



**DÉBAT PUBLIC**

**nano  
technologies**

**COMPTE RENDU**

**15 octobre 2009 – 24 février 2010**

**Compte rendu établi par le Président de la Commission particulière  
du débat public**

**9 avril 2010**





# Sommaire

<b>NOS SOURCES</b> .....	<b>p. 6</b>
<b>SYNTHÈSE DU COMPTE RENDU</b> .....	<b>p. 7</b>
<b>1. LE DÉROULEMENT DU DÉBAT</b> .....	<b>p. 17</b>
<b>1. La saisine et les questions qu'elle soulève</b> .....	<b>p. 18</b>
La lettre de saisine .....	p. 18
Une question qui compliquera le débat : qui est le maître d'ouvrage ? .....	p. 18
La question de l'opportunité du développement des nanotechnologies éludée .....	p. 19
<b>2. La CNDP, le 3 mars 2009, décide d'organiser le débat</b> .....	<b>p. 19</b>
<b>3. La préparation du débat</b> .....	<b>p. 20</b>
La constitution de la CPDP .....	p. 20
Les appuis de la CPDP .....	p. 21
Les consultations préalables .....	p. 23
La définition de l'architecture du débat .....	p. 23
La constitution du dossier support du débat .....	p. 26
Les cahiers d'acteur .....	p. 27
<b>4. Le dispositif d'information et de dialogue avec le public</b> .....	<b>p. 28</b>
Les enjeux et principes de communication .....	p. 28
Méthodes et outils de la communication de la CPDP .....	p. 29
La médiatisation du débat .....	p. 30
Les relations avec les publics en ligne .....	p. 32
Les relations avec les acteurs du débat .....	p. 33
<b>5. Le déroulement du débat</b> .....	<b>p. 34</b>
Le lancement du débat .....	p. 34
Le déroulement des réunions publiques .....	p. 34
<b>2. LES ENSEIGNEMENTS DU DÉBAT</b> .....	<b>p. 39</b>
<b>1. Le débat sur l'utilité du débat</b> .....	<b>p. 40</b>
La critique du débat .....	p. 40

Le débat public trouvera, fort heureusement, de nombreux défenseurs.....	p. 42
Mais la question cruciale reste de savoir ce que fera l'Etat des avis et arguments échangés au cours du débat ?.....	p. 44
<b>2. La recherche .....</b>	<b>p. 44</b>
La mise en question et l'implication des chercheurs dans le débat public.....	p. 44
Les nanosciences, stricto sensu, ont été plus un sujet d'information que de débat .....	p. 45
L'organisation et le pilotage de la recherche.....	p. 47
<b>3. Toxicologie, écotoxicologie, métrologie des nanomatériaux.....</b>	<b>p. 50</b>
La toxicologie des nanomatériaux comporte encore de grandes incertitudes.....	p. 50
Une difficulté majeure : la caractérisation et la métrologie des nanoparticules.....	p. 56
Renforcer la recherche en matière de nanotoxicité : oui, mais comment ? .....	p. 58
Les questions posées à l'écotoxicologie par le développement des nanotechnologies sont sans doute encore plus complexes .....	p. 60
<b>4. La question des risques pour la santé et l'environnement .....</b>	<b>p. 61</b>
Risque = Danger X exposition .....	p. 61
La protection des travailleurs.....	p. 61
La protection des utilisateurs et des consommateurs .....	p. 65
La protection de l'environnement.....	p. 70
<b>5. Les nanoproduits de la vie quotidienne.....</b>	<b>p. 75</b>
Les applications actuelles et potentielles des nanomatériaux et des matériaux nanostructurés dans notre vie quotidienne.....	p. 75
<b>6. Les applications médicales .....</b>	<b>p. 79</b>
Ne vaut-il pas mieux s'attaquer aux causes des maladies que dépenser beaucoup d'argent pour tenter de les guérir ?.....	p. 80
L'amélioration du diagnostic, voire du pronostic .....	p. 81
L'amélioration des traitements.....	p. 82
Le rapport bénéfice / risque et la réglementation .....	p. 84
Un sujet sensible : la réparation de l'homme .....	p. 85
<b>7. L'électronique et les technologies de l'information .....</b>	<b>p. 86</b>
De la microélectronique à la nanoélectronique.....	p. 86
Les puces RFID .....	p. 87

<b>8. Compétitivité et développement économique</b> .....	<b>p. 89</b>
Les recherches d'aujourd'hui préparent-elles la compétitivité de demain ? .....	p. 89
Quels leviers pour favoriser l'innovation et le développement industriel ? .....	p. 90
Une course mondiale dont nous ne devons pas être absents ? .....	p. 92
<b>9. Défense nationale</b> .....	<b>p. 95</b>
Les inquiétudes du public .....	p. 95
Les réponses du représentant du ministère de la Défense .....	p. 95
Quel encadrement, quels contrôles de la recherche ? .....	p. 97
<b>10. Éthique et gouvernance</b> .....	<b>p. 99</b>
Les nanotechnologies posent-elles des questions éthiques spécifiques ? .....	p. 99
Gouvernance du développement des nanotechnologies .....	p. 103
<b>ANNEXES</b> .....	<b>p. 117</b>
<b>1. La lettre de saisine</b> .....	<b>p. 118</b>
<b>2. La décision de la CNDP N° 2009 / 16 / NANO / 1</b> .....	<b>p. 121</b>
<b>3. La décision de la CNDP N° 2009 / 17 / NANO / 2</b> .....	<b>p. 123</b>
<b>4. La décision de la CNDP N° 2009 / 18 / NANO / 3</b> .....	<b>p. 124</b>
<b>5. La décision de la CNDP N° 2009 / 24 / NANO / 4</b> .....	<b>p. 125</b>
<b>6. La décision de la CNDP N° 2009 / 44 / NANO / 5</b> .....	<b>p. 126</b>
<b>7. La liste des communiqués de presse</b> .....	<b>p. 127</b>
<b>8. Le communiqué des décisions de la CNDP du 3 février 2010</b> .....	<b>p. 128</b>
<b>9. Le groupe miroir</b> .....	<b>p. 130</b>
<b>10. Les consultations préalables dans le cadre de la préparation du débat</b> .....	<b>p. 133</b>
<b>11. Les entretiens préalables dans le cadre de la préparation     des réunions publiques</b> .....	<b>p. 135</b>
<b>12. Les réunions publiques et les intervenants</b> .....	<b>p. 140</b>
<b>13. Les ateliers-débat « Éthique et gouvernance »</b> .....	<b>p. 146</b>
<b>14. Le questionnaire « éthique et gouvernance »</b> .....	<b>p. 147</b>
<b>15. La diffusion de l'information par les acteurs</b> .....	<b>p. 149</b>
<b>16. La répartition des questions par thème</b> .....	<b>p. 151</b>
<b>17. Le budget réalisé de la CPDP nano (au 25/03/2010)</b> .....	<b>p. 152</b>

## **NOS SOURCES : TOUT LE DÉBAT, RIEN QUE LE DÉBAT !**

Le présent compte rendu a été élaboré à partir des documents suivants, tous consultables *in extenso* sur le site du débat [www.debatpublic-nano.org](http://www.debatpublic-nano.org) :

- > Les *verbatim* des réunions publiques (liste et thèmes des réunions en encadré 2)
- > Les 51 cahiers d'acteur (liste en page 16)
- > Les contributions et avis reçus par courrier postal ou électronique
- > Les questions-réponses traitées sur le site du débat
- > La lettre de saisine (Annexe 1) et le dossier support du débat
- > Les enregistrements audio et vidéo réalisés au cours du débat

Les retombées médiatiques et les événements périphériques suscités par le débat seront évoqués car ils contribuent à la notoriété du débat mais seront considérés comme hors débat, quant à leur contenu.



# Synthèse du compte rendu



# Une brève synthèse du débat public

*Cette synthèse rédigée par la CPDP a pour seule ambition de faciliter la lecture du document complet en attirant l'attention sur quelques points forts du débat. En raison de sa brièveté et de la part inévitable d'arbitraire que suppose le choix des points traités, cette synthèse ne peut, évidemment, prétendre rendre compte avec toutes les nuances souhaitables de l'étendue et de la richesse du débat. Seul le compte rendu détaillé qui suit fait foi.*

Le débat public sur les options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies a été compliqué, perturbé, controversé. Le nombre de participants aux réunions, s'est révélé bien inférieur aux espérances de ses organisateurs. Il n'en demeure pas moins qu'il aura finalement largement contribué à porter sur la place publique des problématiques méconnues de la plupart de nos concitoyens.

