civile).

## LES DEMANDES DE VIVAGORA

Vivagora s'emploie à développer la dynamique lancée à Paris et à Grenoble pour que les acteurs concernés localement s'impliquent dans la construction de priorités en matière de technologies convergentes. Leur légitimité doit se construire pour **passer d'une gouvernance technicienne à une gouvernance collective** construite sur **le désir de participer et le besoin de donner du sens aux entreprises humaines.**

Dans cet esprit, VivAgora préconise :

- **De donner du poids au regard et à l'expérience directe des populations locales.**

La critique sociale est en mesure de mettre en contexte les savoirs techniques (qui contiennent des incertitudes et des représentations spécifiques), de les féconder avec d'autres modes d'appréciation, historiques, sociaux ou émotionnels. L'expertise doit s'étendre aux porteurs d'enjeux en devenant « inclusive ».

- D'améliorer la **gouvernance pour que les choix scientifiques et techniques soient « appropriés »**, c'est-à-dire l'affaire de tous et pour tous. Un soutien aux ASSISES NANO & SOCIÉTÉ, prévues en 2007, peut encourager cette **dynamique de terrain où les acteurs coopèrent pour définir leurs priorités.**

*Cahier rédigé par Dorothée Benoit Browaeys*

*Déléguée générale de VivAgora*

*Cell : 06 14 01 76 74*

*Email : dorbro@neuf.fr*

*103 rue de la Tombe Issoire*

*75014 PARIS*

## Cahier d'acteur 4



## QUESTIONS ÉTHIQUES POSÉES

### PAR LES NANOSCIENCES, LES NANOTECHNOLOGIES ET LA SANTÉ

*Février 2007*

Les nanosciences et les nanotechnologies ont fait l'objet durant les trois dernières années de nombreux rapports, traduisant à la fois la fascination, les espoirs et les inquiétudes suscités par les développements récents de ces disciplines, et la multiplicité de leurs domaines d'applications possibles. Le CCNE s'est saisi de cette question, non pour entreprendre d'en détailler de manière exhaustive toutes les implications, mais pour s'interroger spécifiquement sur les problèmes éthiques que pourraient poser leurs applications dans le domaine de la santé et du respect de la personne.

Le texte intégral de l'avis N°96 est disponible sur le site Internet du CCNE : <http://www.ccne-ethique.fr/francais/start.htm>

## RECOMMANDATIONS

**1.** Faire en sorte qu'une information suffisante soit disponible sur la redoutable propriété ambivalente des nanosystèmes moléculaires conçus par l'homme de pouvoir traverser les barrières biologiques, notamment entre sang et cerveau, et d'être actuellement peu ou pas biodégradable, ce qui risque d'avoir, en dehors d'indications thérapeutiques précises, des conséquences majeures pour la santé.

**2.** Accroître de manière urgente la recherche et le développement de la nanométrie pour concevoir et multiplier les instruments qui permettront de détecter et identifier les nanoparticules qui vont former des nanoobjets et des nanostructures, en particulier celles et ceux qui sont intentionnellement créés.

**3.** Insister sur les conséquences suscitées par le déséquilibre entre un manque de développement (ou de publications) de la recherche fondamentale et une accélération de la production d'applications technologiques commerciales, déséquilibre qui risque d'obérer les choix essentiels. Il est urgent de soutenir de façon plus importante le développement de la recherche fondamentale du domaine des nanosciences, en respectant la liberté de cette recherche. Il est nécessaire que la réflexion éthique soit évaluée dans les projets soumis aux financements publics nationaux, européens, et privés (fondations). Les chercheurs en formation et notamment les futurs Docteurs de l'Université dans la spécialité « nanosciences et nanotechnologies » devraient inclure dans leur mémoire de thèse, un résumé des réflexions éthiques relatives à leurs travaux. Dans l'espace européen de la recherche, puis au niveau mondial, les États doivent mettre en œuvre des stratégies qui imposent ces réflexions éthiques au « triangle des connaissances » : recherche, formation et transfert.

**4.** Susciter, dans une même problématique, des recherches pluridisciplinaires pour que la conception de nanomatériaux et nanosystèmes nouveaux s'accompagne de l'étude de leurs effets primaires sur l'environnement, sur la santé et de leurs implications biologiques positives et négatives. La séparation de ces approches dans des appels à projets différents (ANR et 7<sup>e</sup> PCRD européen) ne garantit pas une recherche suffisante des risques avant la sortie du confinement en laboratoire de ces innovations, et leur industrialisation. Cette évaluation des risques doit être réalisée en tenant compte du cycle de vie complet des nanoproducts. Ceci nécessite de valoriser la toxicologie industrielle en mobilisant des moyens humains et techniques au même niveau que ceux des technologies innovantes. Cette responsabilité du financement par l'industrie de la recherche concernant le risque est une priorité éthique, même si elle peut et doit être complétée par un investissement plus important en terme de recherche publique fondamentale.

**5.** Donner la priorité à toutes les mesures de protection nécessaires des travailleurs au contact des nanomatériaux, et de confinement des lieux d'étude et de production de ces nanomatériaux. Donner la priorité à la recherche d'effets adverses en privilégiant les études de toxicité à faible dose sur les personnes à vulnérabilité maximale, notamment les travailleurs au contact des nanomatériaux et qui pourraient avoir été exposés malgré les mesures de protection ; à titre de précaution, les femmes enceintes devraient être exclues de ces postes. Un suivi des fœtus et nouveau-nés devrait être réglementairement prescrit en cas de risque d'exposition professionnelle ou intempesive. La recherche sur l'animal des effets des nanoparticules doit être fortement développée, même pour les nanomatériaux sans caractère médical strict (nanocosmétiques). Dans le cadre de la médecine du travail et des comités hygiène et sécurité de sites, exiger de chaque laboratoire, équipe de recherche et lieu de production, la rédaction de son guide des bonnes pratiques, et la mise en œuvre de procédures particulières de contrôle de la protection et de surveillance des personnels de la recherche et des industries manufacturant des produits nanométriques.

**6.** Assurer une relation de confiance par la transparence et la diffusion continue des acquis scientifiques à la communauté des chercheurs publics et privés grâce à une réglementation européenne exigeant une déclaration obligatoire de toutes nouvelles nanostructures avec leurs conséquences éventuelles sur la réactivité biologique. Une loi européenne semblable à REACH doit être mise en place pour les nanoproducts. Les réflexions européennes sur des normes de protection des droits de propriété intellectuelle et des modèles d'accord de licence plus adaptés aux nanotechnologies doivent prévoir des procédures nouvelles de partage des connaissances et des produits à visée de recherche afin de permettre le développement d'une réflexion éthique.

**7.** Favoriser les informations en réseaux des Agences : de la Biomédecine, AFSSAPS, AFSA, et celles de l'Institut de Veille Sanitaire. La plus grande attention sera réservée au respect des principes associés tels que le respect de la vie privée, le consentement éclairé à l'administration ou à l'exposition à de nouvelles nanoparticules, l'équité d'accès à ces innovations, la protection des personnes. Il faut obliger les industriels à une information et un étiquetage visible des produits contenant des nanoparticules créées intentionnellement pour que le consommateur puisse éventuellement en refuser l'usage. Le recueil et la transparence des informations relatives à la pharmacovigilance des produits issus de la nanomédecine résulteront d'une extension des compétences des structures actuelles concernées par les médicaments et les dispositifs implantables.

**8.** Développer la diffusion de la culture scientifique, technologique et industrielle dans le domaine des nanosciences et nanotechnologies. Mettre en place une information effective du public et de la société en organisant des débats citoyens par essence contradictoires ; ils seront décentralisés au niveau des entités régionales et donneront lieu à des comptes-rendus publics complétés par les réponses des chercheurs et des industriels aux interrogations, espoirs et craintes émis lors de ces débats. Mettre à la disposition du public le maximum d'éléments informatifs, loyaux, et ne pas se réfugier derrière la notion de secret industriel pour s'en abstraire devrait faire l'objet d'une obligation de fait.

**9.** Être enfin d'une vigilance extrême sur les graves conséquences pour les libertés individuelles et le respect de la dignité humaine si les capacités d'identification et d'interconnexion se développent à l'insu des personnes. Les développements éventuels à des fins militaires ne doivent pas être transférés dans la vie civile sans débat préalable de société respectueux des personnes.

En conclusion la question éthique de l'usage des nanomatériaux peut se décliner sous deux modes. L'un qui est celui de la question philosophique de l'homme-machine, soulevée par les nanosystèmes, toujours menaçante pour le respect de la personne. Cette question importante au plan des idées ne doit pas actuellement cacher la deuxième beaucoup plus urgente qui est celle de l'intrusion souterraine de nanoparticules privilégiant plus la performance technologique et la rentabilité commerciale que la perception de leurs risques potentiels. Cette deuxième question nous oblige plus que la première à une prise de conscience pour éviter un éventuel rejet par la société de nouvelles techniques plus promptes à la course à l'innovation qu'au respect de l'intégrité physique et mentale des personnes. Contrôler les conséquences des avancées de la science et de la technologie est une responsabilité qui engage la société dans son ensemble, et qui ne peut pas être simplement laissée aux seuls acteurs économiques ou associatifs. Ne réduisons pas les nanosciences aux nanotechnologies.

*Paris, le 1<sup>er</sup> février 2007*

## ENJEUX ÉTHIQUES DES NANOSCIENCES ET NANOTECHNOLOGIES

### RECOMMANDATIONS

#### DU COMITÉ D'ÉTHIQUE DU CNRS (COMETS)

Octobre 2006

#### LE COMITÉ D'ÉTHIQUE DU CNRS

Placé auprès du conseil d'administration, ce comité est composé de treize membres, issus des disciplines les plus diverses. Ils sont nommés pour quatre ans sur proposition du conseil d'administration et par décision du directeur général. Indépendant et capable d'auto-saisine, le COMETS s'exprime sous forme d'avis publics, portant soit sur des questions générales – évaluation, expertise –, soit sur des questions soulevées par le développement de tel ou tel domaine – nanotechnologies, sciences du comportement par exemple. À l'écoute de la communauté des chercheurs et particulièrement des plus jeunes, il se préoccupe aussi de contribuer par des actions de formation à leur éveil à l'éthique de la recherche, en particulier en 2007 par sa première école thématique : "Entre liberté et responsabilité : la recherche en nanosciences et nanotechnologies". Cependant, il n'intervient pas dans les conflits ou cas individuels, qui relèvent du médiateur du CNRS.

Le Comets, qui vient à renouvellement en mars 2007, est présidé par Pierre Léna (astrophysique) et comprend les membres suivants : B. Bensaude-Vincent (philosophie), J.-M. Besnier (philosophie), A. Boudet (biologie), J.-P. Bourguignon (mathématiques), R. Carré (physique), P. Huguet (psychologie), M. Jeannerod (neurosciences), I. de Lamberterie (droit), J. Mariani (sciences de l'information), D. Meyer (biologie médicale), C. Noiville (droit), G. Terrenoire (sociologie de l'éthique), ainsi que deux chargés de mission (J. Bordé, C. Bouchard), et des observateurs invités permanents (G. Boetsch président du conseil scientifique du CNRS, C. Burllet représentant le CCNE, A. Cambon-Thomsen présidant le Comité opérationnel d'éthique des sciences du vivant au CNRS). Le président et le directeur général du CNRS peuvent participer aux séances.

**La saisine "Nanos".** Le Comets s'est autosaisi de la problématique éthique autour des nanosciences et nanotechnologies dès le 11 mai 2005. Il a entendu des chercheurs et divers acteurs du domaine, a effectué des visites et rencontres de terrain. Après débats internes d'un pré-rapport présenté par un groupe de travail en son sein, il a publié un avis intitulé *Enjeux éthiques des nanosciences et nanotechnologies* le 17 octobre 2007. Cet avis a fait l'objet d'un communiqué de presse du CNRS, et est disponible sur le site : <http://www.cnrs.fr/fr/presentation/ethique/comets/index.htm>

#### RÉSUMÉ EXÉCUTIF DE L'AVIS ET DE SES RECOMMANDATIONS

L'essor de l'exploration, comme de la manipulation, de la matière à l'échelle atomique est perçu par beaucoup comme une révolution aux perspectives passionnantes, mais parfois inquiétantes. Le Comité d'éthique du CNRS (COMETS) formule un Avis, proposant à l'institution et à ses chercheurs pistes de réflexion et recommandations.

#### I. Une réponse à la question : pourquoi une auto-saisine ?

Cette saisine se justifie par les promesses et inquiétudes que suscitent les nanotechnologies et nanosciences et par le fait que le CNRS ne saurait se tenir à l'écart de la réflexion menée en amont sur leurs implications éthiques.

#### II. La nature des nanosciences et nanotechnologies

L'analyse de celles-ci met en évidence : une tension entre les deux aspirations en apparence contradictoires qui les sous-tendent : désir de contrôle et désir d'émergence ; l'aura de fiction dont elles s'accompagnent et qu'il faut prendre au sérieux ; la nécessité d'une vigilance éthique et sociale face à l'approche "nano", véritable **technologie générique** qui va affecter l'ensemble des secteurs de production.

#### III. Spécificités des nanosciences et nanotechnologies ?

Certes "nano" est un slogan commode, mais trois nouveautés sont à prendre en compte : le contexte scientifique : la convergence Nano-Bio-Info-Cognitif ; le contexte politique : globalisation et compétition ; le contexte social : un public exigeant.

#### IV. Un aperçu des initiatives assez contrastées d'accompagnement éthique et social, développées dans d'autres pays européens :

*Constructive Technology Assessment* (Pays-Bas) ; *Public Engagement in Science* (Grande-Bretagne) ; *Pour une symbiose entre science et culture* (Allemagne et France).

#### V. Pour une éthique appliquée aux nanosciences

ayant pour fondements : bonnes pratiques ; prévention des risques et précaution face aux incertitudes ; réflexion sur les valeurs et les fins.

#### HUIT RECOMMANDATIONS

Huit recommandations suivent, proposant un ensemble de mesures de vigilance éthique, afin de contribuer à l'élaboration d'une politique scientifique responsable, qu'il s'agisse du fonctionnement interne du CNRS ou de ses relations externes.

**1.** En vue d'une concertation, participer au rassemblement des parties intéressées par le développement d'un programme de recherche : industriels, associations de consommateurs, associations de malades, organisations non gouvernementales, etc. Les avis de ces acteurs sont indispensables pour éclairer les instances décisionnelles sur les attentes du corps social. Le CNRS, parce qu'il comprend toutes les disciplines fondamentales et qu'il se préoccupe des applications, se doit de jouer un rôle moteur dans cette concertation.

**2.** Inclure la préoccupation envers l'éthique de la recherche, à plusieurs niveaux dans la carrière des chercheurs – formation initiale, évaluation, formulation des projets de recherche.

**3.** Réaliser pour les chercheurs des petits guides sur l'éthique, ou dossiers synthétisant dans un langage accessible les résultats des nombreuses études existantes.