Les échanges auxquels ce débat a donné lieu, les contributions et avis recueillis, les 51 cahiers d'acteur élaborés par des institutions dont la diversité reflète bien la complexité et la richesse de la société française, constituent une source foisonnante d'interrogations, de propositions et de prises de position. Il en émerge un certain nombre de points saillants que le présent compte rendu s'efforcera de mettre en lumière.

Le public a maintes fois posé la question de l'utilité de ce débat. La réponse est aujourd'hui, bien sûr, d'abord, entre les mains de ceux qui en ont demandé l'organisation mais aussi de tous ceux qui ont un rôle à jouer dans le développement de ces nouvelles technologies qui suscitent tout autant de grandes espérances que de grandes inquiétudes.

## **Un débat compliqué, perturbé, controversé**

### **Le déroulement du débat**

Il est décrit de manière très détaillée dans la première partie de ce compte-rendu. L'encadré 1, (« La chronologie du débat »), complété par

l'encadré 2 (« Le calendrier des réunions ») en donne une vision synthétique.

Nous n'en dirons pas plus ici, sauf à noter que le programme des réunions présenté dans l'encadré 2 tient compte du remaniement décidé au début du mois de février 2010. Afin de permettre l'approfondissement du thème « Éthique et gouvernance » qui apparaîtra finalement comme le thème central du débat, deux ateliers-débat, tenus à Paris sur ce thème se sont substitués aux réunions prévues initialement à Montpellier et à Nantes.

### **Un débat compliqué**

Une première difficulté résidait évidemment dans la complexité scientifique et technique de l'objet même du débat. Comment permettre à ceux qui découvraient seulement le sujet, de prendre part à un débat où intervenaient des scientifiques, des médecins, des représentants d'entreprises, de syndicats, d'associations, déjà bien avertis, voire spécialistes du sujet. En fait, une petite introduction au « nanomonde » et un choix judicieux de panélistes capables d'expliquer en termes simples des questions scientifiquement complexes, ont généralement permis de surmonter cette difficulté. Le public a fort souvent réussi, et c'est heureux, à transformer en problématiques sociétales avec lesquelles il se sentait de plain pied, des problématiques scientifiques et techniques compliquées.

La deuxième difficulté résidait dans l'étendue et souvent le flou des sujets à traiter. Pressentant ce que serait l'attitude du public, la CPDP avait décidé.

La troisième difficulté résidait dans la position « d'écoute » dans laquelle s'était placé le « maître d'ouvrage ». Elle avait l'avantage évident de ne pas bloquer le débat en lui opposant des décisions déjà prises et des positions non négociables. Nombre d'intervenants ont cependant affirmé que des décisions irréversibles avaient déjà été prises, et que des positions non négociables, existaient bel et bien. De ce fait, l'absence d'un projet explicite soumis au débat a souvent dérouté les participants.

#### **Un débat perturbé**

Le déroulement des réunions publiques a été émaillé de perturbations, suffisamment graves dans certains cas, pour conduire à l'annulation de la réunion ou à sa poursuite dans des conditions précaires.

Ces perturbations dont il sera rendu compte de manière factuelle et détaillée dans le cinquième chapitre de la première partie du compte-rendu, ont été le fait de collectifs ou d'associations qui, non seulement avaient décidé de « boycotter » le débat, mais aussi de tenter de le « saboter ».

La CPDP ne peut que déplorer ces agissements. D'abord, ils ont interdit de parole une partie du public et constituent de ce fait une atteinte grave et condamnable à l'un des principes de base de la démocratie : la liberté d'expression. Ensuite, certains des perturbateurs au moins, avaient peut-être des choses importantes à dire : leur expression eût été plus utile pour tous si elle s'était inscrite dans le débat.

Il n'y a pas lieu de dissimuler que ces perturbations ont singulièrement compliqué la tâche des organisateurs du débat. N'étaient-elles pas cependant, dans une certaine mesure, la conséquence inévitable de l'importance de ses enjeux ?

#### **Un débat dont l'utilité a été controversée au sein même du débat**

*« Ce débat arrive trop tard. Il s'engage alors que l'on recense déjà plus de mille produits contenant des nanomatériaux sur le marché. L'État a déjà pris des décisions irréversibles. Donc ce débat n'est qu'une simple opération de communication. Il ne servira à*

*rien. »* Tels ont été les arguments développés par les détracteurs du débat.

Les représentants du maître d'ouvrage ont, bien entendu, fait valoir que, compte tenu de l'essor prévisible des nanotechnologies, les décisions les plus importantes restaient à prendre, même si, en effet, un arrêt total du développement des nanosciences et des nanotechnologies était aujourd'hui une hypothèse à exclure. Ils ont trouvé de nombreux alliés pour défendre avec détermination ce débat dans son principe et dans son utilité : associations de consommateurs et de protection de l'environnement, syndicats, CESR...

**Il n'en reste pas moins que la question qui permettra in fine de juger de l'utilité de ce débat reste posée : quelles suites donnera l'État aux avis, arguments et propositions exprimés au cours du débat ?**

#### **Le débat a largement contribué à porter sur la place publique des problématiques généralement ignorées de nos concitoyens**

Les chiffres-clé du débat (voir encadré 3) parlent d'eux-mêmes.

#### **La participation aux réunions publiques a été faible**

Les organisateurs du débat ne comptaient évidemment pas sur les seules réunions publiques pour informer des millions de Français des problématiques du développement des nanotechnologies. Ils n'en ont pas moins déployé une communication très active, généralement bien relayée par les médias, pour essayer d'attirer le maximum de participants à ces réunions. Force leur est cependant de constater que la participation aux réunions du débat (3 216 personnes au total) a été bien inférieure à celle qu'ils espéraient.

Les perturbations qu'ont connues ces réunions, sont loin d'expliquer à elles seules cette faible participation. Même lorsque les réunions se sont tenues normalement (ou presque), le nombre

de participants est resté relativement modeste : 330 personnes à Strasbourg, 350 personnes à Toulouse. Quelles explications donner à cette désaffection du public : Aridité supposée du sujet ? Désintérêt pour les questions scientifiques et techniques ? Saturation face à la multiplication de conférences et de débats sur les sujets les plus variés ? Préoccupations de court terme prenant le pas sur une réflexion sur le long terme ? Caractère désuet pour les plus jeunes de la participation physique à ce type de débat à une époque où des moyens de communication et d'échanges plus performants sont largement répandus ?

Ce dernier point est sans doute crucial pour l'avenir des débats publics sur des sujets de société. La retransmission sur Internet, en direct et en interactif, des réunions est intervenue trop tardivement dans ce débat pour permettre de se faire une opinion fondée à ce sujet.

#### **L'activité du site Internet de la CPDP a été satisfaisante**

Le contenu du site s'est enrichi progressivement au fur et à mesure de la progression du débat. Les 51 cahiers d'acteur mis en ligne, les *verbatim* des réunions, les avis et contributions, le jeu des questions-réponse, constituent aujourd'hui une base de données irremplaçable pour qui veut apprécier la diversité et le foisonnement des arguments, des opinions et des interrogations qui se sont exprimées durant ce débat

Le nombre de visites déjà important (195 429 au 31 mars 2010) est encore appelé à croître, ne serait-ce qu'à l'occasion de la publication du présent compte rendu.

#### **La médiatisation du débat a joué un rôle essentiel dans l'information d'un large public sur les nanotechnologies**

L'un des objectifs du débat était d'informer un public aussi large que possible et généralement peu au fait du sujet, de ce qu'étaient les nanotechnologies, des espoirs que l'on pouvait fonder sur leur développement, mais aussi des questions et inquiétudes que suscitait ce développement.