4. Ouvrir des espaces éthiques dans les centres de recherches, qui soient des lieux de débat, où chercheurs, ingénieurs et techniciens s'exercent à la prise de parole et à l'échange, avec la participation de chercheurs en sciences humaines et sociales.

5. Stimuler l'intérêt des chercheurs en sciences humaines et sociales pour le domaine des nanosciences et nanotechnologies.

6a. Mettre en place des procédures pour le repérage et l'arbitrage des conflits d'intérêts dans les relations avec l'industrie ;

6b. Assurer la transparence des sources de financement et, si possible, des résultats dans les projets conjoints conduits entre le CNRS et l'industrie.

7. Concernant les relations avec le public :

- présenter les bienfaits attendus des nanosciences et nanotechnologies sans occulter les méfaits possibles ;
- mettre davantage l'accent sur les conséquences de ces recherches pour l'homme, sur les enjeux liés au choix des nanosciences comme priorités scientifiques ; et, si possible, ne pas se limiter aux enjeux économiques et industriels ;
- oser prendre en considération les enjeux à très long terme, en aidant à identifier les fantasmes qu'ils peuvent susciter.

8. Mettre en place des instances de dialogue et/ou participer aux débats citoyens organisés à l'échelle locale, nationale, européenne et internationale.

## Cahier d'acteur 6



### NANOTECHNOLOGIES, NANOPARTICULES :

#### QUELS DANGERS ?

#### QUELS RISQUES ?

#### RECOMMANDATIONS DU CPP

Mai 2006

Créé par arrêté ministériel le 30 juillet 1996, le Comité de la Prévention et de la Précaution (CPP), placé auprès du Ministre chargé de l'Environnement, est composé d'une vingtaine de personnalités scientifiques reconnues pour leur compétence dans les domaines de l'environnement et de la santé.

Son président est le professeur Alain Grimfeld et son secrétariat général est assuré par la Direction des Études Économiques et de l'Évaluation Environnementale du Ministère chargé de l'Environnement.

### RECENSER LES NANOPARTICULES ISSUES DES NANOTECHNOLOGIES ET LES FILIÈRES DE PRODUCTION

(industriels)

#### 1 - Normaliser la nomenclature des nanoparticules pour les identifier formellement sans ambiguïté

Afin de distinguer les différentes variétés de nanoparticules produites à des fins de recherche ou dans un but commercial, une normalisation est un préalable indispensable. Dans cette perspective, les travaux de la commission ISO/TC 229 qui visent entre autres à classer et à caractériser les nanoparticules, doivent être soutenus au plan institutionnel.

#### 2 - Assurer la transparence de la production et des usages

Il convient de procéder au plus vite à un recensement et à une description précis des filières de production, d'utilisation, et d'élimination des nanoparticules, de leur potentiel de développement, enfin du nombre actuel de travailleurs exposés et de celui à prévoir dans le futur. Il faut également identifier de façon précise les flux de nanoparticules manufacturées, et les formes sous lesquelles elles sont conditionnées, transportées, et mises en œuvre. Les filières de recyclage et d'élimination devraient également être recensées. Enfin et plus généralement, le devenir des nanoparticules doit être pris en compte depuis leur production, jusqu'à leur élimination, par exemple par intégration dans des molécules de plus grande dimension.

## PRODUIRE DE NOUVELLES CONNAISSANCES

### (scientifiques)

#### 1 - Identifier les populations concernées et développer la métrologie pour en mesurer les expositions

Il est nécessaire d'identifier les populations susceptibles d'être exposées aux nanoparticules (travailleurs, consommateurs, population générale).

Il est impératif de développer les outils métrologiques adaptés aux caractéristiques des nanoparticules et les appliquer en priorité aux divers environnements professionnels (production, utilisation, maintenance, élimination) où les niveaux d'exposition sont potentiellement les plus élevés.

#### 2 - Mieux connaître les dangers et les risques

##### 2.1 Évaluer les dangers et les risques chez l'homme

Il est nécessaire de mettre au point des tests de toxicité applicables à la détermination rapide des effets toxiques des nanoparticules (criblage).

Les laboratoires de recherche doivent parallèlement développer des études plus fines sur les mécanismes d'action de nanoparticules parfaitement bien caractérisées. Les relations doses-réponses doivent intégrer les divers paramètres rendant mieux compte de ces mécanismes (concentrations numériques<sup>1</sup> et surfaciques<sup>2</sup>, etc.). Ces études doivent en particulier prendre en considération les transformations des particules au contact des composants de l'atmosphère et doivent inclure des études chez l'animal pour analyser les effets tissulaires et systémiques.

Des études épidémiologiques sur des populations exposées, notamment en milieu professionnel, doivent être entreprises.

Des travaux complémentaires sont nécessaires pour savoir s'il est possible d'extrapoler aux nanoparticules certaines des valeurs limites d'exposition existant pour des particules de même composition mais de taille micrométrique.

##### 2.2 Évaluer les dangers pour les espèces et les risques pour les écosystèmes

En prévision des risques environnementaux liés à l'utilisation et à la dissémination des nanoparticules, des recherches doivent être conduites de manière à :

- inventorier les sources existantes et potentielles et quantifier les apports vers les écosystèmes,
- déterminer les niveaux de présence et les formes physico-chimiques des nanoparticules dans les compartiments de l'environnement,
- identifier les espèces cibles pour lesquelles des bioessais spécifiques sont à définir : une attention toute particulière doit être portée vers les effets sur les organismes filtreurs, susceptibles de retenir et assimiler les agglomérats et agrégats, en raison des risques d'accumulations intracellulaires et de transmission à l'homme par la voie alimentaire ; il en est de même pour les organismes des sols ou benthiques, qui peuvent ingérer des matériaux solides contaminés par des nanoparticules,
- évaluer, à partir d'études menées sur les effluents liquides, le devenir des nanoparticules dans les boues des stations d'épuration et les matières en suspension rejetées dans les rivières.

**1** - Concentration numérique : nombre de particules individualisées par unité de volume d'air (lorsque les sujets sont exposés par inhalation) ou par unité de volume de liquide (lorsque l'exposition résulte d'un contact avec une suspension de particules dans un liquide comme l'eau, des boissons diverses ou un milieu de culture cellulaire).

**2** - Concentration surfacique : surface totale des particules par unité de volume d'air (lorsque les sujets sont exposés par inhalation) ou par unité de volume de liquide (lorsque l'exposition résulte d'un contact avec une suspension de particules dans un liquide comme l'eau, des boissons diverses ou un milieu de culture cellulaire).

## 3 - Stimuler et coordonner les recherches sur les dangers et les risques

Il importe de rééquilibrer les financements de la recherche publique sur les nanotechnologies, dédiés pour une part à l'évaluation du risque et pour une autre part au développement de ces nanotechnologies. Les incitations publiques à la recherche ou à l'investissement dans ce domaine doivent systématiquement comporter un volet « sécurité » et un volet « traçabilité des produits ».

Les programmes de recherche réalisés sur les évaluations de risque des nanoparticules, en particulier à partir de programmes gouvernementaux des pays de l'OCDE, devraient être coordonnés. Il est souhaitable notamment d'encourager la création auprès de la Commission européenne d'une unité spécialisée pour coordonner/superviser les recherches sur les nanoparticules dans les pays membres.

## ADOPTER DÈS MAINTENANT DES MESURES DE PRÉCAUTION

### (industriels, politiques)

#### 1 - Protéger les travailleurs, la population générale et les écosystèmes

**1.1 Le CPP recommande d'introduire aux postes de travail** où sont manipulées les nanoparticules un ensemble de dispositions protégeant les travailleurs, sans attendre la mise en évidence de la toxicité ou de l'innocuité des différentes nanoparticules. Pourraient être exemptées de ces mesures les seules nanoparticules pour lesquelles des tests toxicologiques n'auraient pas montré de toxicité.

Les dispositions recommandées portent sur :

- l'obligation de confinement dans des systèmes clos chaque fois que cela est possible ;
- la limitation et l'évaluation des expositions ;
- l'exclusion, des postes de travail concernés, des femmes enceintes ou allaitant ;
- la mise à disposition de moyens collectifs et individuels de protection ;
- la collecte, l'évacuation et le traitement fiables des déchets ;
- l'information des travailleurs, de leurs représentants, et des organismes de contrôle ;
- une surveillance médicale renforcée.

Ces dispositions générales devraient être complétées par les mesures spécifiques suivantes :

- L'air des ateliers utilisant des nanoparticules devrait être filtré avant rejet dans l'atmosphère.
- En l'absence de valeur limite d'exposition issue de la recherche toxicologique, le principe ALARA (as low as reasonably achievable - aussi bas qu'il est raisonnablement réalisable -) doit être appliqué.
- Une information spécifique, à destination des Comités d'Hygiène Sécurité Conditions de Travail des établissements concernés, doit être élaborée.
- De plus il est nécessaire d'organiser une surveillance sanitaire des populations de travailleurs concernés.

**1.2 Pour éviter la dispersion incontrôlée de ces nanoparticules**, le CPP recommande les dispositions suivantes :

- Les déchets solides (filtres, conditionnements,...) doivent être conditionnés dans des emballages fermés pour leur manipulation jusqu'à l'incinération ou le retraitement.
- L'air et les rejets liquides des industries de nanoparticules doivent être traités et les rejets faire l'objet d'une surveillance appropriée.
- Les missions des administrations déconcentrées de l'Etat (DRIRE, DRASS, DIREN,...) devraient s'élargir à la surveillance territoriale des installations de toute nature traitant de nanoparticules et veiller à une interaction avec les autorités réglementaires nationales et européennes.
- Ces préoccupations ne doivent pas être découplées de celles concernant les particules ultrafines produites non intentionnellement. Dans cet esprit, il est souhaitable de développer des campagnes de mesure de nanoparticules, en priorité dans l'air ambiant ou dans l'air intérieur, de façon représentative.

## 2 - Élaborer un dispositif national réglementaire en cohérence avec les recommandations de la Commission européenne

En l'état actuel du droit, toute une série de réglementations existantes paraît potentiellement applicable aux nanoparticules, mais aucune ne les vise spécifiquement, ce qui en rend la mise en œuvre très aléatoire et exige l'adoption rapide de mesures assurant un développement responsable des nanoparticules.

Quelle que soit la forme de ces mesures, elles devront s'inspirer de quatre principes :

- En raison de leur taille et de leur surface, les nanoparticules doivent être appréhendées comme des substances en tant que telles ou comme des nouveaux produits, et non comme la simple miniaturisation de substances ou de produits dont les risques et nuisances sont déjà connus.
- Un principe d'évaluation systématique des nanoparticules doit être établi. Des tests toxicologiques standardisés doivent être réalisés systématiquement lors de la mise en œuvre de toutes les nouvelles variétés de nanoparticules manufacturées en s'appuyant sur les tests prévus dans la réglementation européenne.
- Tout programme de développement de nanoparticules devrait être associé à des recherches destinées à évaluer la sécurité sanitaire et environnementale de ces substances et produits.
- Les consommateurs doivent être informés de la présence, dans les produits qu'ils achètent, de nanoparticules susceptibles d'être remises en circulation. Afin de permettre une traçabilité des produits susceptibles de disperser des nanoparticules (à toutes les étapes de la fabrication, de la mise en œuvre industrielle, de l'usage ou de la consommation, et du recyclage) un étiquetage spécifique doit être mis en place (principe de transparence).

## PRENDRE EN COMPTE LES ASPECTS SOCIÉTAUX

(industriels, scientifiques, politiques)

- Mettre en place un système d'observation (« observatoire sociétal ») du développement, de la production et de l'usage des nanotechnologies afin d'interroger l'utilité sociale des nanotechnologies et la nécessité de leur production pour la société dans différents domaines d'application connus et envisagés.
- Organiser l'implication des populations concernées (travailleurs, usagers, riverains, consommateurs) dans cette observation et ce suivi des nanotechnologies : développer des démarches participatives (débat public, conférences de citoyens...).
- Prendre toutes les initiatives permettant d'organiser des débats locaux en les intégrant aux initiatives nationales et internationales.
- Compte tenu des enjeux sociétaux et plus généralement des questions éthiques posées par le développement des nanotechnologies, il est nécessaire de s'assurer que les comités d'éthique, et notamment le Comité Consultatif National d'Éthique pour la santé et les sciences de la vie (CCNE), disposent des moyens nécessaires pour remplir leur mission.
- Il faut inciter les organismes de recherche à développer des programmes sur les implications sociales et éthiques des nanotechnologies.
- Il est par ailleurs nécessaire de sensibiliser les chercheurs et personnels de laboratoire aux enjeux sociétaux et éthiques. Dans ce sens, il importe de soutenir les « partenariats » (ou de créer un espace de dialogue) entre chercheurs et acteurs de la société civile (directement et via les organisations syndicales, les associations...).

Enfin, le CPP rappelle que les bénéfices indirects et directs du développement des nanotechnologies pour la société et l'individu sont actuellement imprévisibles. Dès qu'ils deviendront appréhendables, ces bénéfices devront être systématiquement mis en rapport avec les risques qu'ils peuvent engendrer.

Cahier  
d'acteur



CONFÉRENCE DE CITOYENS

SUR LES NANOTECHNOLOGIES :

EXPLORONS LES ENJEUX

DE L'INFINIMENT PETIT



Janvier 2007

## UN ÉVÉNEMENT ORGANISÉ PAR LA RÉGION ÎLE-DE-FRANCE

La Région Île-de-France a fait du dialogue continu entre sciences et société une priorité politique. Elle s'attache à développer des moyens innovants qui permettent d'associer les citoyens aux réflexions sur les enjeux des choix scientifiques et enrichissent les pratiques démocratiques.

## POURQUOI UNE CONFÉRENCE DE CITOYENS SUR LES NANOTECHNOLOGIES ?

Les nanosciences sont en plein essor. Présentées comme de véritables ruptures scientifiques, elles laissent espérer des progrès remarquables en matière de connaissances ainsi que des nouveaux produits, usages, des sources renouvelées de développement économique.

Parallèlement, elles entraînent des interrogations sur leurs risques éventuels du point de vue de la santé publique, de l'environnement, de l'éthique et des libertés individuelles.

En 2006, la Région Île-de-France a décidé de soutenir les nombreux acteurs franciliens qui développent des projets de recherche à l'échelle nanométrique. Dans le même temps, elle a souhaité mettre en débat les enjeux liés aux nanotechnologies.

Pour ce faire, la Région Île-de-France a expérimenté un nouvel outil de démocratie participative. La Conférence de citoyens consiste à mettre des femmes et des hommes non spécialistes en situation d'analyser les enjeux d'un sujet complexe et d'émettre des avis et recommandations à l'intention des décideurs politiques. Ceux-ci s'engagent à les prendre en considération pour préparer leurs futures décisions. L'organisation de la conférence de citoyens sur les nanotechnologies a été confiée à un comité de pilotage composé de neuf experts, garants de la qualité du processus.

D'octobre à décembre 2006, un panel de 15 citoyens d'Île-de-France s'est formé durant trois week-ends aux enjeux des nanotechnologies.

Au terme de la formation, le 20 janvier 2007, le panel de citoyens a auditionné des experts en public. Ces auditions ont donné lieu à cinq tables rondes dont les thématiques avaient été déterminées par le panel. Le 22 janvier, les citoyens ont rendu publics leurs avis et recommandations.

Un film documentaire de 52 minutes, commandité par la Région, retracera l'ensemble du processus de la Conférence de citoyens d'Ile-de-France sur les nanotechnologies.

Innovation dans le modèle des conférences de citoyens, un comité de suivi et d'évaluation associant des élus régionaux et deux chercheurs spécialistes des méthodes participatives a observé le déroulement du processus qui sera analysé dans un rapport d'évaluation.

## QUELS AVIS ET RECOMMANDATIONS ?

Soucieuse de respecter la lettre du texte rédigé par les citoyens, la Région rapporte ci-dessous les avis et recommandations du panel de citoyens (Le « nous » du texte se réfère aux 15 membres du panel). Afin de faciliter la lecture et le débat, seuls l'introduction générale du document et les avis et recommandations du panel sont reproduits ici. La version complète et originale est disponible sur <http://espaceprojets.iledefrance.fr> (rubrique « NanoCitoyens »). Elle comporte une mise en perspective des enjeux des nanotechnologies classées par domaines d'application.

### Introduction

*Nous, citoyens hommes et femmes d'Ile-de-France, avec nos différences, nos particularités et notre diversité, avons débattu des enjeux liés au développement des nanotechnologies.*

*Nous adressons nos avis et recommandations aux élus du Conseil régional. Face au monde des nanotechnologies, nous éprouvons beaucoup de curiosité mais avons également beaucoup d'interrogations. Les nanotechnologies représentent un monde fait de complexité qu'il est difficile de comprendre, de s'approprier et face auquel l'accès à l'information s'avère un défi. La complexité du nanomonde nous pousse aux réflexions suivantes :*

*Cette complexité suscite de l'inquiétude. D'abord parce que le risque existe que les personnes qui ont le savoir décident pour nous sans nous tenir informés ; cela représente un danger pour la démocratie. Par ailleurs, du fait du manque de connaissance des citoyens sur le développement des nanotechnologies, il est légitime de craindre des dérapages.*

*Il nous semble que, dans cet univers complexe, la difficulté à s'approprier les problèmes, à les comprendre et à prendre des décisions implique de se donner du temps pour s'informer. Des efforts sont nécessaires pour pouvoir participer au débat.*

[...]

### Notre avis

*Notre groupe se déclare majoritairement favorable aux nanotechnologies, et ce pour une pluralité de raisons. Les nanotechnologies représentent indéniablement un progrès et même un espoir pour le monde d'aujourd'hui et de demain que ce soit dans les domaines de la santé, de la vie quotidienne, de notre environnement et de notre cadre de vie. Ces nanotechnologies constituent également un espoir en vue d'améliorer l'aide aux pays en voie de développement.*

*En outre, ces nanotechnologies sont incontournables d'un point de vue économique. Leur développement représente un enjeu en termes de créations de richesses et d'emplois. Toutefois, nous émettons des conditions :*

- *Nous ne voulons pas d'une société « Big Brother » ;*
- *Il serait inacceptable que le profit économique lié aux nanotechnologies se fasse au détriment de l'éthique ;*
- *Nous souhaitons l'établissement de règles encadrant le développement des nanotechnologies parce que les nano-particules sont potentiellement dangereuses, parce que les risques sur l'environnement et la vie sont réels... Nous nous sentons responsable de notre planète et de notre cadre de vie. Cela implique l'obligation du respect de l'environnement et de l'écosystème.*

NOS RECOMMANDATIONS	émises à l'attention des			
	scientifiques	acteurs industriels	médias	pouvoirs publics
Chaque industriel doit être moralement responsable des risques écologiques et sanitaires encourus par le développement des nanotechnologies.		x		
Nous demandons la mise en place de mesures destinées aux industriels de la région Île de France : prendre des précautions, mettre en place un protocole de manipulation des produits contenant des structures à l'échelle nano. La Région élaborera une charte de transparence qu'ils devront appliquer : étiquetage, évaluation des risques, etc.		x		x
Le constat est que des nanoproducts ont déjà intégré le marché en dépit du manque de recherche sur leur dangerosité. La législation sanitaire et environnementale actuelle n'est pas adaptée à l'utilisation des matériaux à « l'échelle nano ». Au regard de cette absence, il paraît indispensable de respecter le principe de précaution.	x	x		x
Un étiquetage précis et clair doit être apposé sur les produits issus des nanotechnologies afin d'informer les consommateurs.		x		x
Concernant la communication sur ces nanotechnologies, nous souhaitons une diffusion très large dans un langage accessible à tous, et sur tous les supports (presse, radio, TV, Internet...).	x		x	
Par ailleurs, nous souhaitons un développement des moyens budgétaires alloués à la CNIL. Nous attendons la mise en place d'actions de sensibilisation sur le respect des libertés individuelles à l'échelle de l'Union Européenne.				x
Nous préconisons un partenariat avec les principales associations de consommateurs reconnues, qui serviront de relais avec les citoyens.	x			x
Nous souhaitons le renforcement de la recherche, élément clef pour explorer les enjeux de l'infiniment petit. Cette recherche devra s'orienter vers des réels objectifs scientifiques ; en effet les nanoparticules ne répondent plus aux lois physiques traditionnelles et nécessitent une discipline et des outils d'exploration très spécifiques.	x	x		x
En conclusion, pour représenter les intérêts des citoyens, nous souhaitons la création d'une instance indépendante composée de : • personnalités politiques • scientifiques • philosophes • membres de comités d'éthique • citoyens représentatifs (membres d'associations reconnues)  Cette instance aura pour missions de : • veiller au respect de l'éthique ; • surveiller les recherches des laboratoires ; • donner un avis sur la poursuite de ces recherches ; • vérifier la bonne utilisation des fonds investis par la Région ; • faire une nomenclature des produits potentiellement dangereux ; • établir une traçabilité des nanoparticules de la production à la destruction ou au recyclage ; • communiquer le résultat de ses travaux et de ses conclusions aux citoyens.	x			x
En vue de mener à bien ses missions, cette instance sera dotée par le Conseil régional de moyens financiers nécessaires.				x
Enfin, nous souhaitons que notre groupe soit informé de l'usage qui sera fait de ses recommandations.	x	x	x	x

## ANNEXE N°1 : composition du Comité de pilotage

Dorothee BENOIT-BROWAEYS	Journaliste scientifique, Déléguée générale de l'association Vivagora
Bernadette BENSAUDE-VINCENT	Professeure d'histoire et de philosophie des sciences à l'Université Paris X- Nanterre
Daniel BOY	Directeur de recherche à l'Institut d'Etudes Politiques de Paris
Dominique DONNET-KAMEL	Ingénieure de recherche à l'INSERM Responsable de la Mission Inserm - Associations
Pierre GLORIEUX	Physicien, Délégué scientifique Ile-de-France au CNRS
Monique HEROLD	Membre du Comité central de la Ligue des Droits de l'Homme
Francelyne MARANO	Professeure de biologie cellulaire et de toxicologie à l'Université Paris 7 Denis Diderot
Françoise ROURE	Présidente de la section économique et juridique du Conseil général des technologies de l'information (CGTI) au Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie
Gérard TOULOUSE, Président	Directeur de recherche à l'École Normale Supérieure de Paris, Membre de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies, Président du Comité des sciences de la Commission française pour l'UNESCO

## ANNEXE N°2 : composition du Comité de suivi et d'évaluation

### Chercheurs

Cécile BLATRIX	Maîtresse de conférences en Science politique à l'Université Paris 13
Pierre-Benoît JOLY	Sociologue, Directeur de recherche à l'INRA

## Elu-e-s régionaux

NOM	GROUPE POLITIQUE
Mouloud AOUNIT	Communiste - Alternative Citoyenne – Républicain (CACR)
Dominique JOLY	Front National
Anne SOUYRIS	Les Verts
Nicole TOUQUOY-MORICHAUD	Mouvement Républicain Citoyen et Apparentés (MRC)
Jacqueline PENEZ	Socialiste
Christian SAINT-ETIENNE	Union pour la Démocratie Française et Apparentés (UDF)
Pierre LASBORDES	Union pour un mouvement populaire et apparentés (UMP)

## ANNEXE N°3 : composition du panel de citoyens

PRÉNOM	AGE	PROFESSION	DÉPARTEMENT DE RÉSIDENCE
Anne-Marie	64	retraîtée (enseignement primaire)	94
Jean-Pierre	56	chef d'entreprise	77
Jean-Yves	46	cariste	93
Paul-Henri	24	sans emploi	75
Nicolas	37	agent France Télécom	75
Pascal	63	pré-retraité (chauffeur limousine)	92
Gisèle	66	retraîtée (technicienne informatique)	92
Shérazade	26	assistante juridique	94
Stéphanie	32	rédactrice assurance	91
Nicole	72	retraîtée (infirmière)	75
Stéphane	21	emploi vie scolaire	77
Abib	51	directeur sécurité	75
Dominique	44	infirmière	78
Paolo	31	animateur/superviseur EDF	94
Fatoumata	26	secrétaire dans un cabinet d'avocats	91

Cahier déposé par la Région Île-de-France  
35, bd des Invalides  
75007 Paris

# Cahier d'acteur 8

## CONSULTATION CITOYENNE EPE - APPA SUR LES QUESTIONS ENVIRONNEMENTALES ET SANITAIRES LIÉES AU DÉVELOPPEMENT DES NANOTECHNOLOGIES



octobre 2006

### LES ACTEURS DE LA DÉMARCHÉ

**Entreprises pour l'Environnement** (EpE, [www.epe-asso.org](http://www.epe-asso.org)) est une association d'entreprises qui échangent et s'engagent en commun sur des problématiques environnementales.

**L'Association de Prévention de la Pollution Atmosphérique** (APPA, [www.appa.asso.fr](http://www.appa.asso.fr)) est une association scientifique travaillant sur la prévention de la pollution atmosphérique et de ses effets sanitaires et environnementaux

**Un Comité de Pilotage** a permis de superviser l'ensemble de la démarche. Il était composé, outre de l'APPA et d'EpE, de Mme Kosciusko-Morizet (Assemblée Nationale), M. Deroo (Association des Maires de France), M. Bard (CPP), M. Cabanes (EDF), Mme Proy (FNE), M. Chevassus-au-Louis (INRA), M. Pesson (MINEFI), Mme Gauthier (MEDD), M. Hoffschir (Ministère de la Recherche), M. Bonnemaïm (Robin des Bois), M. Delayen (Saint-Gobain), M. Saunier (Sénat), Mme Hermange (Sénat), M. Gauthier (Séché Environnement), M. de Berraly (Solvay), Mme Faucheux (Université Versailles St Quentin), Mme Royet (WWF).

### LE PÉRIMÈTRE ET LES OBJECTIFS

Notre démarche de Consultation citoyenne portait sur les aspects environnementaux et sanitaires des nanotechnologies ; les aspects sociétaux n'ont pas été abordés dans le débat. L'objectif était de faire formuler, par un groupe d'une quinzaine de citoyens, des recommandations citoyennes sur les questions environnementales et sanitaires liées au développement des nanotechnologies.

### LE DÉROULÉ

**Le panel:** La SOFRES a réuni un panel d'une quinzaine de citoyens, dépourvus d'a priori ou d'intérêt sur le sujet du débat. Chaque citoyen a reçu au préalable un document de quelques pages lui présentant brièvement ce que sont les nanotechnologies.

**L'atelier (6 et 7 oct. 06) :** les citoyens ont écouté et questionné une dizaine d'experts durant une après-midi et une matinée. Le groupe a ensuite élaboré des pré-recommandations, envoyées en l'état aux intervenants de la table ronde.

**La table ronde (21 oct. 06) :** les pré-recommandations ont été présentées par les citoyens au cours d'un débat de 3 heures et commentées par les acteurs concernés : industriels, associations, élus, ministères, public.

**Les recommandations citoyennes (22 oct. 06) :** les citoyens ont finalisé le lendemain leurs recommandations citoyennes, diffusées ensuite par EpE et l'APPA à leurs membres.

### LA LISTE DES EXPERTS INTERVENUS DURANT L'ATELIER ET LES SUJETS ABORDÉS

Prénom	Nom	Organisme et fonction	Thème d'intervention	
vendredi 6 octobre				
14h				
<i>Accueil des citoyens et présentation de la démarche</i>				
14h30	Louis	Laurent	Agence Nationale de la Recherche	Présentation générale des nanotechnologies
15h	Louis	Laurent	Agence Nationale de la Recherche	Applications et bénéfices
15h30	Jerôme	Rose	CEREGE	Risques environnementaux
16h				
<i>PAUSE</i>				
16h30	Valérie	Lefevre	Directrice de Recherche au CNRS	Applications et bénéfices
17h	Eric	Charikane	ECRIN	Nanomatériaux : production et cycle de vie
17h30	Benoît	Croguennec	AFNOR	Processus de normalisation
samedi 7 octobre				
9h	Olivier	Pluchery	Institut de nanosciences de Paris	Applications et bénéfices
9h30	Jorge	Boczkowski	Directeur de Recherche INSERM U 700	Risques santé
10h	Alain	Lombard	Toxicologue, ancien coordinateur des activités toxicologiques chez Arkéma	Risques santé
10h30				
<i>PAUSE</i>				
11h	Jean-Paul	Morin	Université de Rouen	Prg de recherche sur risques envt et santé

### LE DÉROULÉ ET LES INTERVENANTS DE LA TABLE RONDE

Près de 80 personnes (journalistes, experts, entreprises, etc.) se sont retrouvées le 21 octobre à l'Espace Electra à Paris pour participer à la séance publique de restitution et de discussion des recommandations citoyennes.

Le déroulé de cette session était le suivant :

**14h30 :** accueil et introduction, présentation de la démarche et de ses objectifs, du process, des experts qui sont intervenus, etc.

**15h00 :** restitution des recommandations citoyennes par le panel de citoyens

**15h30 :** interventions de

- Mme Tutenuit, Délégué Général d'EpE
- M. Rambaud, Délégué Général de l'APPA
- M. Deroo, Maire d'Halluin et Association des Maires de France
- Mme Hermange, Sénateur

- Mme Proy, France Nature Environnement (FNE)
- Mme Froment Védrine, Directrice Générale de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset)
- M. Bard, membre du Comité de la Prévention et de la Précaution (CPP)
- Mme Kosciusko-Morizet, Député
- M. Pesson, MINEFI
- M. Hoffschir, Ministère de la Recherche

**17h00** : Questions / réponses avec la salle

## LES RECOMMANDATIONS CITOYENNES FINALES COMPLÈTES

Recommandations citoyennes sur le développement des nanotechnologies par rapport à l'évolution actuelle telle qu'elle a été décrite et débattue par les différents experts intervenant à la session.