La médiatisation intense du débat public et de son objet (1 175 retombées presse au 31 mars) a joué un rôle essentiel en ce sens. Au-delà de l'information sur l'existence du débat et son déroulement, de commentaires sur ses péripéties, la presse écrite (papier ou Internet), les radios et les télévisions ont diffusé une information de fond, souvent substantielle, sur les nanotechnologies. Quel en sera l'impact réel ? Il est trop tôt pour le dire mais, au moins, nul ne pourra prétendre que les nanotechnologies n'auront pas été, à cette occasion, portées sur la place publique.

#### **Quels enseignements peut-on tirer de ce débat ?**

Un débat public, faut-il le rappeler, n'est pas un référendum. L'échantillon de la société française que constituent les participants au débat, n'est certainement pas « représentatif », au sens de l'IFOP, de la population française. Le compte-rendu du débat n'a pas vocation à émettre des recommandations. Toutes ces considérations justifient une grande prudence que l'interrogation lapidaire qui ouvre cette partie de notre synthèse, reflète insuffisamment.

Quoiqu'il en soit, il nous a semblé que du matériau de base d'une très grande richesse dont nous disposions (902 pages de *verbatim*, 51 cahiers d'acteur reflétant un éventail d'opinions très variées, les nombreuses questions, contributions et avis recueillis), émergeaient un certain nombre de points saillants, parfois relativement consensuels, parfois objets de controverses, que le présent compte-rendu devait s'efforcer de mettre en lumière.

Nous en donnons ci-dessous la liste, assortie de très peu de commentaires, et renvoyons pour plus de précisions à la seconde partie de ce compte rendu.

#### **1. Un moratoire général sur les nanosciences et nanotechnologies est-il souhaitable ?**

Cette hypothèse, que les Amis de la Terre et quelques autres considèrent comme étant la « seule solution raisonnable » a été vigoureusement contestée, en particulier par les chercheurs.

De nombreux intervenants se sont montrés convaincus qu'elle ne saurait faire partie des suites données au débat par l'État.

## **2. Le développement des nanotechnologies est « une affaire publique »**

Cette conviction est partagée par l'ensemble des acteurs représentant dans ce débat la « société civile » (associations, syndicats, grand public), par des assemblées régionales, par des élus.

## **3. Le développement des nanotechnologies appelle donc, aux yeux de la « société civile », une gouvernance « moderne » dont les mots clé sont : transparence, participation et partage des responsabilités**

En énonçant ses cinq « principes de la bonne gouvernance », la Commission européenne a fait sienne cette vision « moderne » de la gouvernance. On est également là très proche de l'esprit du Grenelle de l'environnement.

## **4. S'agissant du développement des nanotechnologies, les conditions d'une gouvernance moderne ne semblent pas aujourd'hui réunies**

- > De nombreux intervenants ont déploré l'opacité du système actuel de gouvernance des nanotechnologies, tant au plan national qu'au plan local.
- > Si l'on excepte le moment privilégié qu'a été le Grenelle de l'environnement, la société civile a le sentiment de n'avoir eu que peu de prise sur les conditions de développement des nanotechnologies.
- > S'agissant, enfin, de responsabilité, nombreux sont ceux qui considèrent la situation actuelle comme particulièrement floue : réglementation inadaptée aux nanotechnologies, difficulté d'appréciation des risques, partage indécis des responsabilités entre les entreprises et l'État, position des assurances...

## **5. La société civile est unanime pour demander à être associée à la gouvernance du développement des nanotechnologies. Cette proposition trouve**

## **des échos favorables chez plusieurs représentants de l'administration**

Parmi les arguments avancés : briser la « bulle technologique » qui exclut le citoyen, permettre l'émergence de choix collectifs assumés, maîtriser le risque d'un développement anarchique des applications.

## **6. Faut-il créer des instances consultatives aux niveaux national, régional, voire local, pour associer les différentes composantes de la société à la gouvernance des nanotechnologies ?**

- > La CPDP a émis un questionnaire sur le thème « éthique et gouvernance » qui a reçu 70 réponses très complètes. Les résultats en sont intéressants mais ne sauraient, évidemment avoir valeur de référendum.

En réponse à la question : « *Des acteurs ont souligné l'intérêt de la participation de représentants de la société civile à des instances de gouvernance et de contrôle du développement des nanotechnologies, qu'en pensez-vous ?* », seule une minorité n'est pas d'accord avec la participation des représentants de la société civile à des instances gouvernementales. Ils considèrent que c'est une affaire de spécialistes, principalement des chercheurs et des industriels, et que l'intervention des citoyens serait vécue comme inutile ou comme une sanction.

La majorité est favorable à cette participation et la trouve nécessaire, voire indispensable pour éviter notamment toute fracture avec le grand public.

- > Cette instance aurait un rôle de veille et pourrait interpellier les instances institutionnelles. Elle aurait également une mission d'information du public. Pour ceux qui sont favorables à sa création, une telle instance, dont le statut n'a pas été vraiment discuté, devrait dans sa composition s'inspirer du principe de « la gouvernance à cinq » peut-être un peu élargie. Son champ de compétence resterait à préciser : les nanotechnologies au sens très large retenu dans ce débat ou un champ plus restreint ?

- > Des instances similaires pourraient également être envisagées au niveau régional, particulièrement dans les régions très concernées.

**7. La bonne gouvernance au sein des entreprises et des professions doit rester une priorité**

- > Les entreprises ont d'abord un devoir d'information et de régulation interne, en particulier, pour assurer de manière participative une protection efficace des travailleurs. Les syndicats et d'autres ont rappelé l'importance des CHSCT.
- > Les entreprises assument désormais la responsabilité des dommages éventuels provoqués par les produits qu'elles mettent sur le marché.
- > Au-delà de l'action propre à chaque entreprise peuvent s'organiser des actions collectives : guides de bonnes pratiques, démarches volontaires de certification...

**8. Les questions d'éthique ont fait l'objet de discussions approfondies**

Les principes éthiques, dès lors qu'ils s'appliquent à une collectivité humaine bien identifiée (collectivité de chercheurs, entreprise,...), justifient une élaboration collective, en particulier au sein de comités d'éthique pluridisciplinaires. Il n'en demeure pas moins que certaines questions éthiques intéressant la collectivité nationale peuvent appeler l'intervention du législateur et le recours à des instances nationales d'éthique plus ou moins spécialisées.

**9. La miniaturisation extrême de l'informatique et notamment des puces RFID qui pourrait résulter à relativement brève échéance de la nanoinformatique, a suscité de nombreuses interrogations**

Quelles menaces pour les libertés individuelles ? De quels moyens devra disposer la CNIL pour les maîtriser ? Le législateur devra-t-il interdire certaines applications de ces puces invisibles ou presque ?

**10. L'articulation de la gouvernance nationale en matière de nanotechnologies avec**

**une gouvernance européenne très prégnante, pose des problèmes délicats**

La nécessité d'adapter la réglementation européenne et, tout particulièrement le règlement REACH, aux spécificités des nanomatériaux a été maintes fois soulignée au cours du débat.

La complexité et la lenteur des processus européens en matière de réglementation sont notoires. Faut-il dès lors se contenter de s'exprimer dans le cadre des instances européennes ou faut-il tenter d'anticiper des évolutions réglementaires prévisibles en prenant quelques risques en matière d'eurocompatibilité ? La question pourrait se poser dès la mise en œuvre de la disposition du projet de loi « Grenelle 2 » prévoyant l'enregistrement obligatoire des produits mis sur le marché contenant des nanoparticules.

**11. L'insuffisance des financements publics consacrés aux recherches en nanotoxicologie et en nanoécotoxicologie a été dénoncée à une quasi-unanimité, y compris par certains représentants de l'administration**

L'hypothèse d'un doublement des financements publics qui leurs sont consacrés a été évoquée. Certains ont objecté qu'une telle mesure aurait peu d'effet compte tenu de la pénurie actuelle de toxicologues en France. Cette objection a été contestée, voire réfutée, mais elle semble avoir trois mérites : à court terme, elle attire, peut-être, l'attention sur des problèmes d'organisation ; à moyen terme elle pose la question de la valorisation du métier de toxicologue ; à long terme elle met en évidence la nécessité d'intensifier la formation en toxicologie. Enfin, en matière de toxicologie, il ne faut pas sous-estimer les vertus d'une approche internationale.