### A. Le groupe de citoyens considère unanimement que le développement des nanotechnologies doit être poursuivi compte tenu des bénéfices escomptés dans les domaines :

- du progrès médical : amélioration du diagnostic, des traitements, diminution des effets secondaires, allongement de la durée de vie
- de l'environnement : facilité de dépollution, meilleure connaissance de la pollution, anticiper et prévenir les pollutions
- de la découverte fascinante d'un « Nouveau Monde » qui permet de repenser la nature et les mécanismes du vivant, voire l'origine de l'Homme
- de l'espérance d'un nouveau mode de vie (amélioration de la qualité de vie et réduction des inégalités entre pays riches et pays pauvres) en facilitant via le développement des pays pauvres
- de l'obligation économique dans le cadre de la mondialisation et des avancées actuelles de certains pays concurrents (USA, Japon).

### B. Cependant, malgré l'ensemble des bénéfices, le groupe de citoyens a pris conscience des risques associés aux nanotechnologies et formule les recommandations suivantes :

#### 1. Informer et rassurer sur les risques perçus concernant la santé et l'environnement

- 1.1** Informer et rassurer sur les risques sanitaires en démontrant l'innocuité des produits ; prendre en considération l'existence aujourd'hui d'un réel problème de toxicité, perçu au travers de risques dont les experts ont affirmé l'existence tout en précisant qu'ils ne sont pas tous identifiés.
- 1.2** Mettre en place des études épidémiologiques permettant de détecter de nouvelles maladies générées par les nanotechnologies.
- 1.3** Obtenir des garanties par rapport aux risques de toxicité concernant l'environnement, notamment la dispersion des nanoparticules sur leurs territoires d'action (eau, sol, air). Se prémunir du « dépolluant polluant », c'est-à-dire utiliser des produits dépolluants qui à long terme s'avèrent être une source de pollution supplémentaire.
- 1.4** Prévoir des conditions acceptables de recyclage des produits au moment de leur élaboration.

### 2. Protection des personnels de production et de recherche pour assurer leur sécurité

**2.1** Créer un organisme spécialisé dans la prévention des risques et la protection des personnes et personnels travaillant sur les sites de production.

Il a pour mission de recueillir des infos, mener des études épidémiologiques et communiquer les résultats aux différents acteurs chargés de mettre en place des outils de protection adaptés aux nanoparticules.

**2.2** Le rôle de la médecine du travail doit être renforcé par une plus grande autonomie et des formations appropriées.

### 3. Développement de la recherche

**3.1** Création d'un organisme chargé de coordonner la recherche dans le but d'optimiser celle-ci, celle-ci étant aujourd'hui considérée comme trop rapide pour satisfaire à des enjeux économiques et financiers (1300 produits lancés sur le marché sans recherche ni évaluation approfondie des risques). Cet organisme doit faciliter la communication et les échanges des résultats entre les labos de recherche et les industriels. Il doit veiller à la continuité des recherches publiques.

**3.2** Augmenter significativement les moyens accordés à la recherche. Accroître en parallèle le budget consacré à la recherche sur les risques (aujourd'hui 10 % seulement du budget global). Accentuer la recherche métrologique.

**3.3** Instaurer une taxe sur les produits finis, des incitations fiscales pour les entreprises, créer un fonds de financement sur la recherche pour les risques alimenté par les entreprises et l'État.

### 4. Mettre en place une recherche objective

**4.1** Créer des normes contraignantes à faire respecter par les industriels, assorties de sanctions financières

**4.2** Obtenir une plus grande objectivité de la recherche par une synergie entre les différents acteurs : chercheurs, industriels et politiques.

**4.3** Élaborer une charte de bonne conduite dans le but de prévenir les mensonges et omissions des industriels et des politiques plus attachés aux enjeux financiers et aux profits réalisés grâce aux nanotechnologies qu'à la santé du consommateur.

### 5. Le besoin de transparence

**5.1** Renforcer le rôle des associations (de défense des consommateurs, de l'environnement, de la santé, etc.) qui ont su générer la confiance du citoyen.

**5.2** Mise en place d'un plan de communication pour le grand public dans un objectif de transparence et d'information sur les nanotechnologies et concernant l'existence de risques et des résultats obtenus dans ce domaine.

**5.3** Assurer la transparence en imposant une mention à porter sur les produits (un avertissement au consommateur dont la formulation reste à définir).

LA SYNTHÈSE DES RECOMMANDATIONS CITOYENNES FINALES

	Scientifiques	Industriels	Politiques
<b>Poursuivre le développement des nanotechnologies</b>	x	x	x
<b>Rassurer par des études sur le long terme</b> , incluant tout le cycle de vie des produits nanomanufacturés	x	x	x
<b>Renforcer la protection des employés travaillant avec des nanoparticules</b>		x	
<b>Coordonner la recherche</b> sur les risques environnementaux et sanitaires, <b>augmenter ses budgets</b> (taxe sur les produits utilisant des nanotechnologies), et <b>en assurer l'objectivité</b> (normes, charte de bonne conduite, liens public-privé)	x	x	x
<b>Informers les consommateurs</b> et les utilisateurs de la présence de nanoparticules et des risques.		x	

LES PERSONNES À CONTACTER POUR EN SAVOIR PLUS

**Entreprises pour l'Environnement**

EpE, 41 rue des Trois Fontanot  
92024 Nanterre  
Claire TUTENUIT, Délégué Général  
Séverin FISCHER, Chargé de mission  
Tel 01 55 69 13 32  
Fax 01 55 69 13 30  
www.epe-asso.org  
sfischer@epe-asso.org

**Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique**

APPA, 10 rue Pierre Brossolette  
94270 Le Kremlin Bicêtre  
Jean-Marie HAGUENOER, Président  
Jean-Marie RAMBAUD, Vice Président  
Tel 01 42 11 15 00  
Fax 01 42 11 15 01  
Jean-marie.rambaud@appa.asso.fr

Cahier d'acteur **9**



**SURVIVRE AUX NANOTECHNOLOGIES ?**

**GIGA-QUESTIONS, NANO-VISIONS ET CITOYENNETÉ**

Octobre 2006

**La Fondation Sciences Citoyennes** est une association loi 1901 créée en 2002 sous l'impulsion d'un groupe de scientifiques ayant fait le constat dramatique de l'état de la recherche en France et dans le monde, et des liens quasi-inexistants entre les scientifiques et la société civile. Elle milite pour l'ouverture de la recherche scientifique aux citoyens, pour la démocratisation des choix scientifiques et techniques et pour la promotion du « tiers secteur scientifique ». Elle œuvre à l'amélioration de la gouvernance de la recherche en France, pour une science comme bien commun et à la possibilité pour les citoyens de participer aux grandes décisions scientifiques vu l'incidence du développement techno-scientifique sur notre quotidien.

**La prise de position de l'association relative aux nanotechnologies est le fruit d'une réflexion commune aux membres de la Fondation Sciences Citoyennes et peut être retrouvée dans notre note diffusée par l'association « Nanotechnologies-nanoparticules, giga-questions et citoyenneté » exposant nos réserves vis-à-vis de cette nouvelle technologie.**

Les liens entre la recherche publique et le secteur privé industriel n'ont jamais été aussi forts, à tel point que les intérêts économiques sont maintenant majoritairement pris en compte dans les décisions d'orientation scientifique. Cela se vérifie avec l'avènement de l'« ère nano ». Cette technologie offre des possibilités théoriques intéressantes, mais qui sont instrumentalisées (voire commercialisées pour certaines) avant même d'avoir prouvé leur efficacité ou leur innocuité sur la santé et l'environnement. Il est également regrettable que des financements énormes aient été engagés pour les NST, nationalement et internationalement, sans qu'existent des études approfondies et sans qu'il y ait eu de débats publics sur leur utilité sociale, sur les conséquences sociétales, sur les rapports coûts-bénéfices comparés à des technologies alternatives ou à des approches non technologiques. Un grand nombre de questions couvrant les domaines sociétaux, politiques et industriels se posent, auxquelles il est urgent de répondre avant de se lancer aveuglément dans une voie dont les ornières peuvent être lourdes de conséquences pour notre avenir.

**DÉMOCRATIE ET CADRE LÉGAL**

Il faut placer au cœur du débat les processus politiques et sociaux qui traitent de l'introduction des technologies afin de pouvoir discuter les coûts et bénéfices des nanotechnologies. Dans la mesure où les technologies influencent et contribuent à constituer les systèmes de relations sociales, il est important qu'elles enrichissent la démocratie et que celle-ci soit capable de les maîtriser. Cette interconnexion devrait obliger les décideurs politiques à considérer leurs choix avec précaution, sur le long terme. Malheureusement, la plupart des décisions sont déterminées par des intérêts politiques et économiques à court terme. Pour répondre aux défis auxquels notre planète et nos sociétés sont confrontées, il nous faut des politiques

publiques scientifiques qui aillent au-delà des seuls cadres industriels et commerciaux et qui prennent en compte les besoins sociaux des populations, les réalités politiques et l'état de notre planète.

- Jusqu'à maintenant, aucun gouvernement n'a adopté de réglementation juridique spécifique aux nanoparticules, ces matériaux n'étant pas encore répertoriés comme une classe de substances chimiques à part. Malgré cela, toute une série de produits contenant des nanoparticules est déjà sur le marché. Quelles procédures mettre en place dans ce contexte ?
- Les « nano-brevets » sont souvent assignés de façon à couvrir le plus largement possible le domaine concerné et à obtenir des droits sur la quasi-totalité des secteurs industriels, créant ainsi une complexité de demandes propriétaires difficilement surmontable (brevets qui se chevauchent, nombreuses royalties à payer...). Ces brevets ne bloquent-ils pas l'innovation ?
- Les technologies d'identification par fréquence radio (RFID), systèmes permettant la localisation, l'identification et l'authentification d'objets de tous types, offriront la possibilité de fondre les technologies de l'information dans notre environnement (produits type « protection de l'enfant », « identification de patients », « pistage des biens », « contrôle d'accès »). Comment défendre les libertés individuelles et contrôler l'accès aux informations personnelles dans ce cas ?

### Recommandations

- Subordonner le lancement de vastes programmes français et européens dans le champ des nanos à la tenue de conférences de citoyens nationales et européennes, aux prérogatives pleines et entières c'est-à-dire avec le pouvoir d'établir des propositions et préconisations que les parlements nationaux et européen seront tenus de prendre en considération. Créer un organisme international en charge de ces questions.
- Lancer un moratoire sur la recherche militaire et civile sur les nanotechnologies subordonné à l'organisation de débats publics et à la mise en place de réglementations au niveau européen.
- Formuler au plus vite des réglementations juridiques concernant l'utilisation, la déclaration, les cycles de vie des nanoparticules, des éventuelles responsabilités en cas de dommages, les tests de toxicité et la sécurité sanitaire et environnementale des produits.
- Arrêter la progression accélérée des droits de propriété intellectuelle et assurer l'accès ouvert aux résultats de la recherche publique. Introduire des moyens de protection alternatifs (open source, Creative commons, copyleft, biens communs); Soutenir un mode de production sociétale de biens communs.

## UNE ÉCONOMIE EN MARCHÉ

L'estimation du marché des nanotechnologies d'ici à 2015 se chiffre à mille milliards d'euros, et les investissements en recherche et développement (R&D) sont passés de 400 millions d'euros en 1997 à 3,5 milliards d'euros en 2003, avec une prévision de croissance de 40% par an. Le nombre de nano-brevets est lui aussi en forte croissance et concerne tous les secteurs industriels. Aujourd'hui, plus d'une trentaine de pays investissent massivement dans ce domaine, dont la plupart des pays européens, les États-Unis, le Japon, et la Chine.

- Selon quelles priorités sont réparties les financements publics ? Iront-ils davantage soutenir un secteur médical particulièrement nécessaire ou la recherche sur les énergies renouvelables, ou plutôt alimenter les secteurs militaires ou cosmétiques ?
- Dès lors, comment être sûr que les crédits, notamment investis par les industriels, ne vont pas dicter les orientations de recherche des laboratoires ?
- Comment s'assurer que ces orientations vont être adaptées à un réel besoin et ne pas constituer une amélioration de luxe dans la vie d'une poignée de privilégiés ?

- Avec cette nouvelle économie, l'écart ne se creuse-t-il pas davantage entre pays du Nord et pays du Sud ? Si l'on remplace des matières premières, telles que le caoutchouc, par des nano-composés manufacturés dans des laboratoires situés dans des Pays du Nord, le manque à gagner pour les producteurs de matières premières des Pays du Sud serait réel.

### Recommandations

- Imposer dans le débat public d'autres critères que la richesse et la croissance et changer les indicateurs de calcul des richesses (puissance économique versus qualité de vie des populations).
- Faire des analyses socio-économiques et explorer la pluralité des mondes socio-techniques possibles afin de contribuer à un débat sociétal plus large.
- Soumettre les allocations de budgets de recherche qui vont vers l'industrie (ex. crédit d'impôts recherche) à des conditionnalités sociales et environnementales afin de stimuler d'autres innovations dans les entreprises.

## NANOTECHNOLOGIES, DÉRIVES ÉTHIQUES

Les risques sont grands de voir s'accroître dans le domaine des nanotechnologies les dérives déjà observées dans celui des biotechnologies : pseudo-scientifiques en mal de scoop (course au génome, ou au clonage, affaire autour de Hwang Woo Suk) ; accidents consécutifs à des applications médicales précipitées; manquements fréquents à la déontologie des chercheurs<sup>1</sup> ; conflits d'intérêt ; projection d'un idéal de contrôle total de la nature<sup>2</sup>. Alors que les chercheurs sont censés partager une déontologie scientifique contraignante qui comprend notamment des protocoles rigoureux et un certain désintéressement, ceux-ci sont aujourd'hui de plus en plus incités par leurs institutions publiques à entrer dans le monde du business soit par la création de start-up, soit par des contrats avec des entreprises. Pourtant les principes qui régissent le monde des affaires sont différents des règles de validation des savoirs scientifiques. On ne peut pas exiger d'un chercheur qu'il soit d'abord « compétitif » et espérer que cette priorité reste sans effet sur sa déontologie...

En France, la production d'équipements pour le fantassin représente un marché suffisamment important pour que des PME lancent des développements technologiques dans ce domaine. Ainsi, la DGA participe à MINATEC, le projet nanotechnologique phare à Grenoble. Elle a signé avec le CEA une « déclaration d'intention pour une coopération active dans le domaine des composants électroniques ». Peut-on accepter que le secteur militaire soit reconnu sans complexe comme un moteur d'innovation ?

Des rapports<sup>3</sup> aux États-Unis envisagent déjà les nanotechnologies comme le moyen d'améliorer l'espèce humaine (les technologies optimiseraient les performances physiques et intellectuelles de l'« homme-machine »). Plutôt que d'améliorer notre santé et notre qualité de vie, ne risque-t-on pas de se projeter dans une vision de l'humanité futuriste, totalement déconnectée des enjeux et des problématiques concrets auxquels notre espèce est aujourd'hui confrontée ?

<sup>1</sup> - « Scientists behaving badly » (comment) Nature 435, 9 juin 2005 : sur 7 000 chercheurs questionnés avec respect de l'anonymat, 3 247 avaient accepté de répondre à des questions sur d'éventuelles pratiques contraires à la déontologie. Un chercheur sur trois reconnaissait avoir eu de tels comportements, plus ou moins graves : données falsifiées, conflit d'intérêt non déclaré, plagiat, omission de certains résultats, etc.

<sup>2</sup> - Dahan A., Peste, D. (eds.), « Les sciences pour la guerre ». 1940-1960. Paris, Ed. EHESS, 2004

<sup>3</sup> - Le rapport « Converging Technologies for Improving Human Performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science », sponsorisé par la National Sciences Foundation (NSF) et le Département du Commerce des États-Unis, rédigé en 2002 par Mihail Roco et William Sims Bainbridge. Où il est question d'interfaces directes et rapides entre cerveau humain et machines pour transformer le travail dans les usines et pour assurer la supériorité militaire, de robots et logiciels opérant sur la base des principes compatibles avec la conscience et la personnalité humaine, de corps plus durable et résistant au processus de vieillissement et du contrôle de la génétique humaine.

**Recommandations**

- Réorienter la recherche publique vers les exigences du principe de précaution et de l'intérêt général (prendre en compte les besoins des plus défavorisés, renforcer la santé publique préventive, etc.) qui peuvent devenir les moteurs des ambitions scientifique et technologique françaises et européennes.
- Nous demandons à l'Académie des sciences de faire un nouveau rapport sur les NST en se basant sur la démarche de son homologue britannique, la Royal Academy, intégrant dans la commission « nano » une majorité de non-experts et de non-spécialistes, une expertise contradictoire couvrant le champ des problématiques démocratiques, environnementales, sanitaires, éthiques, juridiques et scientifiques.
- Exiger un débat au Parlement sur la programmation de la recherche militaire pour que celle-ci soit placée sous le contrôle du Parlement.

**NANOPARTICULES, SANTÉ ET ENVIRONNEMENT**

- À ce jour, il existe peu de données concernant les effets des nanoparticules sur la santé ou sur l'environnement. Certains rapports (The Royal Society and The Royal Academy of Engineering, rapport - Nanosciences and nanotechnologies juillet 2004) appellent néanmoins à la prudence. Mais le budget mondial alloué aux questions d'évaluation des risques, tout comme les études des effets toxiques des nanoparticules, notamment sur le long terme, restent très limités. Puisque les nanoparticules ne répondent pas aux lois de la physique classique, de nouvelles méthodes d'évaluation des risques, notamment de la toxicité et de la dissémination de ces substances dans l'environnement, deviennent indispensables.
- Quels sont les effets de la bio-accumulation et de la persistance des nanoparticules dans les organismes et dans notre environnement ?
- Quels sont les modes de dispersion des nanoparticules dans notre environnement et quelles en sont les conséquences ?

**Recommandations**

- Suspendre la mise sur le marché de produits nanotechnologiques ou de produits qui contiennent des nanoparticules tant qu'il n'existe pas assez de preuves scientifiques de leur innocuité.
- Lancer un vaste programme d'études épidémiologiques et toxicologiques à l'échelle, au minimum, de la décennie.
- Développer des méthodes standardisées d'évaluation des risques.

**Cahier  
d'acteur****10****FRANCE NATURE  
ENVIRONNEMENT****POSITIONS ELABORÉES****AU SEIN DE LA FÉDÉRATION FNE,****PAR LES MEMBRES DU DIRECTOIRE****DE SON RÉSEAU SANTÉ - ENVIRONNEMENT***Février 2007***PARTIE INTRODUCTIVE**

Les positions qui figurent dans ce cahier d'acteur, et il s'agit là d'une première version au 1<sup>er</sup> février 2007, ont été élaborées au sein de la fédération France Nature Environnement (FNE), par les membres du directoire de son Réseau santé-environnement ; ils ont tenu compte des observations reçues de correspondants associatifs au sein des associations membres de la fédération.

Dans son manifeste « Élections 2007 – objectif planète durable », co-élaboré avec ses associations membres et adopté par son Conseil d'administration, figurent deux extraits en lien direct avec le sujet de ce cahier d'acteur ; ils figureront dans la partie qui s'adresse aux politiques.

Les risques éventuels provenant des nanotechnologies et nanomatériaux sont considérés par les responsables de FNE comme très préoccupants et ce pour plusieurs raisons.

- Les nanotechnologies sont en train à la fois de concerner de très nombreux secteurs d'activités<sup>1</sup> et, dès à présent, de très nombreux produits d'usages courant.
- Les risques concernent tant les travailleurs que les citoyens – consommateurs et ceci aux divers stades des produits auxquels ces nanoparticules sont et seront incluses : la fabrication, l'usage mais aussi la fin de vie.
- Des premières informations disponibles on note que la taille des nanoparticules leur permettrait de pénétrer l'intégralité des organismes vivants et donc du corps humain sans que les barrières naturelles (peau ...) puissent s'y opposer.

**1** - Dès à présent les nanos sont parmi nous, dans les pneumatiques (oxyde de silicium), la formulation de certains cosmétiques, du matériel de sport, des vêtements déjà commercialisés... On peut donc s'attendre à un développement rapide de l'usage des nanoparticules dans un grand nombre d'industries, notamment dans l'agro-alimentaire, l'aéronautique, l'automobile, la chimie, la construction, la cosmétique, la défense, l'électronique, la production d'énergie, l'optique, la pharmacie, le textile, etc.

**France Nature Environnement demande :****1 - À LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE****1.1 Produire de nouvelles connaissances**

Le peu que l'on connaît est dès à présent très préoccupant. L'absence totale de données pour des pans entiers de nanomatériaux renforce les inquiétudes d'où la nécessité d'agir et d'agir vite en ce domaine. La prise de

risques actuelle est du domaine de l'inconnu y compris en termes de degré de gravité et de probabilité. En effet, les nanoparticules sont divisées en cinq groupes :

- les fullerènes,
- les nanotubes de carbone,
- les nanoparticules inorganiques (nanoparticules constituées de métaux purs ou de différents produits ou alliages inorganiques),
- les nanoparticules organiques (nanoparticules constituées de diverses substances organiques, souvent des polymères insolubles auxquels peuvent être greffés différents radicaux organiques)
- et les « quantum dots » (ou nanocristaux semiconducteurs).

En ce qui concerne les informations disponibles sur les effets toxiques pour les humains des différentes nanoparticules en fonction de la voie d'exposition, il existe très peu des données toxicologiques sur les fullerènes et pas d'études sur les nanoparticules organiques et les quantum dots.

- Évaluer les dangers et les risques pour les écosystèmes,
- Évaluer les dangers et les risques pour les humains.

### 1.2 Prendre en compte de manière transversale la problématique des risques dans les travaux scientifiques

- S'assurer que les hypothèses respectent les procédures Qualité en matière de travaux scientifiques internationaux et permettre à des équipes pluridisciplinaires de coopérer entre elles selon des méthodologies compatibles.
- Développer les outils métrologiques adaptés aux caractéristiques des nanoparticules.
- Développer des systèmes de test pour évaluer les risques liés aux nanotechnologies.
- Étudier les chaînes de transmission d'un (éco) système à un autre...

### 1.3 Permettre d'évaluer la validité des thèses scientifiques

Les décideurs (par exemple dans les administrations, établissements publics) n'ont pas de formation très pointue et spécifique aux nanotechnologies et attendent des éclairages des scientifiques. Il est essentiel que les méthodologies et hypothèses choisies par les scientifiques pour étayer leur thèse respectent des procédures qualité et qu'une comparaison entre elles soit aisée, notamment en ce qui concerne les procédures, les instruments de mesure, les symptômes, les interactions, ...

### 1.4 Être vigilant sur les conflits d'intérêts

Ce n'est qu'à ce titre que les travaux des scientifiques peuvent être pris au sérieux par le public.

## 2 - AUX INDUSTRIELS

### 2.1 Avoir un comportement responsable vis-à-vis de ses salariés

Mettre en place dès à présent, pour les salariés des secteurs concernés, fabricants ou utilisateurs de nanoparticules,

- un ensemble de mesures en terme de précaution,
- accompagnées d'informations sur les risques éventuels,

- d'étiquetage lisible et apparent, la traçabilité étant nécessaire à tous les stades,
- d'information et formation dans le cadre du CHSCT, et de surveillance médicale renforcée.

### 2.2 Développer des productions en intégrant la notion de risques

- Avoir sur site des instruments de mesure indiquant la présence et / ou la concentration en nanoparticules.
- Mettre en place des modes de gestion des résidus et rejets de production afin d'éviter la dispersion des nanoparticules.
- Accompagner tout programme de développement de nouveaux produits de tests portant sur leur innocuité.

### 2.3 Intégrer les coûts externes dans les évaluations des nanoparticules

Le coût des nanotechnologies dépend certes du coût de production mais aussi du taux de fiabilité qui diminue (l'industrie électronique constate que la durée de vie et la fiabilité diminuent proportionnellement à la réduction de taille) : le surcoût engendré est-il suffisamment rentable si l'on intègre le coût de maîtrise des risques et le coût complet pendant tout le cycle de vie y compris le stockage des déchets liés à la production ? Les produits classiques de remplacement ne sont-ils pas plus rentables même si l'effet marketing est moins spectaculaire ?

### 2.4 Informer les consommateurs et les pouvoirs publics

- Mettre dans l'étiquetage des produits une information sur la présence de nanos, la traçabilité étant nécessaire à tous les stades.
- Effectuer le recensement des filières de production, d'utilisation et d'élimination des nanoparticules.
- Inventorier et rendre accessible au public la liste des nanomatériaux commercialisés ou en voie de l'être de même que les produits en contenant avec leurs caractéristiques.

## 3 - AUX DÉCIDEURS POLITIQUES ET ADMINISTRATIFS DE L'ÉTAT FRANÇAIS

### 3.1 Tout faire pour améliorer la connaissance

• Dans notre manifeste « Élections 2007 – objectif planète durable » figure le considérant suivant :  
« Notre pays s'est doté d'une Charte de l'environnement qui a élevé le principe de précaution au rang de principe constitutionnel, mais il n'a pas encore pris la mesure de ce que cela impliquait. Il s'agit désormais de consacrer des moyens considérables à la recherche et l'expertise dans les domaines de l'évaluation des risques liés aux polluants chimiques, aux manipulations génétiques, aux nanotechnologies... tant sur la santé que sur l'environnement. »

assorti de la demande :

« Évaluer les impacts environnementaux et sanitaires des activités économiques (produits chimiques, transports, nanotechnologies...) par l'engagement d'un grand programme scientifique et technologique sur dix ans. »

- Favoriser la participation aux programmes de recherche et développement internationaux.

### 3.2 Se doter d'un outil d'aide à la décision

Un observatoire indépendant doit être créé pour permettre aux pouvoirs publics de prendre les décisions les mieux adaptées, pour une politique intégrée et responsable en matière de nanotechnologies. Pour ce faire il lui sera notamment confié de recenser toutes les informations disponibles concernant l'impact sanitaire et environnemental des nanoparticules que ces informations soient de source française ou internationale.

### 3.3 Élaborer une réglementation

- La France doit proposer à l'Union Européenne de se doter d'une législation concernant les risques liés aux nanos. Au plus tard, elle pourrait lancer ceci dans le cadre de la présidence française de l'UE durant le 2<sup>e</sup> semestre 2008.
  - Sans attendre la finalisation d'une réglementation européenne, le gouvernement français doit anticiper et :
    - Élaborer une législation en la matière dès le 2<sup>e</sup> semestre 2007. L'éclairage dont il dispose au vu des avis du CPP (Comité de la Prévention et de la Précaution) et de l'AFSSET (Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail) doit lui permettre de le faire.
    - Décider d'un moratoire concernant la mise sur le marché en France de cosmétiques, crèmes solaires et produits de toilette, produits alimentaires ainsi que les autres produits entrant en contact direct, dans leur cadre de leur usage normal, avec le corps humain, contenant des nanoparticules<sup>2</sup> et le retrait programmé de ceux actuellement commercialisés.
    - Rendre obligatoire et normalisé un étiquetage des produits contenant des nanoparticules ; les consommateurs ne doivent pas, sans le savoir, en acheter.
    - Prendre en compte la spécificité des nanos dans la réglementation concernant les déchets.
    - Interdire la publicité, dans tous les médias et le plus tôt possible, lorsqu'il est avéré qu'un produit contient des nanoparticules susceptibles de migrer dans l'environnement et d'atteindre la personne humaine.
- 2 - Par exemple, les dioxydes de titane utilisés par certains fabricants possèdent des effets pro-inflammatoires.

### 3.4 Mettre en place des moyens de vigilance et de surveillance

- Prévoir la surveillance particulière des installations de toute nature fabricant ou utilisant des nanoparticules par les inspecteurs des installations classées.
- Mettre en place, en matière de nanoparticules, des dispositifs de surveillance de l'air ambiant et de l'air intérieur.
- Mettre en place une formation adaptée pour les médecins du travail voire pour les services d'intervention d'urgence (pompiers, hôpitaux...).
- Faire effectuer le recensement des filières de production, d'utilisation et d'élimination des nanoparticules.
- Faire inventorier et rendre accessible au public la liste des nanomatériaux commercialisés ou en voie de l'être de même que les produits en contenant avec leurs caractéristiques.

### 3.5 Intégrer de manière explicite la problématique des nanos dans le PNSE (Plan National Santé Environnement)

### 3.6 Faire en sorte qu'existe une information sincère vers le grand public

Dans le cadre du Plan National Santé Environnement, l'information du public sur les aspects sanitaires en général est prévue. La problématique des nanotechnologies doit être intégrée à ces missions d'informations.

### 3.7 Reconnaître le rôle des associations de citoyens dans le dialogue civil concernant les nanos

Cette reconnaissance doit impliquer leur participation à des Comités de normalisation, de concertation, d'orientation de programmes de recherche, ...

Elle doit aussi faire l'objet de financements appropriés.

Dans le cadre de la structure pluraliste garante du fonctionnement de l'Observatoire (cf. point 3.2), les associations doivent être représentées.

#### France Nature Environnement

Fédération Française des associations de protection de la nature et de l'environnement Reconnue d'utilité publique

Siège Social : 57 rue Cuvier - 75231 Paris cedex 05 - <http://www.fne.asso.fr>

Contacts du Réseau santé-environnement : 14 rue de Tivoli 31068 Toulouse cedex

sante-env@fne.asso.fr – Tel 05 61 35 88 08

## LA CONVERSATION DE LA MAISON MIDI-PYRÉNÉES : CONTRIBUER À L'ÉCLAIRAGE DE LA DÉCISION PUBLIQUE, L'EXEMPLE DES NANOTECHNOLOGIES

Octobre et décembre 2006



Les remarques et les préconisations contenues dans ce cahier sont issues de deux séances de la Conversation Midi-Pyrénées portant sur les nanotechnologies, les 25 octobre et 20 décembre 2006.