**12. La question de la métrologie apparaît également cruciale**

C'est d'abord, évidemment, une nécessité pour fonder quantitativement la connaissance de l'exposition et donc améliorer et rationaliser les méthodes de prévention des risques. Mais il faut aussi noter que le marché mondial est porteur et que la France ne manque pas de TPE et PME innovantes capables d'y jouer un rôle pionnier

**13. Les attentes sont fortes en matière de traçabilité et d'étiquetage**

La mise en œuvre, dès l'adoption de la loi Grenelle 2, du principe d'enregistrement des produits contenant des nanomatériaux permettra de progresser sur la voie de la traçabilité et de l'étiquetage. Les associations de consommateurs ont cependant souligné que l'étiquetage n'a pas de portée s'il n'y a pas transparence sur les tests préalables à la mise sur le marché.

**14. Les études sur le cycle de vie et, particulièrement la fin de vie des nanomatériaux et des matériaux en contenant, devraient être poussées. Elles pourraient déboucher sur des dispositions spécifiques à prendre en matière de gestion et traitement des déchets industriels et domestiques.**

**15. Des demandes de moratoires ont été formulées**

- > par les Verts, s'agissant de la commercialisation de l'ensemble des produits contenant des nanoparticules, dans l'attente de la mise en place d'une autorisation européenne de mise sur le marché des nano-produits (AMMN)
- > par France-Nature-Environnement, s'agissant de la mise sur le marché de certaines catégories de produits tant que la preuve de leur innocuité pour la santé et l'environnement n'aura pas été apportée.

**16. Faut-il et, si oui, comment, renforcer le contrôle de l'État au moment de la mise sur le marché de nanoproducts ?**

**17. Les questions concernant l'organisation et l'indépendance de l'expertise ont été maintes fois évoquées**

**18. Comment mettre à la disposition du public une information transparente et de qualité ?**

Quel que soit le dispositif retenu, le rôle des chercheurs est essentiel dans l'information du public. Ce n'est pas toujours un rôle facile mais tout au long de ce débat, nous avons rencontré des chercheurs ouverts au dialogue et parlant en termes clairs et compréhensibles par le plus grand nombre.

**19. Poursuivre dans la continuité les débats et les concertations.**

L'accord est unanime, au moins au sein de la société civile, sur le fait que le débat public n'est qu'une étape et qu'il doit être prolongé sur la durée par des débats et des concertations revêtant d'autres formes. Sans doute y aura-t-il lieu, pour assurer l'efficacité de cette démarche, d'expérimenter puis de mettre en œuvre des méthodes innovantes.

**20. La question de l'intégration des problématiques nano dans les différents cycles de formation n'a été qu'effleurée mais sa grande importance a bien été identifiée**

Encadré 1

LA CHRONOLOGIE DU DÉBAT	
23 février 2009	Huit ministres ou secrétaire d'Etat adressent une lettre de saisine à la Commission nationale du débat public (CNDP) lui demandant d'organiser un débat public sur « les options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies » (voir Annexe 1).
3 mars 2009	La CNDP décide d'organiser le débat et de créer à cette fin une commission particulière du débat public (CPDP) dont elle confie la présidence à Jean Bergougnoux, membre de la CNDP.
mai 2009	La CPDP commence ses consultations préalables. La plupart se concrétiseront par la rédaction de cahiers d'acteur (voir page 16).
3 sept. 2009	La CNDP considère que le dossier d'initialisation du débat constitué du dossier établi par le maître d'ouvrage, de la synthèse des travaux du Nanoforum du CNAM et d'un document intitulé « le débat, mode d'emploi » émanant de la CPDP, est « suffisamment complet » pour permettre l'engagement du débat. Elle approuve les propositions d'organisation et de calendrier présentées par la CPDP.
23 sept. 2009	Une conférence de presse conjointe des présidents de la CNDP et de la CPDP et tenue en présence du Ministre d'Etat, chargé du Développement durable et de la secrétaire d'Etat, chargée de l'Environnement, annonce l'ouverture prochaine du débat, son calendrier et ses principales modalités d'organisation. Simultanément, le site Internet de la CPDP ( <a href="http://www.debatpublic-nano.org">www.debatpublic-nano.org</a> ) est ouvert en lecture seule pour permettre la consultation des documents de base du débat. Le dossier de presse est diffusé à 3 400 journalistes.
15 oct. 2009	Le débat public est ouvert lors de la première réunion publique tenue à Strasbourg. Simultanément, le site Internet de la CPDP peut commencer à recevoir les questions, avis et contributions des internautes.
23 février 2010	Réunion de clôture à Paris
24 février 2010	À minuit, le débat est clos. Le site Internet restera ouvert, en lecture seule, durant 4 ans.
13 avril 2010	Le compte rendu du débat établi par la CPDP et le bilan du débat établi par le président de la CNDP sont rendus publics.

Encadré 2

PROGRAMME FINAL DES RÉUNIONS DU DÉBAT PUBLIC SUR LES NANOTECHNOLOGIES		
Ville	Date	Thème(s) programmé(s)
STRASBOURG	15 octobre 2009	Gouvernance européenne
TOULOUSE	20 octobre 2009	Applications médicales Nanotechnologies et protection de l'environnement
ORLEANS	27 octobre 2009	Cosmétologie Nanotechnologies et protection des consommateurs
BORDEAUX	3 novembre 2009	Process industriels Nanotechnologies et protection des travailleurs
CLERMONT-FERRAND	10 novembre 2009	Nanoparticules et pollution atmosphérique
LILLE	17 novembre 2009	Nanotechnologies et textile
BESANÇON	24 novembre 2009	Nanotechnologies et compétitivité
GRENOBLE	1 <sup>er</sup> décembre 2009	Informatique et libertés individuelles Nano-médecine
CAEN	10 décembre 2009	Matériaux de construction et applications multi-usages
METZ	15 décembre 2009	Habitat et énergie
RENNES	5 janvier 2010	Nanotechnologie et Sécurité alimentaire
LYON	14 janvier 2010	Applications médicales Etudes sur la toxicité
MARSEILLE	19 janvier 2010	Sécurité intérieure et défense nationale
ORSAY	26 janvier 2010	Recherche et développement industriel Convergences NBIC
PARIS	9 février 2010	Atelier-débat Ethique et gouvernance
PARIS	16 février 2010	Atelier-débat Ethique et gouvernance
PARIS	23 février 2010	Réunion de clôture

## LISTE DES CAHIERS D'ACTEUR

1. Académie des Sciences
2. Académie des Technologies
3. Académie nationale de médecine
4. Académie nationale de pharmacie
5. AFOC
6. AFNOR
7. AFSSA
8. AFSSET
9. Les Amis de la Terre
10. ANIA
11. APPA
12. Association Française Transhumaniste
13. Association Sciences et Démocratie
14. CESE
15. CESR Bretagne
16. CESR Franche-Comté
17. CESR Rhône-Alpes
18. CFE – CGC
19. CFDT
20. CFTC
21. CLCV
22. CNIL
23. CNRS - CEA
24. Collectif sur les Enjeux  
des Nanotechnologies à Grenoble
25. Conseil National des Ingénieurs et  
des Scientifiques de France
26. Conseil régional d'Ile-de-France
27. EPE
28. Familles Rurales
29. FEBEA
30. FIDEA
31. Forum Mondial Sciences et Démocratie
32. Fondation Sciences Citoyennes
33. Force Ouvrière
34. France Nature Environnement
35. INC
36. INERIS
37. INDECOSA-CGT
38. INRS
39. INSERM
40. IReSP
41. INRIA
42. Leem
43. MEDEF
44. ORDIMIP
45. SEPANSO
46. SITELESC
47. SFSP
48. UIC
49. UNSA
50. LES VERTS
51. Vivagora