Organisé par la Mission Agrobiosciences et la Maison Midi-Pyrénées, ce cycle d'échanges multidisciplinaire et multi-acteurs explore, depuis 2004, les tensions qui traversent les relations entre la science et la société, afin de contribuer à éclairer la décision publique.

Rassemblant une quarantaine de participants fortement fidélisés et issus du monde associatif, scientifique, pédagogique et politique, chaque Conversation est introduite par deux personnalités qui développent en quinze minutes un aspect du sujet. Ces points de vue nourrissent les échanges entre tous les participants qui, durant une heure, instruisent collectivement le sujet, sans chercher à parvenir à un consensus mais plutôt à faire surgir des domaines clés d'interrogation. Chaque séance fait l'objet d'une restitution écrite, fortement consultée sur le site Internet de la Mission Agrobiosciences ([www.agrobiosciences.org](http://www.agrobiosciences.org)). Les deux séances sur les nanotechnologies ont bénéficié des exposés introductifs de Jean-Pierre Launay, chimiste, directeur du CEMES-CNRS (Toulouse), de Lionel Larqué, administrateur de la Fondation Sciences Citoyennes et du concours de Daniel Bancel, Recteur. Notons également que participait à la première séance un élu du Conseil régional Midi-Pyrénées, Alain Bénétteau, en charge de la recherche.

Appelés à instruire successivement ces deux interrogations, « Nanosciences et nanotechnologies : tous les ingrédients d'un débat explosif ? » et « Peut-on encore décider collectivement de l'avenir des nanos ? », les participants de la Conversation ont d'abord éclairci un rapide état des lieux scientifique et sociétal, puis formulé des remarques, questions et hypothèses en direction des décideurs publics que la Mission Agrobiosciences synthétise ci-dessous, sans prétendre à des préconisations ou recommandations formelles engageant l'ensemble des participants.

### UN BREF ÉTAT DES LIEUX

#### 1. De la fiction à la science

Le domaine de recherche et de développement industriel des *nanos* est né d'une fiction élaborée par des chercheurs américains, mariant les promesses d'un monde et d'un homme meilleurs et le cauchemar d'une invasion apocalyptique de la « gelée grise ».

Or, dans les laboratoires, le réel de l'avancée des connaissances et des technologies se situe très loin de ce scénario. Ainsi, Jean-Pierre Launay, mentionnant la controverse scientifique entre Drexler et Smalley, a-t-il indiqué que des obstacles encore indépassables existent pour fabriquer des nanorobots.

#### 2. Un préfixe facteur de confusion

En revanche, bien avant que le préfixe *nano* se soit répandu dans le grand public, l'usage de particules ultra-fines dans différents secteurs de la recherche s'est largement banalisé, donnant lieu à des produits mis sur le marché sans qu'aucune controverse ou polémique ne se soit manifestée. Tel est notamment le cas de nombre de médicaments ou de cosmétiques.

Le plus souvent, le changement d'échelle de la matière manipulée n'a pas entraîné un changement de nature des procédés mis en œuvre : il s'agit plutôt de procédés classiques de chimie, micro-électronique ou de biologie.

Dans ce cadre, la « prolifération » du préfixe *nano*, accolé à des laboratoires, des technologies ou des produits, a généré un grand flou. Appuyé sur une économie de promesses, nourri par l'idée d'une révolution en marche, il a cristallisé l'intérêt politique, l'octroi d'argent public et des intérêts économiques liés au développement industriel. Un tel discours triomphateur, intégrant l'idée de l'inéluctable et de la course internationale, largement relayé par les médias, n'a pas manqué d'attirer l'attention de « lanceurs d'alerte » et d'une partie de l'opinion publique dont la confiance dans la notion de progrès a été durablement ébréchée par les crises de ces dernières années (Ogm, vache folle, sang contaminé).

Mais alors, de quels *nanos* parle-t-on ? Qu'est-ce qui peut cristalliser l'inquiétude et la défiance ? Quels sont les bénéfices obtenus avec les *nanos* déjà diffusés ?

#### 3. Des risques potentiels en questions

Les participants de la Conversation ont distingué des risques probables ou potentiels de plusieurs natures, avec une insistance particulière sur les questions de recherche.

##### 3.1 Au risque d'un déséquilibre au sein de la communauté scientifique

Le transfert important d'efforts de recherche, de moyens financiers et humains en direction des disciplines concernées par les *nanos*, au premier rang desquelles la physique, risque de s'opérer au détriment des sciences du vivant et des sciences humaines et sociales. Or plus que jamais, nos sociétés ont besoin de ces dernières pour nous aider à comprendre le monde social, économique et politique dans lequel nous vivons, à donner du sens aux évolutions que nous connaissons et à dégager des perspectives.

De plus, Lionel Larqué a souligné la concentration des moyens en faveur du Commissariat à l'Énergie Atomique ainsi que l'interdépendance entre les organismes de recherche publique, les entreprises et le politique. Une « forteresse technologique » qui serait inaccessible à l'espace public, qui pose des questions en termes de possibles applications militaires, mais aussi en matière de contrôle et d'évaluation des risques.

##### 3.2 Autour des procédures démocratiques

Les décisions prises, en France, en matière de recherches en nanotechnologies, engageant une forte volonté politique et des investissements conséquents, n'ont donné lieu à aucun débat préalable avec les acteurs de la société. De nombreux rapports sur le sujet des *nanos* ont, entre temps, insisté sur la nécessité de cette concertation. Depuis peu, des efforts ont été entrepris dans ce sens, mais avec retard par rapport à d'autres pays comme l'Angleterre. Retard qui contribue à faire peser sur les initiatives récentes le soupçon d'une « démagogie » participative aux yeux de plusieurs structures associatives. Ainsi en est-il, à Grenoble, du cycle de débats publics qui a eu lieu à partir de septembre 2006, alors même que Minatec était lancé depuis plusieurs années.

##### 3.3 En termes d'évaluation et de gestion des risques

Alors même que des produits intégrant des nanoparticules sont commercialisés, parfois depuis plusieurs années, il semble qu'il n'y en ait pas de recensement fiable, accessible au grand public et soumis à des procédures d'évaluation bénéfiques/risques.

Par ailleurs, il a été remarqué que les études menées au niveau international en termes d'écotoxicité des nanotubes, ou encore, pour la santé humaine, d'innocuité ou non des nanoparticules, donnent souvent lieu à des résultats contradictoires.

De fait, l'évaluation des risques sanitaires et environnementaux rencontre plusieurs problèmes :

- Le déficit de recherches toxicologiques en France, faute de moyens financiers et humains,
- La complexité d'une évaluation sur des technologies convergentes,
- Dans le cadre d'une science émergente, la difficulté à trouver des experts indépendants de ceux-là même qui la promeuvent,
- La taille nanométrique des substances qui leur confère des propriétés nouvelles et un cycle de vie méconnu dans l'organisme animal ou humain et dans l'environnement.
- La pertinence ou non des instruments de détection et de mesure, notamment pour estimer le niveau d'exposition au risque, ou encore la surface des nanoparticules pouvant entrer en contact avec les tissus biologiques.
- Les lacunes éventuelles des réglementations existantes, telles que REACH, qui ne tiennent pas encore compte de la taille des particules.

## LES REMARQUES, QUESTIONS ET HYPOTHÈSES

### Intégrer les sciences humaines et sociales

Au-delà même de la question du statut de l'expert, insuffisamment clarifié, le débat sur les nanos pose la question d'un dispositif d'expertise publique et privée qui doit pleinement mobiliser, aux côtés des disciplines dites « dures », les sciences humaines et sociales.

### S'appuyer sur l'approche coût/bénéfice

Une telle multidisciplinarité favorise le développement nécessaire de l'approche coût/bénéfice pour les innovations technologiques : un rapport entre des coûts et des bénéfices qui intègre la dimension économique et financière, et la notion d'utilité sociale par rapport aux technologies existantes.

### Et sur l'outil de la prospective

Les participants ont fortement préconisé la mise en œuvre d'une grande direction de la prospective, permettant d'identifier et de formaliser les questions et de donner des repères pour évaluer les scénarios adoptés. Une réflexion et un outil opérationnel qui fait trop souvent défaut aux plans national et régional.

### Ouvrir à l'international

La dimension internationale de l'expertise et des échanges entre experts est souhaitée : au-delà des programmes européens existants (cf. Nanoderm<sup>1</sup>), il conviendrait de s'inspirer du modèle du GIEC, mis en place pour l'étude du changement climatique, favorisant l'interculturalité des approches et des outils d'évaluation, et palliant la déperdition due à une coopération insuffisante entre laboratoires.

**1** - Lancé en 2003 pour une durée de trois ans, ce programme de recherche européen impliquant douze partenaires a pour objectif de déterminer si les nanoparticules utilisées dans de nombreuses crèmes solaires sont susceptibles de traverser les peaux endommagées ou fragiles et ainsi de pénétrer le système vasculaire.

### Sortir de la frilosité

Pour échapper au risque de leur discrédit, très dommageable à tous niveaux, les procédures de débat public doivent sortir d'une certaine frilosité. Quelles en seraient les règles et les modalités ? Quelques suggestions : un débat public ouvert à tous, organisé en amont des décisions politiques et économiques ; l'accès aux sources d'information ; la pluralité des points de vue experts sur toutes les facettes de la problématique (économiques, politiques, sociales, scientifiques, éthiques...) ; la régulation neutre des débats...

### Éclaircir notamment les rapports entre la concertation citoyenne et la décision publique

Les citoyens demandent à ce qu'on les éclaire sur les procédures de cette décision : qui décide ? Quand ? À partir de quels éléments ?

De même, une décision qui s'affirme comme progressive, au gré des avancées des connaissances et du débat social, et intégrant à mi-parcours des procédures interactives, pourrait être bénéfique à la restauration de la confiance.

### Des structures insuffisamment mobilisées ou peu visibles

Plusieurs instances existent, associant les citoyens aux autres acteurs de la société, notamment pour définir de grandes orientations (Conseils économiques et sociaux régionaux, Commission nationale du débat public, Opecst, Nanocap au plan européen...), mais elles demeurent insuffisamment visibles. Ne pourraient-elles pas être plus fréquemment sollicitées et mieux écoutées ?

Enfin, notons que l'échelle régionale, par sa taille, constitue un terrain propice à la mise en place de procédures délibératives, notamment à titre d'expériences pilote et d'innovation socio-politique.

### La question du moratoire européen sur les nanos

Préconisée par certains (dont Lionel Larqué et Rose Frayssinet des Amis de la Terre) au niveau des applications, et non de la recherche fondamentale, afin d'évaluer s'il y a un risque ou non et pour donner le temps d'adapter les réglementations, l'idée d'un moratoire a laissé les participants très partagés quant à son contenu (ses domaines d'application, les critères retenus) et/ou sa pertinence.

### Le modèle français des pôles de compétitivité

Indispensable aux yeux de certains pour atteindre une masse critique et favoriser l'interfécondation entre connaissance et innovation, ce modèle est jugé au contraire peu convaincant par d'autres qui lui préfèrent le modèle anglo-saxon de dissémination de petites unités sur tout le territoire. Un aspect, cependant, semble rapprocher les deux postures : l'idée d'impliquer les organisations syndicales et la société dans la gouvernance de ces pôles.

### Contact

Valérie Péan  
Mission Agrobiosciences  
ENFA BP 72638  
31 326 Castanet Tolosan.  
Tél : 05 62 88 14 50  
valerie.pean@agrobiosciences.com



## RECOMMANDATIONS

## DANS LE CADRE DE L'AGENDA

## DE « GOUVERNANCE »

## DE L'ESPACE EUROPÉEN DE LA RECHERCHE

Février 2007



## INTRODUCTION

Il est bien connu que les nanotechnologies et les nanosciences peuvent amener d'immenses progrès dans de nombreux domaines de la recherche et des applications pratiques ; elles ont le potentiel non seulement d'améliorer la qualité de la vie, mais aussi de transformer les processus et les approches dans les sciences, les technologies et la société. Même si les experts reconnaissent que l'euphorie qui entoure les nanotechnologies ("les fausses promesses annonçant que les nanotechnologies peuvent tout résoudre") peut avoir un effet plus négatif que positif, il est possible que, dans les 20 prochaines années, une part importante de la production industrielle, des pratiques de santé et de la gestion environnementale soit transformée radicalement par les nanotechnologies. Ces évolutions s'accompagneront de nouvelles opportunités, d'une croissance économique, d'une amélioration des pratiques et des processus, mais poseront également de nouvelles questions et de nouveaux défis (santé, sécurité, conséquences ou incertitudes environnementales, éthiques et sociétales) qui n'étaient pas apparus pleinement lors des précédentes mutations technologiques.

## LE PROJET NANODIALOGUE

Les recommandations qui suivent ont été élaborées au terme du projet Nanodialogue, financé par le Directeur général à la recherche de la Commission européenne dans le cadre des activités du Programme cadre VI. Ce projet – le premier au niveau européen visant à instaurer un dialogue intense entre les citoyens et les acteurs autour des aspects éthiques, sociaux et juridiques des nanotechnologies – s'est basé sur la conduite, dans différents pays européens, de discussions, de débats, de participations actives sur un sujet qui suscite des doutes et des incertitudes largement partagés, bien qu'il soit encore très mal connu. Le caractère interdisciplinaire du projet – avec la participation de scientifiques de différentes disciplines (physique, chimie, etc.) ainsi que de spécialistes des sciences sociales (philosophes, sociologues, etc.) – atteste de la pertinence de la volonté de la Commission européenne à promouvoir le débat sur la science de haut niveau, à une époque qui pose plus que jamais la question des relations entre la science et la société.

Le projet a débouché sur les résultats suivants :

- environ 1 million de personnes a visité l'exposition ;
- articles dans la presse et les journaux ;
- une cinquantaine de manifestations scientifiques avec des spécialistes, des chercheurs, etc. ;

- 15 débats et activités participatives sur la dimension sociale des recherches sur les nanotechnologies ;
- manifestations nationales en Allemagne et en Italie ;
- conférence internationale finale au Parlement européen.

NanoDialogue a instauré un processus intégré de communication sur les nanotechnologies et les nanosciences (N&N) sur un plan européen en agissant à un double niveau : premièrement en informant et en sensibilisant le grand public sur les dernières avancées de la recherche dans ce domaine ; deuxièmement en instaurant un dialogue social entre les milieux de la recherche, la société civile et les citoyens, avec pour objectif d'identifier les principales interrogations et attentes de ces groupes cibles. Sur un plan méthodologique, le projet s'est basé sur la participation d'acteurs concernés de la communauté scientifique et de la société civile, ainsi que de leurs représentants, dans la définition du contenu et des outils de communication, ainsi que dans les méthodologies participatives utilisées.

L'initiative visait à donner aux groupes cibles visés les opportunités suivantes :

- appréhender la question des N&N depuis leur propre point de vue ;
- procéder à une évaluation des aspects scientifiques, technologiques, sociaux, éthiques et politiques des N&N ;
- débattre avec des experts du secteur, des acteurs et des décideurs politiques ;
- présenter les conclusions et les recommandations lors de réunions publiques et auprès de la Commission européenne.

Ces tâches ont été accomplies par l'organisation et la conduite d'une série coordonnée de séminaires participatifs et d'activités publiques (exposition, groupes de réflexion, présentations scientifiques, etc.). Les résultats comprennent les actes publics et les recommandations publiées à l'issue de l'évaluation de la perception des N&N par les citoyens, lesquels sont maintenant proposés pour alimenter les processus de définition des agendas de recherche nationaux et européens, de débat public et de délibération éthique.

Les objectifs du projet étaient plus particulièrement :

1. réunir un aperçu général sur les progrès des N&N aujourd'hui en Europe ;
2. instaurer le dialogue avec la société civile ;
3. créer un module d'exposition sur les N&N afin de sensibiliser le grand public ;
4. toucher un grand nombre de citoyens européens ;
5. sensibiliser par des activités orientées au niveau local/national visant différents groupes cibles ;
6. instaurer un dialogue avec la société civile autour des N&N ;
7. recueillir des données sur les attentes des citoyens et sur leur acceptation des N&N en Europe en vue d'élaborer une liste de recommandations finales pour l'agenda de "gouvernance" dans l'ERA.

## LES RECOMMANDATIONS

Compte tenu des avantages potentiels des nanotechnologies et de leurs applications, ainsi que des inquiétudes qu'elles peuvent susciter en termes d'éventuelles conséquences néfastes, le consortium, prenant en considération son expérience en tant que membre de la communauté scientifique ainsi que les résultats de l'enquête sociale conduite auprès de visiteurs de musées dans 8 pays européens, propose les recommandations suivantes à la Commission européenne :

- 1) Accorder une priorité élevée au soutien apporté aux études sociales et économiques sur les nanotechnologies. Ces études devront comprendre des enquêtes sur les implications sociales des recherches en nanotechnologies, et instaurer et améliorer la participation du public dans le processus de définition des programmes de recherche et développement des nanotechnologies.
- 2) Instaurer et promouvoir des processus pour informer, éduquer et impliquer le public sur les impacts potentiels des nanotechnologies. Ces processus, qui visent à surveiller et à formuler des suggestions, doivent être alimentés en permanence par tous les acteurs concernés : la communauté scientifique, les spécialistes des sciences sociales, les industries, les investisseurs et les citoyens avec leurs associations.

- 3) Investir plus de temps et de ressources pour former les jeunes scientifiques et chercheurs en nanotechnologies à inclure les conséquences éthiques et juridiques dans leurs études. Ces implications doivent faire partie de la formation formelle de tous les chercheurs et étudiants travaillant dans ce domaine.
- 4) Développer des cursus et des programmes spécifiques conçus pour introduire des concepts nanométriques dans l'enseignement des mathématiques, des sciences, de l'ingénierie et des technologies pour dispenser une approche interdisciplinaire aux étudiants.
- 5) Créer la base de connaissance et les infrastructures institutionnelles nécessaires pour évaluer les conséquences scientifiques, technologiques et sociétales des nanotechnologies, à court terme comme à long terme. Ces évaluations devront être actualisées en permanence afin de suivre et d'évaluer en temps réel les possibles évolutions de perspective.
- 6) Encourager plusieurs instances, institutions et sociétés appropriées à ouvrir un dialogue public autour des opportunités et des risques associés aux progrès des nanotechnologies. Une attention particulière devra être accordée aux programmes et aux activités susceptibles d'informer, d'éduquer et d'impliquer les citoyens et les professionnels dans les nanosciences et les nanotechnologies.

*Vous voudrez bien noter que ces recommandations ne constituent qu'un premier résumé et que les résultats complets seront disponibles dans le cadre du Rapport final Nanodialogue (fin mars) sur le site Web : [www.nanodialogue.org](http://www.nanodialogue.org)*

## Cahier d'acteur 13

**NANOTECHNOLOGIES :**

**SANTÉ ET TRAVAIL**

**POINT DE VUE DU SPEA GRENOBLE CFDT<sup>1</sup>**

**ET DE L'URI RHONE - ALPES CFDT**

*Janvier 2007*



### INTRODUCTION

C'est au CEA Grenoble qu'est implanté le site de MINATEC<sup>2</sup> inauguré en juin 2006. Il est donc naturel que la CFDT du CEA Grenoble s'intéresse aux micro et nanotechnologies.

Les domaines technique ou scientifique produisent de nouveaux usages qui ont comme corolaire de produire des risques pendant l'étude, la fabrication comme pour l'utilisation finale. C'est en renforçant la protection des salariés qui produisent ou étudient ces techniques ou ces savoirs que l'on peut le mieux prévenir les conséquences incontrôlées. Un nouveau dialogue social doit être ouvert, de la recherche jusqu'au produit industriel.

C'est pourquoi la CFDT a tenu à être partie prenante de ce débat pour insister sur l'obligation sociale de consulter et d'informer les salariés.

Nous constatons que les syndicats sont trop souvent oubliés dans les tours de table pour discuter des dangers de telle substance ou technologie. Un produit, avant d'être dangereux pour les utilisateurs ou pour l'environnement, l'est d'abord pour ceux qui l'étudient ou le fabriquent.

La santé publique ne s'arrête pas aux portes des entreprises ou organismes public !

Nous ne voulons pas que d'autres scandales comme celui de l'amiante se reproduisent dans l'avenir, ni en France, ni ailleurs dans le monde. C'est pourquoi nous voulons être associés dès le départ dans l'évaluation des risques, l'étude et la mise en œuvre des mesures de protection ou de prévention.

**1** - Le SPEAG-CFDT regroupe à Grenoble les sections syndicales d'entreprise du CEA, de l'ESRF (European Synchrotron Radiation Facility), de l'ILL (Institut Max Von Laue et Paul Langevin) et de l'IRAM (Institut de Radio Astronomie Millimétrique). Tous ces organismes de droit privé sont financés par des fonds publics venant des pays membres, pour les 3 derniers, et de l'état Français pour le CEA.

**2** - Pôle d'innovation en Micro et Nanotechnologies. Voir le site : <http://www.minatec.com/index0.htm>

### NOS COMMENTAIRES

Pour la CFDT, le progrès technologique est souvent synonyme d'emplois nouveaux et de développement économique pour un bassin d'emploi. Mais nous n'acceptons pas n'importe quelles conditions de travail ou n'importe quelles avancées technologiques sans faire une analyse complète de l'intérêt pour l'emploi, les salariés concernés et aussi l'intérêt général. Cela est aussi vrai pour les nanotechnologies.

La CFDT ne souhaite pas prendre position dans ce court document sur la finalité des nanotechnologies. Même

si nous pensons que l'absence de débat sur les objets de recherche ou de développement, qui sont seulement définis par les industriels et la perception qu'ils ont du marché, nous semble insuffisante. Nous insisterons donc sur les conditions de travail et la sécurité des salariés en contact avec des nanomatériaux pour les étudier, les fabriquer ou les produire.

Que ce soit l'INRS<sup>3</sup> ou le CPP<sup>4</sup>, qui ont émis des avis prudents en 2005 et 2006, il est certain que les études et les moyens de mesure ou de protection devront être développés en rapport avec les évolutions en cours. Il est aujourd'hui difficile de connaître la dangerosité des nanomatériaux. C'est pourquoi la CFDT ne souhaite pas attendre la publication d'études futures pour s'intéresser à d'éventuels risques des nanomatériaux. Nous avons donc participé en 2006 au débat organisé par le CCSTI de Grenoble et VIVAGORA pour apporter notre vision sur les risques éventuels ou potentiels et la façon dont nous voudrions qu'ils soient gérés.

La toxicologie ne doit pas seulement être une affaire de spécialistes. Les salariés, les chercheurs et leurs représentants doivent aussi pouvoir jouer le rôle de prescripteur d'études.

Aujourd'hui la santé au travail est abandonnée à la bonne volonté des employeurs et ne fait pas partie de la politique de santé publique. C'est une erreur sociale majeure car les accidents du travail et les maladies professionnelles tuent plus que les accidents de la route.

Sans dégager les employeurs de leurs responsabilités, il faut absolument construire aujourd'hui une politique de santé publique au travail pour ne pas reproduire une nouvelle catastrophe comme celle de l'amiante. Pendant 30 ans on a laissé faire alors que nous connaissions la toxicité de ces fibres mortelles. Il a fallu que cela devienne un drame de santé publique pour que l'état réglemente l'utilisation et la diffusion de ces matières. Pourtant il s'agit d'une substance naturelle. Qu'advient-il si demain le même problème sanitaire devait se produire avec des nanoparticules issues de laboratoire de recherche ? On accuserait (et certains ont déjà commencé) les « apprentis sorciers » d'avoir développé de nouveaux produits dangereux sans en évaluer les risques. Cela pourrait avoir des conséquences désastreuses pour tout ce secteur économique qui verrait des années d'investissements public et privé gravement remises en cause.

La responsabilité sociale des entreprises et des organismes de recherche publics est clairement engagée dans la construction de cette politique de santé publique au travail. Pas seulement vis à vis de leurs salariés mais vis-à-vis de tous les salariés qui travaillent en contact direct ou indirect avec des nanomatériaux. Pas un sous-traitant ne doit échapper à la prévention et aux mesures de protection appliquées sur le site où ils travaillent. C'est le donneur d'ordre qui doit être socialement responsable de la santé au travail des salariés de ses sous-traitants et doit en supporter le coût.

3 - INRS : <http://www.inrs.fr/>

4 - Comité de la Prévention et de la Précaution : [http://www.environnement.gouv.fr/rubrique.php?id\\_rubrique=443](http://www.environnement.gouv.fr/rubrique.php?id_rubrique=443)

## NOS PRÉCONISATIONS

### Aux scientifiques

- La recherche toxicologique, sanitaire et sur l'impact environnemental sur les nouveaux matériaux ou les nouvelles technologies, doit aujourd'hui commencer dès que ces matériaux commencent à être connus. C'est vrai pour les nanoparticules en particulier comme pour d'autres produits comme les OGM.

- 1) Pour chaque nouveau nanomatériau, une recherche toxicologique et sanitaire doit être menée en parallèle. Cette recommandation devrait faire partie des points obligatoires pour obtenir le financement du projet de recherche.

- 2) Un établissement de recherche toxicologique avancé de niveau mondial doit être créé et financé pour mener au même niveau les recherches sur les matériaux et leur impact sur la santé et l'environnement.

- Nous pensons qu'il serait très utile de mettre en place dès aujourd'hui un processus de veille sanitaire auprès des salariés travaillant en contact avec des nanomatériaux. Cela dans un double objectif :

- 3) Commencer à enregistrer des données sur la santé générale de ces salariés pour pouvoir avoir dans quelques années, si le besoin s'en fait sentir, des éléments suffisamment pertinents pour juger des conséquences d'une exposition à des nanoparticules. Bien entendu, cela doit être complété par des éléments sur la nature et le temps d'exposition.

- 4) Associer le plus possible les CHS-CT au suivi de ces études. Faire une conférence annuelle sur les résultats de ce suivi en invitant les syndicats de salariés, les industriels ou dirigeants d'organismes publics de recherche et les services de santé au travail.

### Aux industriels

- Il faut mettre en place des CHS-CT de site partout où il y a des risques pour la santé des salariés. Aujourd'hui seuls les salariés des entreprises donneuses d'ordres sont consultés directement sur les mesures discutées en CHS-CT. Les salariés des sous-traitants n'ont jamais droit à la parole sur les procédures, parfois inadaptées, qui leur sont imposées.

- 1) Comme dans le nucléaire, depuis peu, tout les salariés qui travail sur un site avec des risques pour la santé doivent avoir un suivi médical coordonné, voir même commun.

- 2) Une fois par an, au minimum, réunion d'un CHS-CT de site regroupant tous les CHS-CT des entreprises ou organismes public ayant des salariés présent sur le site, quelque soit leur statut : Donneur d'ordre, partenaires, sous traitants...

### Aux politiques

- Aujourd'hui il est très difficile pour un syndicat de demander une expertise sur tel ou tel risque. Seul le CHS-CT d'une entreprise peut le demander. Les pouvoirs publics et les entreprises multiplient les plateformes de moyens où cohabitent plusieurs entreprises et plusieurs statuts : étudiants, enseignants, chercheurs, techniciens et ingénieurs comme de très nombreux sous-traitants (maintenance, nettoyage, restauration...).

- 1) Le CHS-CT de réseau doit être obligatoire sur les plateformes de développement des pôles de compétitivité, quel que soit le statut des entreprises ou organismes qui y participent (public ou privé). En prenant la coordination des activités économiques de plusieurs entités (notamment en distribuant des aides), le pôle doit également assumer la coordination de la veille sanitaire et sociale.

- 2) Une éco-taxe sur les produits dont la fabrication génère des risques, réels ou potentiels, pourrait permettre aux syndicats et aux associations de financer des études sur les risques ou l'impact sur l'environnement.

- 3) Une commission de sécurité de site réunissant les CHS-CT des entreprises et organismes concernés par une nouvelle implantation de locaux industriels, de laboratoires ou de plateformes technologiques doit être consultée en amont des projets.

- 4) La notion de CHS-CT de site doit pouvoir aussi évoluer en permettant aux salariés des sous-traitants d'être informés et de participer aux activités du CHS-CT des donneurs d'ordres, qu'ils en aient un ou pas dans leur entreprise.

## QUELQUES EXEMPLES POUR ILLUSTRER LES PRÉCONISATIONS CI-DESSUS

### L'importance de la commission de sécurité de site

La plateforme technologique de MINATEC construite par le Conseil Général de l'Isère, à Grenoble, comporte 40 000 m<sup>2</sup> de locaux. Une partie est destinée à accueillir des étudiants, une partie est destinée à accueillir de

jeunes entreprises innovantes et enfin une grosse partie est destinée à accueillir des laboratoires de recherche et de développement.

À aucun moment de la phase d'étude et de construction du projet, les CHS-CT des diverses entreprises ou organismes publics n'ont été consultés sur l'aménagement, les conditions de travail ou la sécurité des locaux.

Aujourd'hui, les CHS-CT de chaque entreprise qui a implanté des équipes de travail sur ce site, quand il existe, découvre au fur et à mesure les nouveaux locaux et demande les modifications nécessaires à la sécurité des salariés ou à des conditions de travail adaptées.