Encadré 3

### LES CHIFFRES CLÉ DU DÉBAT AU 31 MARS 2009

Nombre de visites du site  
depuis le 23 septembre 2009 : **195 429**

Cahiers d'acteurs publiés : **51**

Nombre de questions : **661**

Nombre d'avis : **263**

Nombre de contributions : **75**

Nombre d'abonnés à la newsletter : **590**

Nombre de participants  
aux réunions : **3 216**

Nombre de pages de *verbatim* : **902**

Retombées « médias » : **1 175**

TV/radio : **132**

Presse : **555**

Web : **488**

# 1. Le déroulement du débat



# 1. La saisine et les questions qu'elle soulève

## La lettre de saisine

- > En date du 23 février 2009, la lettre de saisine adressée à la CNDP est cosignée par huit ministres ou secrétaire d'État : le ministre d'État, ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire; le Ministre de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi; le Ministre du Travail, des Relations sociales, de la Famille, de la Solidarité et de la Ville; le Ministre de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche; le Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche; le Ministre de la Défense; le Ministre de la Santé et des Sports; la Secrétaire d'État chargée de l'Écologie
- > Elle fait référence à une disposition qui devait être entérinée par la suite dans l'article 42 de la loi de programmation relative à la mise en application du Grenelle de l'Environnement, du 3 août 2009 (loi Grenelle 1), prescrivant que « l'utilisation des substances à l'état nanoparticulaire fera l'objet d'un débat public organisé au plan national avant fin 2009 »
- > Elle précise en particulier les attentes des ministres signataires : « éclairer les grandes orientations de l'action de l'État dans les domaines suivants : modalités de soutien à la recherche et aux innovations en matière de nanotechnologies, caractérisation de l'exposition et évaluation de la toxicité pour l'homme et les écosystèmes, information et protection du salarié sur son lieu de travail, information et protection du consommateur, organisation du contrôle, du suivi et de la gouvernance »
- > Elle demande à la CNDP, en application de l'article L121-10 du Code de l'environnement, d'organiser ce débat sur les « Options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies »

Le texte complet de la lettre de saisine figure en annexe 1

## Une question qui compliquera le débat : qui est le maître d'ouvrage ?

- > La CNDP, lors de sa décision d'organiser le débat (*vide infra*) et la CPDP dans la conduite du débat ont accepté de considérer que les sept ministères et le secrétariat d'Etat engagés par la lettre de saisine constituaient collectivement et solidairement un « Maître d'ouvrage » assumant la responsabilité d'un « projet » qu'il portait en débat public
- > Or, cet *a priori* s'est révélé peu conforme à la réalité : il est apparu clairement au cours du débat que les grandes décisions concernant les politiques nationales en matière de développement des nanotechnologies, sont prises en réunion interministérielle et qu'aucun des ministères concernés, même s'il est en charge de la mise en œuvre de telle ou telle de ces politiques, n'est légitime à parler au nom du véritable maître d'ouvrage qui est le Premier Ministre en dialogue avec le Parlement.
- > Dès la préparation du débat, cet état de fait s'est traduit par la difficulté de mise au point du « dossier du maître d'ouvrage » (*vide infra*)
- > Au cours du débat, le « chef de file » du maître d'ouvrage, le Commissariat Général au Développement Durable (ci-après CGDD), qui n'était évidemment pas mandaté pour défendre un « projet » au nom du gouvernement, s'est placé conformément à l'esprit de la lettre de saisine, en position d'écoute.
- > Une fois acceptée la logique d'un maître d'ouvrage « polycéphale », encore eût-il fallu que celui-ci fût au complet. Or, manquaient dans la liste des signataires au moins trois ministres important pour le débat : le Ministre de l'Éducation nationale, le Ministre de l'Intérieur et le Ministre de la Justice et des Libertés.



*Nous avons demandé et obtenu ce débat public. C'est de la démocratie.*

*Claude Champredon, FNE, Clermont-Ferrand*



*Nous n'avions pas à défendre un projet, nous étions là en écoute sur un certain nombre de questions que nous avons posées.*

*Michèle Papallardo, Commissaire générale au développement durable, réunion de clôture*

### La question de l'opportunité du développement des nanotechnologies éludée

Cette absence d'un projet explicite a posé d'autant plus problème que la lettre de saisine appelait uniquement à une discussion des mécanismes de régulation permettant de maîtriser un développement des nanosciences et des nanotechnologies considéré comme susceptible de « *bénéficier à l'ensemble de la société et de contribuer significativement au développement durable* ». De fait, ni la question de l'opportunité globale de ce développement, ni même celle de l'opportunité du soutien public à ce développement, n'étaient posées.

Bien entendu, le public corrigea de lui-même cette omission en discutant de l'opportunité d'un moratoire général ou, au moins, d'un moratoire sur le développement de tout ou partie des applications des nanotechnologies. Il n'en demeure pas moins qu'il était notoire qu'un certain nombre de décisions très significatives, telles que le financement sur fonds publics de nombreux projets de recherche ou le lancement de Nano-Innov, avaient été prises. Dans ce contexte, l'absence de prise de position claire de l'État sur son projet ne pouvait que contribuer à nourrir l'image d'un « débat-pipeau » puisque des actes, ayant toute l'apparence de l'irréversibilité, avaient déjà été posés.

## 2. La CNDP, le 3 mars 2009, décide d'organiser le débat

C'est en se fondant sur les éléments suivants que la Commission nationale a décidé d'organiser un débat sur les options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies (le texte figure *in extenso*, en annexe 2) :

- > des produits contenant des nanoparticules sont déjà diffusés et la recherche-développement dans le domaine des nanotechnologies revêt, notamment en raison de la compétition internationale, un caractère d'intérêt national ;
- > le développement des nanotechnologies présente de forts enjeux socio-économiques, notamment dans les domaines médicaux, industriels et énergétiques ;
- > certaines propriétés spécifiques des nanomatériaux manufacturés et des nano systèmes issus de ces technologies peuvent induire des effets secondaires sur la santé et l'environnement et des incertitudes scientifiques fortes sur les nanotechnologies subsistent ;
- > enfin, des questions légitimes d'ordre social, environnemental et éthique se posent quant à la finalité et l'opportunité de la mise en œuvre de certaines des applications des nanotechnologies.

Pour organiser et animer ce débat, la CNDP décida de créer une Commission particulière (CPDP) dont elle confia la présidence à Jean Bergougnoux, membre de la Commission nationale.

## 3. La préparation du débat

### La constitution de la CPDP

La composition de la CPDP retenue par la CNDP, sur proposition du président de la CPDP, a été pensée dans le triple souci de garantir :

- > une totale **indépendance** de la CPDP vis-à-vis des acteurs du développement des nanotechnologies
- > une réelle **neutralité** à l'égard des thèses en

présence : la diversité des origines et des activités professionnelles actuelles ou passées des membres de la CPDP témoigne de cette préoccupation

- > un **équilibre** des expériences en matière de débat public. Certains des membres de la CPDP avaient déjà eu l'occasion d'animer un ou plusieurs débats publics sur des grands projets d'équipement ; d'autres apportaient un regard totalement neuf sur ce débat atypique.

De gauche à droite :  
Jean-Pierre Chaussade,  
Jacques Arnould,  
Galiène Cohu,  
Jean Bergougnoux,  
Isabelle Jarry, Marie Pittet,  
Patrick Legrand.



Encadré 4

## COMPOSITION DE LA CPDP NANOTECHNOLOGIES

### Jean BERGOUGNOUX

Membre de la CNDP.  
Ancien président des CPDP « Notre-Dame-des-Landes » et « A104 ».  
Président d'Honneur de la SNCF, Directeur général honoraire d'EDF.  
Ancien élève de l'École polytechnique et de l'ENSAE.

### Jacques ARNOULD

Conseiller pour les questions d'éthique au CNES.  
Docteur en Histoire des sciences.  
Docteur en théologie.

### Jean-Pierre CHAUSSADE

Ancien président de la CPDP « LGV Bordeaux Espagne ».  
Ancien Délégué « débat public » à EDF.  
Ingénieur École centrale de Paris.

### Galiène COHU

Membre de la CPDP « A104 ».  
Adjointe au maire d'une commune de la Sarthe.  
Ancienne chargée d'études pour le Ministère de l'Agriculture en Côte d'Ivoire.  
Ex chargée d'études statistiques pour l'ONIC.  
Diplômé de l'IHEDREA et de l'IAE.

### Isabelle JARRY

Écrivain.  
Spécialiste de l'édition scientifique, littéraire et scolaire.  
Docteur en physiologie végétale.

### Patrick LEGRAND

Vice-président de la CNDP.  
Président de nombreux débats publics, achevés ou en cours.  
Président d'Honneur de France-Nature-Environnement.  
Architecte DPLG.

### Marie PITTET

Magistrate à la Cour des Comptes.  
Normalienne, agrégée de Sciences-naturelles.

## Les appuis de la CPDP

### Le secrétariat général de la CPDP était composé de

- > Bruno VEDRINE, Secrétaire général
- > Alexandra MOREAU, Secrétaire générale adjointe
- > Christel CORREA, assistante
- > Karine DUFOUR, assistante

Le secrétariat général a fait preuve tout au long du débat d'un professionnalisme, d'une efficacité et d'un dévouement exemplaires. Le président et les membres de la CPDP tiennent à exprimer, ici, à toute l'équipe, leur reconnaissance.

### Le prestataire de services

Répondant à un appel d'offres publié au BOAMP n°62 en date du 28 mars 2009 (annexe n°368) émanant du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable, et de l'Aménagement

du territoire, 9 candidats ont manifesté leur intérêt pour intervenir en soutien de la CPDP dans le cadre du débat public sur les nanotechnologies. À l'issue d'une phase de présélection, 4 propositions ont été retenues pour un examen plus approfondi.

L'examen et la notation des propositions écrites complétés par une audition des présélectionnés devant un jury auquel a participé le secrétaire général de la CPDP, ont conduit à retenir finalement l'offre conjointe présentée par I&E Consultants et S'CAPE dont les points forts étaient les suivants :

- > **pour I&E**, une très bonne compréhension des objectifs et des modalités du débat public en général et des spécificités du débat sur les nanotechnologies en particulier ; de bonnes références sur deux débats publics antérieurs ; la présentation d'une équipe compétente et cohérente ; des propositions créatives sur de nombreux points et, en particulier, sur l'usage d'Internet dans le cadre du débat public.

- > **pour S'CAPE**, une grande expérience dans l'organisation et la logistique de manifestations publiques de l'ampleur de celles à envisager dans le cadre de ce débat. *A posteriori*, le professionnalisme de S'CAPE, y compris dans des situations difficiles, se confirma avec évidence.
- > **pour l'ensemble des deux partenaires**, une évaluation chiffrée réaliste des diverses prestations et une réactivité satisfaisante dans l'ajustement final du budget prévisionnel.

La régie de S'CAPE.



© Patrick Sagnes / S'CAPE Evénements

Au cours du débat, I&E a fait l'objet de violentes attaques tant au cours de certaines réunions publiques que sur le site Internet de la part des opposants au débat au motif qu'ayant travaillé pour certains ministères impliqués dans le débat, il était là dans un but d'espionnage du débat et de ceux qui y participaient, voire de manipulation de la CPDP. Nous tenons à affirmer que cette entreprise de désinformation est dépourvue de tout fondement et que I&E a toujours travaillé en soutien de la CPDP en parfaite transparence et en totale loyauté.

**Le groupe d'appui**

Le président et les membres de la CPDP n'avaient initialement que des idées très générales et incomplètes sur les problématiques variées et complexes qui devraient être abordées au cours de ce débat. Même s'ils s'étaient engagés, grâce

à de nombreuses lectures, dans une mise à niveau accélérée de leurs connaissances, ils ont ressenti, surtout dans les premières phases du débat, le besoin d'être épaulés par des experts de haut niveau capables dans un premier temps de les aider à parfaire leur compréhension de certaines questions « pointues », puis de procéder à une veille permanente et une actualisation réactive sur nombre de sujets scientifiques, techniques, économiques et sociétaux en permanente évolution.

Encadré 5

**COMPOSITION DU GROUPE D'APPUI**

**Animateur : Jean-Luc PUJOL**

Ingénieur en chef du Génie rural, des eaux et des forêts. Directeur de la mission d'anticipation Recherche / Société de l'INRA. Édition du courrier de l'environnement de l'INRA.

**Éric GAFFET**

Directeur de Recherche au CNRS (Nanomatériaux et sécurité : procédés d'élaboration et caractérisation physico-chimique). European Academy of Science NanoMaterials Research Group NRG – UMR CNRS 5060.

**Stéphanie LACOUR**

Docteur en droit privé. Chargée de recherche au CNRS, responsable de l'équipe « Normativités et nouvelles technologies » du CECOJI (UMR 6224). Responsable du bureau « Nanosciences et société » du C'Nano Ile-de-France.

**Jean-François MOLLE**

Consultant indépendant spécialisé dans l'agroalimentaire (sécurité des produits, environnement et développement durable). X-GREF.

**Monette VACQUIN**

Psychanalyste. Nombreux travaux et publications sur le thème « Biologie et Éthique ». Animatrice d'un groupe de recherche pluridisciplinaire rassemblant biologistes, psychanalystes, juristes, sociologues.

Ce besoin a conduit à la création d'un « groupe d'appui » dont la composition se stabilisa comme indiqué dans l'encadré 5.

Initialement, le groupe comprenait également Shalima Nair Bedouelle (UNESCO) qui le quitta, faute de temps, et Jean-Michel Besnier, philosophe, qui en démissionna lorsqu'il fut appelé à des fonctions auprès du ministère de la recherche.

Tous ces experts, intervenant *intuitu personnae*, prirent des engagements déontologiques très stricts vis-à-vis de la CNDP et conservèrent, en particulier, une très grande discrétion et une neutralité absolue tout au long du débat. Leur appui fut d'une très grande utilité pour la CPDP, de sa constitution dès la préparation du débat, jusqu'à la réunion de clôture du 23 février. Le groupe d'appui n'a pas pris part à la rédaction du présent compte rendu.

#### **Le « groupe miroir »**

Afin de mieux cerner les questions que pourrait se poser un public découvrant le monde des nanotechnologies, la CPDP décida de mettre en place un « groupe miroir ». Composé de 15 personnes sélectionnées par l'IFOP pour constituer un « échantillon représentatif » de la population française, ce panel citoyen procéda durant deux week-end, fin septembre et début octobre 2009, à l'audition d'un certain nombre d'experts et de personnalités (annexe 9).

Le groupe miroir produisit ensuite un rapport faisant part des étonnements et des interrogations ressentis au cours de cette formation accélérée et des discussions qui s'ensuivirent au sein du groupe (annexe 9). À noter, que s'agissant exclusivement d'alimenter les réflexions de la CPDP sur la conduite du débat, il n'était pas demandé au groupe miroir de chercher à formuler des recommandations.

Les réunions se déroulèrent dans une excellente ambiance et les échanges avec les conférenciers furent très nourris et considérés comme ouverts et fructueux de part et d'autre.

## **Les consultations préalables**

Comme il est de coutume dans la préparation d'un débat public, la CPDP organisa à partir du mois de mai 2009, une série de consultations préalables qui prirent la forme d'entretiens d'une durée d'une à deux heures avec les acteurs présumés du débat identifiés par la CPDP et/ou qui s'étaient manifestés spontanément. Au cours de ces entretiens, nos interlocuteurs furent informés des principes généraux du débat public, furent invités à formuler leurs observations et suggestions sur les modalités d'organisation du débat, esquissèrent les grandes lignes des positions qu'ils envisageaient de prendre au cours du débat.

Il ne fallut pas moins de 82 entretiens pour dresser un panorama satisfaisant des acteurs de toute nature (sociétés savantes, organismes de recherche et d'expertise, agences, organisations professionnelles, syndicats, associations...).

La plupart de ces entretiens se sont concrétisés par le souhait partagé de voir l'acteur pressenti produire un cahier d'acteur (*vide infra*).

La liste complète de ces consultations figure en annexe 10.