Pour le SPEAG-CFDT, c'est en consultant les représentants des salariés en amont de ces projets d'aménagement que l'on fera le mieux progresser la sécurité des salariés et celle des riverains, par voie de conséquence.

### L'importance du CHS-CT de site

Au CEA-Grenoble, les micro et nanotechnologies ne sont pas une nouveauté, les recherches dans ce secteur ont commencé depuis plusieurs années et l'entreprise a de l'expérience dans les domaines nucléaires et biologiques. Pour autant, nous sommes comme tout le monde face à un risque émergent et nous n'avons pas la connaissance des risques liés à ces technologies.

Comme nous pilotons en aveugle, nous appliquons le principe de précaution. Cette solution n'est qu'un pis aller en attendant...mais nous ne voyons pas grand-chose venir. Il y a encore beaucoup de progrès à faire dans la recherche en toxicologie. Elle est souvent inexistante et pas financée, alors que les programmes de recherche et développement sur les nanomatériaux sont amplement dotés.

Il faut impérativement évaluer la toxicité de chaque type de nanomatériaux. Il faut avoir les moyens de les contrôler. Il faut également élaborer une fiche de toxicologie à chacun avant sa diffusion.

Nous ne pouvons laisser la société se débrouiller avec ce seul principe de précaution. Nous constatons déjà que ce principe est un compromis négocié dans chaque entreprise. Encore faut-il un lieu pour le négocier et un employeur qui assume sa responsabilité sociale.

Pour la CFDT, c'est aujourd'hui qu'il faut s'engager dans la prévention des risques potentiels. Nous n'avons pas le droit d'attendre les premières victimes.

## EN CONCLUSION

Dans toute activité humaine il y a une prise de risque et principalement quand il s'agit de nouvelles technologies ou de recherches. Il y a aussi un pari que la CFDT accepte de prendre quand elle juge que l'emploi est gagnant et que cela n'altère pas les conditions de travail ou d'emploi des salariés. Pour nous l'équation est simple : nous refuserons toujours de perdre notre vie à la gagner !

Face à un risque émergent, nous devons avoir une politique sociale innovante. Tant que les pouvoirs publics et les entreprises se passeront de l'expertise de terrain des salariés et de leurs syndicats, tant que des décisions seront prises sans consultation, nos décideurs s'exposeront à des mouvements d'opinion hostile voire à des conflits. Pour que les progrès technologiques soient acceptés par la société il faut que les enjeux soient clairement diffusés et partagés par tous et en premier par leurs acteurs.

Jacques Borrel  
Secrétaire général du SPEAG-CFDT

# Cahier d'acteur 14

## CYCLE NANOMONDE DE SIX DÉBATS PUBLICS

À PARIS – DE JANVIER À JUIN 2006

**NANOMONDE :**

**QUELS CHOIX TECHNOLOGIQUES**

**POUR QUELLE SOCIÉTÉ ?**

*Juin 2006*



### INITIATIVE

Le cycle « NanoMonde » a été mis en place à l'initiative de VivAgora, association pour le débat public Sciences et Société, en septembre 2005. Dans la logique de sa mission au service de la discussion publique sur les choix scientifiques et techniques, VivAgora estime que les nanotechnologies – secteur où de gros investissements sont faits notamment par le secteur public – ont à être débattues. Les enjeux apparaissent en effet importants. L'argumentaire développé est le suivant :

« Des mégaprojets financent les nanotechnologies et leurs dispositifs innovants qui connectent l'inerte et le vivant, les techniques et les corps, les cerveaux aux machines... Les frontières s'estompent entre chimie, biologie, médecine, physique, électronique, sciences cognitives... dans une « convergence d'échelle » dont les potentialités et les finalités sont parfois contestées et donc discutables.

Qu'apporte en effet cette « révolution technologique » ? Amélioration du quotidien, protection de la santé et de nos milieux ou bien inégalité, perte des limites voire aliénation ?

Comprendre les objectifs poursuivis, distinguer réalités et spéculations, cerner la maîtrise que nous avons des nano-objets, questionner les responsabilités engagées, examiner les normes, les risques sanitaires et environnementaux, débattre des priorités durables et équitables... Tels sont les objectifs de ce parcours qui permettra de proposer une douzaine de recommandations pour choisir un développement responsable et humain des nanotechnologies. »

*Texte introductif au programme, en ligne sur le site [www.vivagora.org](http://www.vivagora.org)*

Les exemples de débats publics à cette époque sont seulement à l'étranger : conférence de citoyens de Madison, débats publics du Loka Institute (Washington), Nanojury en Grande Bretagne, conférence de consensus du Danish Board of technologies...

### MONTAGE

La Cité internationale universitaire de Paris (CIUP) apporte son cadre convivial et un soutien logistique précieux. Le financement du cycle est assuré par le Bureau d'accueil des chercheurs étrangers (BACE) de la CIUP, lui-même soutenu par le Conseil Régional Île-de-France.

VivAgora met en place un Groupe de 16 conseillers, d'origines diverses qui ne se connaissent pas ou peu au départ. Ce groupe va coopérer activement (quatre réunions) pour bâtir les 6 sujets majeurs à aborder et identifier les invités compétents.

## MISE EN ŒUVRE

VivAgora construit ses débats publics pour permettre une appropriation des enjeux des développements techniques par la population. Pour mettre les citoyens au cœur du dispositif, elle développe une « méthode de débats publics délibératifs » selon huit caractéristiques (voir sur le site [www.vivagora.org](http://www.vivagora.org)).

## LES RÉSULTATS

Le cycle de débats publics « NanoMonde » a mobilisé près de mille personnes et une dizaine de partenaires médiatiques. Ces rencontres ont permis une appropriation des informations par un large public et un questionnement collectif sur les enjeux des nanotechnologies. Elles ont généré une « communauté de réflexion » et ont contribué à structurer le débat en France. Elles ont aidé à repérer les anomalies, les insuffisances et les manques de maîtrise tant dans les pratiques de recherche et d'innovation que dans l'évaluation en amont des nanoproducts (avantages, risques, usages, cycle de vie...) et dans l'encadrement de leur mise sur le marché.

Les nanotechnologies, qui concentrent un très grand potentiel d'inventions et d'applications, posent des questions majeures de sécurité sanitaire (rapport « bénéfice-risque-coût »), de développement durable, d'équité, d'équilibres géopolitiques et financiers, de développements militaires, et de liberté individuelle.

Mais les débats ont révélé *moins une peur des nanotechnologies qu'une méfiance à l'égard de ceux qui font ou gouvernent la science.*

Les discussions ont souligné l'ambivalence de la technique. Promesses et risques, face rose et face noire coexistent. Dans ce contexte, il faut nous organiser pour discriminer les effets positifs et les effets négatifs, pour faire en sorte que les techniques convergentes soient au service de la société, et tiennent justement leurs promesses.

Pour cela il faut miser sur un *effort* de concertation et de construction collective des priorités en responsabilisant les acteurs.

C'est dans cet esprit que 17 préconisations ont été établies par VivAgora, en lien avec le groupe de conseillers et le grand témoin.

## LES PRÉCONISATIONS

Les évolutions et ruptures technologiques peuvent engendrer des tensions et des injustices. Il est important de mobiliser une culture de « réciprocité » à la place de pratiques de « domination ».

Les choix en matière nanotechnologiques exigent de développer les procédures de démocratie participative à toutes les échelles, locales, régionales, nationales...

## A - EN DIRECTION DES ACTEURS ACADÉMIQUES (INSTITUTIONS ET CHERCHEURS)

### 1 – INFORMATION ET PARTAGE

Les ingénieurs et chercheurs qui fabriquent ou manipulent des nanoobjets ont un rôle à jouer pour expliciter ce qu'ils savent et ce qu'ils ignorent sur ces produits, leur nature et leurs propriétés. Il est de la responsabilité des institutions de recherche de produire des synthèses à destination d'un large public, délimitant les éléments de certitude et d'incertitudes sans minimiser les controverses qui font partie de la vie scientifique. Cette posture peut renouveler les priorités de la vulgarisation et sa pertinence.

### 2 – TOXICITÉ ET IMPACT ENVIRONNEMENTAL

Les recherches sur l'évaluation de la toxicité des nano-objets sont insuffisantes et les résultats sont en retard par rapport à la diffusion des nano-objets dans l'environnement et aux mises sur le marché des nanomatériaux correspondants (c'est le cas, par exemple, des nanotubes de carbone). Les institutions scientifiques doivent renforcer les moyens (assurer un quota de 4 à 10 % alloués à ces études et multiplier les appels à projets spécifiques dans ce domaine). Les chercheurs et les associations de consommateurs doivent être impliqués dans la détermination des normes pertinentes concernant aussi bien l'évaluation de la toxicité que l'utilisation des nanomatériaux.

### 3 – FINALITÉS ET USAGES

Le questionnement sur les finalités et les usages des nanosciences et des nanotechnologies ne peut se construire dans le milieu de la recherche qu'en instaurant des instances de réflexion collective transdisciplinaires. Les Comités d'éthique des organismes ont un rôle à jouer pour permettre cette culture réflexive, qui peut s'avérer être un creuset de projets originaux de recherche. Ces comités d'éthique pourraient s'ouvrir à des observateurs extérieurs.

### 4 – COURSE AUX ARMEMENTS

Les sciences et les techniques ont, à l'évidence, une part de responsabilité dans la course aux armements et dans les déséquilibres qui en résultent. Leurs responsables doivent faire preuve de vigilance au service de l'objectif du remplacement de la guerre par le droit, et propager une réflexion sur l'esprit de l'effort scientifique, qui au lieu de servir la domination peut développer la réciprocité.

### 5 – INTÉRÊT GÉNÉRAL ET PRIORITÉS

Certains projets publics de recherche en nanosciences devraient être construits systématiquement en fonction d'objectifs prioritaires (nécessités d'un développement durable, d'économies d'énergie, d'amélioration de la santé publique...). La société civile doit pouvoir coopérer à la définition des perspectives de recherche.

## B - EN DIRECTION DES ACTEURS INDUSTRIELS, MILITAIRES ET FINANCIERS

### 6 – TRANSPARENCE

Il faut renforcer la prise en compte des risques liés aux différents usages et au devenir des produits dans l'environnement (cycle de vie des matériaux, écobilan). Il serait bon d'aller le plus loin possible dans la mise à disposition des informations sur la nature, les propriétés et la toxicité des objets fabriqués, avec des obligations de recyclage.

### 7 – NORMES

Les comités de normalisation sur les nanotechnologies (Afnor ou Iso) doivent être pilotés de manière pluraliste et non pas seulement par les industriels. Dans ces comités, la spécificité des nanoparticules (dont les propriétés sont souvent liées à la structure spatiale, l'état de surface et pas seulement à la composition chimique) ne doit pas être escamotée.

## 8 – ASPECTS JURIDIQUES ET SOCIOLOGIQUES

Une réflexion est à mener rapidement sur les aspects juridiques et sociologiques spécifiques aux nanotechnologies, afin de définir la responsabilité des différents acteurs (chercheurs, industriels, développeurs) en cas d'apparition d'effets indésirables pour l'homme ou l'environnement ou d'accidents. Il est souhaitable d'impliquer les assureurs et ré-assureurs dans une réflexion commune sur ces responsabilités.

## 9 – MILITAIRE

Faire en sorte qu'une structure démocratique représentative - l'Assemblée Nationale par exemple - revendique un accès aux données concernant les budgets de recherche militaire, en l'occurrence les affectations en matière de nanotechnologies. Des concertations sont à promouvoir dans le cadre des traités internationaux qui pourraient être revus du fait des nouvelles possibilités qu'ouvrent les nanotechnologies (armes miniatures, sans métal, dispositifs incorporés, invulnérabilité).

## C - EN DIRECTION DES ACTEURS POLITIQUES

### 10 – MAÎTRISE DES INFORMATIONS

Encadrer par une structure de régulation similaire à la CNIL (ou en élargissant le champ de compétence de celle-ci) les usages des nanodispositifs impliqués dans les technologies de l'information et de la communication (par ex. : les étiquettes RFID). Il faudra notamment veiller aux risques d'appropriation des informations et d'interconnexions des bases de données.

### 11 – INTÉGRITÉ HUMAINE

Mandater le Comité Consultatif national d'éthique (CCNE) pour veiller au respect de la dignité humaine et des rapports éthiques au vivant. Sa mission serait de vérifier l'absence de mésusages des nanotechnologies pour éviter le dopage des capacités humaines, l'asservissement des individus par des dispositifs invisibles.

### 12 – VEILLE ET RÉFLEXIVITÉ

Identifier l'ensemble des travaux (rapports, recommandations de débats publics, publiés dans le monde) pour prendre acte des urgences, les publier sur un site web public de VEILLE COOPERATIVE en santé publique et environnement.

### 13 – PLATE-FORME DE CONCERTATION

À l'image des structures de nos voisins européens (Institut Rathenau aux Pays-Bas, DBT au Danemark, Post en Angleterre...), nous devons développer un espace politique pluraliste de discussion sur les choix nanotechnologiques, pour développer la concertation, intégrant des expertises diverses (pas seulement techniques). Les instances actuelles comme la Commission Nationale du Débat Public (CNDP), le Conseil économique et social (CES) ou l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques (OPECST) peuvent avoir un rôle moteur essentiel dans cette mobilisation.

### 14 – OBSERVATOIRE EUROPÉEN

Mettre en place un Observatoire européen sociétal de l'innovation technologique relié au Parlement européen, qui pourrait notamment se consacrer aux brevets sur les nanomatériaux, à l'accès aux innovations, à l'autonomie des pays du sud dans ce secteur...

Pour un développement responsable des nanotechnologies notamment en matière de brevets et de normes, le STOA (Scientific Technology Options Assessment) pourrait définir des recommandations ayant un effet contraignant sur l'Office européen des brevets (OEB).

## D - EN DIRECTION DES ACTEURS ASSOCIATIFS

### 15 – CULTURE CRITIQUE

Participer à des actions pour diversifier les repères pédagogiques dans l'enseignement et donner ainsi des outils culturels, des capacités d'interrogation vers le milieu scientifique. Les institutions doivent financer ces efforts.

### 16 – CONTRE-EXPERTISE

Demander aux pouvoirs publics des moyens pour veiller à l'indépendance de l'expertise scientifique et à la production de savoirs de nature différente. Travailler en coopération (sur la base de collectifs) pour asseoir une expertise solide et multipartite sur les nanobio-info-cognosciences et la société qu'elles peuvent inaugurer ou structurer.

### 17 – RÉSISTANCE

Les membres de la société civile ont un rôle fort à jouer pour initier des formes de résistance civique active et passive, aux abus (consommeristes, publicitaires, sécuritaires, médiatiques, autoritaires...).

*Cahier rédigé par Dorothee Benoit Browaeys  
Déléguée générale de VivAgora  
Cell: 06 14 01 76 74  
Email: dorbro@neuf.fr  
103 rue de la Tombe Issoire  
75014 Paris*

notes