## **La définition de l'architecture du débat**

### **La CPDP a considéré qu'il était nécessaire d'élargir le plus possible le champ du débat et d'accepter un certain flou conceptuel**

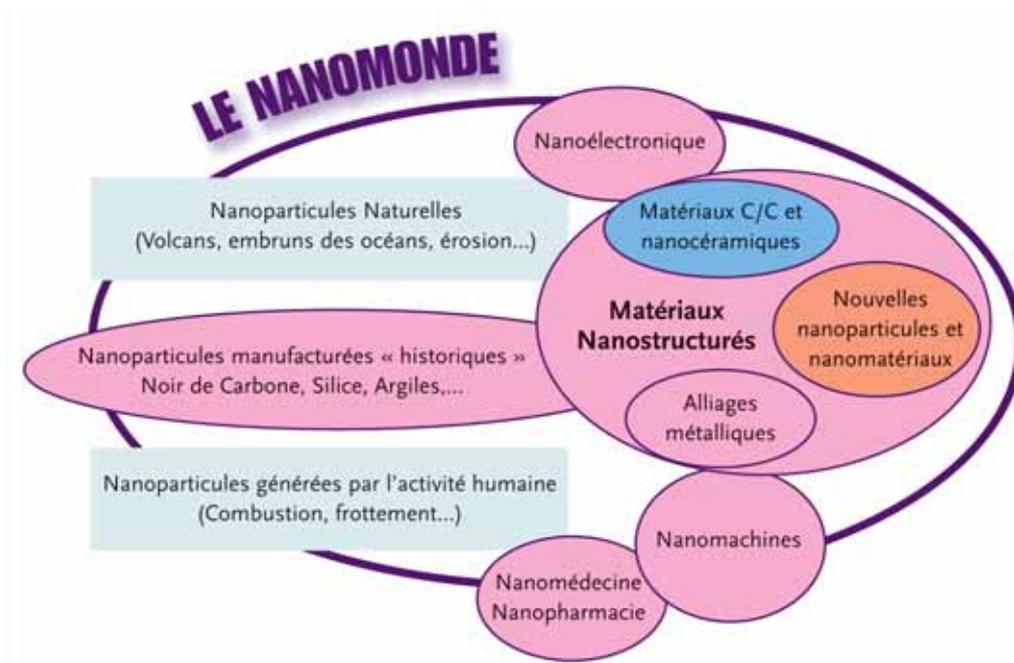
Consciente de ce que pouvait recouvrir dans l'esprit d'un public, même averti, le terme « nanotechnologies », la CPDP a décidé d'inclure dans un champ du débat très extensif et considéré comme un tout :

- > les nanosciences, les nanotechnologies et toutes leurs applications actuelles, à venir, voire même « improbables »,
- > et, dans l'esprit de la lettre de saisine, de tenter d'en appréhender les différents aspects : économiques, impact sur la vie quotidienne, risques sanitaires et environnementaux, problématiques sociétales et éthiques, réglementations, régulations, gouvernance...


*Il est impossible de reproduire à l'échelle nationale le type de formation que nous avons reçue. Nous nous interrogeons sur le processus de débat public. Les conférences et débats prévus suffiront-ils à sensibiliser et impliquer les Français ?*


*Rapport du groupe miroir*

Source : cahier d'acteur de l'AFNOR



Ce choix a souvent été critiqué par les spécialistes mais a été plébiscité par le public :

- > Pour les spécialistes, « nanotechnologies » est un « mot valise » qui recouvre un ensemble hétéroclite de problématiques.
- > Dans toutes les réunions publiques, les intervenants ont toujours refusé de se laisser enfermer dans un thème et ont voulu parler de ce qui les préoccupait personnellement, débordant même parfois du champ pourtant très vaste qui vient d'être évoqué.

La CPDP a d'autre part considéré qu'il n'y avait pas lieu de s'enfermer ab initio dans des définitions trop précises tant des objets en cause (nanomatériaux, matériaux nano structurés...) que des applications.

Cette décision se justifie pour différentes raisons :

- > Le sujet était suffisamment compliqué pour ne pas encore l'embrouiller dans l'esprit du public par des considérations souvent absconses.
- > Les travaux de normalisation en étant encore à leurs débuts, force est de constater, comme l'admet l'AFNOR elle-même, l'absence actuelle de définitions opératoires générales et précises.
- > Certaines distinctions traditionnelles (par exemple, entre nanoparticules produites involontairement par l'homme, et nanoparticules

produites intentionnellement), certaines frontières trop artificielles (par exemple, la taille limite de 100 nanomètres) ne sont pas pertinentes dans nombre de cas (pollution atmosphérique, études de toxicité...).

- > Il a paru souhaitable de se placer dans une logique prospective (ce qui n'est pas nano aujourd'hui peut l'être demain), voire même de ne pas refuser de traiter à la demande du public de questions que les « savants » considèrent aujourd'hui comme relevant plus de la science-fiction que de l'anticipation de progrès scientifiques crédibles.

Au total, le champ du débat est tout à fait similaire à celui que l'AFNOR envisage d'explorer dans le cadre des travaux de normalisation internationale.

#### **Au cœur du débat : la programmation de 17 réunions publiques**

S'agissant d'un débat public national ayant des implications sociétales fortes, il a paru naturel de retenir un nombre relativement élevé de réunions publiques couvrant raisonnablement l'ensemble du territoire. Le choix des lieux retenus pour ces réunions a également tenu compte de la présence plus ou moins importante d'activités « nano » (recherche ou industrie) dans une zone géographique considérée comme pertinente (la région, le département).

Il ne pouvait, évidemment pas être question de programmer 17 réunions identiques. C'est pourquoi, au-delà des échanges généralistes, ont été proposées pour chaque réunion publique des questions susceptibles d'être approfondies : des sujets techniques en relation avec les activités « nano » présentes localement, des thèmes généraux choisis en fonction des spécificités régionales.

Cette approche répondait au double objectif de couvrir l'essentiel des thèmes qu'il était indispensable de traiter dans le cadre du débat et de donner à ce débat national un ancrage territorial.

Le programme initialement prévu pour les réunions publiques est résumé dans l'encadré 6.

Encadré 6

PROGRAMME INITIAL DES RÉUNIONS PUBLIQUES			
VILLE	DATE PROJETÉE	SUJETS TECHNIQUES POSSIBLES	INTERVENANTS
<i>Strasbourg</i>	15 octobre	Matériaux nanostructurés	Gouvernance européenne
<i>Toulouse</i>	20 octobre	Transports / Matériaux / Santé-pharmacie	Cycle de vie des produits nanostructurés et protection de l'environnement
<i>Orléans</i>	27 octobre	Pharma-cosmétologie / énergie	Nanotechnologies et protection des consommateurs
<i>Bordeaux</i>	3 novembre	Nanotubes de carbone et applications / Santé	Process industriels/ Nanotechnologies et protection des travailleurs
<i>Clermont-Ferrand</i>	10 novembre	Pneumatiques / Automobile	Nanoparticules et pollution atmosphérique
<i>Lille</i>	17 novembre	Textile / RFID	Nanotechnologies et textile
<i>Besançon</i>	24 novembre	Micro-techniques	Nanotechnologies et compétitivité
<i>Grenoble</i>	1 <sup>er</sup> decembre	Informatique / Énergie / Clinatéc	Informatique et libertés individuelles Nano-médecine
<i>Caen</i>	10 decembre	Nano-electronique / Nano-poudres	Matériaux de construction et applications multi-usages
<i>Metz</i>	15 decembre	Telecoms / Fibre	Habitat et énergie
<i>Rennes</i>	5 janvier	Agro-alimentaire / Matériaux nanostructurés	Nanotechnologie et Sécurité alimentaire
<i>Lyon</i>	14 janvier	Applications médicales / Optronique	Nanoparticules dans l'organisme. Études sur la toxicité
<i>Marseille</i>	19 janvier	Optique / Photonique / SCS	Sécurité intérieure et défense nationale
<i>Orsay</i>	26 janvier	Nano-électronique / Biotechnologies	Recherche et développement industriel. Convergence nanotechnologies biotechnologies informatique sciences cognitives
<i>Montpellier</i>	9 février	Eau / Alimentaire / Santé	Protection de l'environnement. Développement durable Nord-Sud.
<i>Nantes</i>	16 février	Nano-poudres/ aéronautique	Nouveaux matériaux pour les biens d'équipement
<i>Paris</i>	23 février	Éthique et Gouvernance	

Il fut approuvé par la CNDP en sa réunion du 2 septembre 2009 (voir annexe 6). Ce programme initial connu dans sa partie finale (février 2010) certains remaniements qui seront exposés plus loin.



*Il fallait que l'on travaille en interministériel sur un sujet sur lequel on n'avait jamais travaillé en interministériel. On a réussi à le faire avec tous les ministères que vous avez cités.* »

*Michèle Papallardo, réunion de clôture*

### La constitution du dossier support du débat

#### La constitution du dossier support du débat fut une tâche particulièrement délicate

Il s'agissait, en effet, d'informer aussi objectivement que possible le public sur un sujet complexe, majoritairement ignoré, mais faisant déjà l'objet de certaines prises de positions radicales. Il n'y avait pas lieu de suspecter a priori la bonne volonté du maître d'ouvrage de délivrer une information aussi objective que possible mais il était clair qu'il ne pouvait pas lui être demandé de se faire l'écho de positions totalement négatives sur le développement des nanotechnologies.

D'où l'idée de compléter le traditionnel « dossier du maître d'ouvrage » par une synthèse des travaux du Nanoforum du CNAM, enceinte dans laquelle toutes les opinions avaient pu en principe librement s'exprimer.

#### Pour rédiger son dossier, le maître d'ouvrage, lui-même, eut à surmonter plusieurs difficultés

Il fallait, en effet :

- > proposer une information de lecture facile mais sans trop d'approximations répréhensibles sur des sujets scientifiques et techniques particulièrement complexes.
- > couvrir aussi complètement que possible un champ de problématiques extrêmement vaste.
- > analyser chacune de ces problématiques en évitant de (trop) prendre parti.
- > mettre en cohérence les approches des différents ministères manifestement peu habitués à élaborer ensemble et de manière équilibrée des documents de cette nature.

Pour pallier cet ensemble de difficultés et, tout particulièrement la dernière d'entre elles, fut mise en place une « task force » rassemblant les représentants des différents ministères et animée par le Commissariat général au développement durable.

La CPDP intervint, comme c'était son devoir, à certains moments clé de cette rédaction, pour demander des compléments afin que ce dossier soit « suffisamment complet » pour permettre d'engager le débat dans de bonnes conditions. Elle s'assura

également, avec l'aide de son groupe d'appui de la qualité scientifique et technique de ce document.

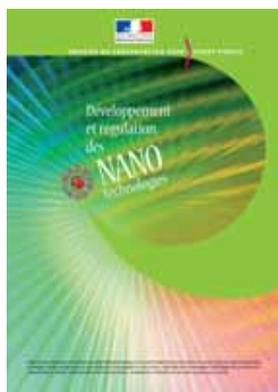
#### La contribution du nanoforum du CNAM



Le Nanoforum du CNAM se présente comme « un dispositif permanent de dialogue qui vise à favoriser échanges et débats sur les aspects sanitaires, environnementaux et sociaux des développements des nanotechnologies ». Depuis 2007, il offre aux différents acteurs concernés l'occasion de se rencontrer régulièrement, afin d'identifier ensemble les questions scientifiques, éthiques et sociales posées et d'échanger leurs points de vue sur ces sujets.

Au fil des séances, le Nanoforum a permis d'appréhender les développements des nanotechnologies dans toute leur complexité et de mieux cerner les questionnements qu'ils suscitent. Il a ainsi conduit à interroger le système actuel de régulation et le modèle traditionnel de décision publique. Lieu d'échange sur la mise en oeuvre du principe de précaution, cet espace d'écoute mutuelle a permis de faire émerger le besoin de nouvelles formes de préparation des décisions pour tenir compte de la nature et de l'importance des incertitudes qui caractérisent ce dossier.

La CPDP a souhaité valoriser ce retour d'expérience au profit du débat public sur les nanotechnologies, en demandant aux animateurs du Nanoforum d'établir une brève synthèse de leurs travaux en vue d'enrichir le dossier d'initialisation du débat.



**Le document de la CPDP : le débat, mode d'emploi**



Il s'agit d'un document traditionnel dans tout débat public. Essentiellement pratique, il explique les principes de base du débat public et donne les indications permettant d'y participer.

Le dossier support du débat constitué par l'ensemble de ces trois documents a été examiné par la CNDP lors de sa séance du 2 septembre 2009. La CNDP a considéré que ce dossier était « suffisamment complet » pour permettre l'engagement du débat. (voir l'annexe 6).

**Les cahiers d'acteur**

Au nombre de 51 à la fin du débat, ils ont été pour la plupart élaborés par les acteurs concernés durant l'été et l'automne 2009. Compte tenu des délais de mise en forme et d'impression, 24 cahiers d'acteur étaient disponibles le jour de la réunion d'ouverture du débat, le 15 octobre 2009.

On trouvera leur liste complète en encadré 3.



© Patrick Sagnies / S'cape Evénements

Mise à disposition des documents à l'entrée des salles de réunion. Ici, à Bordeaux.

Ces documents normalisés de 4 pages constituent une base de données particulièrement riche, puisqu'ils résument les positions d'acteurs très divers, intéressés ou plus ou moins opposés, au développement des nanotechnologies en France.

L'ensemble de ces documents fut mis systématiquement à la disposition du public à l'entrée des salles de réunion.

**Les cahiers d'acteurs sont une mine d'or.**

*Bernard Kervalla, Attac, réunion de clôture*

## 4. Le dispositif d'information et de dialogue avec le public

### Les enjeux et principes de communication

La communication autour du débat public devait relever deux défis :

- > diffuser aussi largement que possible une information de qualité sur des problématiques scientifiques, techniques et sociétales vastes et complexes, très peu connues du grand public.
- > faire participer le plus grand nombre possible de nos concitoyens à un débat dont les finalités n'étaient pas elles-mêmes toujours faciles à comprendre.



*Nous considérons qu'on a fait une présentation des nanotechnologies au public, et non pas un débat public.*

*Bernard Kervalla, ATTAC, clôture*

### La problématique

Débat national d'une ampleur rarement égalée, le débat public sur les nanotechnologies se devait d'aller à la rencontre du plus grand nombre de Français pour permettre à chacun de disposer des moyens d'une participation éclairée : accès à l'information, participation physique au débat, apport de contributions et expression d'avis.

Sur un sujet vaste et complexe, peu connu du grand public, la sensibilité de l'opinion n'était pas éveillée aux enjeux des nanotechnologies ; la plupart des Français ne pouvait mettre de réalité derrière cette appellation et encore moins décrire les applications ou domaines potentiellement ou réellement concernés par ces technologies nouvelles. Il était donc a priori difficile de faire participer les acteurs et les citoyens à un débat dont ni le contenu, ni les enjeux n'étaient aisément accessibles à chacun.

Pourtant, il est apparu évident que les implications sociétales étaient fortes et que des nanotechnologies étaient présentes dans des produits de la vie quotidienne. Aussi la communication a-t-elle fait le choix de mettre en valeur les domaines et les applications concrètes qui pou-

vaient entrer en résonance avec les préoccupations des gens tant dans leur vie personnelle (consommation, santé...) que professionnelle (protection des travailleurs, environnements de travail, matériaux...). Ceci afin de favoriser l'appropriation du sujet et les termes du débat.

En revanche, bon nombre d'acteurs plus « institutionnels » participant au débat tels les chercheurs, les entreprises, les associations, les syndicats, les laboratoires, les partis politiques, les entreprises, les nanotechnologies étaient déjà bien au fait de tout ou partie des problématiques nano. Certains s'étaient déjà prononcés sur le sujet avant que le débat ne commence. La communication avait aussi pour objectif de permettre la confrontation publique de ces positions variées et de les porter à la connaissance du plus grand nombre.

### La stratégie de communication

Elle tient en trois points : faire savoir, faire venir et faire participer.

- > **Faire savoir** : l'information a été au cœur des préoccupations de la communication. À travers un dispositif de relations avec les médias en continu sur toute la période du débat et sur la France entière, la Commission a pu accéder aux lecteurs, auditeurs et téléspectateurs pour tenter de réaliser une double pédagogie : sur le débat public d'une part, sur les nanotechnologies d'autre part. En parallèle, la Commission a fait le choix d'une action large et volontariste sur Internet à la fois sur le site du débat mais aussi par des actions ciblées et régulières auprès des communautés d'intérêt que sont les scientifiques, les chercheurs, les sociologues, les universitaires et les politiques qui réfléchissent ou s'intéressent de près aux sciences et aux technologies.

> **Faire venir** : par thème et par région, des relations suivies ont été établies avec des acteurs concernés ou susceptibles de l'être pour les informer de l'existence du débat dans un premier temps et favoriser leur participation dans un deuxième. Des outils leur ont été fournis pour relayer l'information autour d'eux.

Cette approche a été mise en œuvre également au plan national pour informer les « têtes de réseau » et leur fournir les éléments d'information destinés à leur propre réseau sur le territoire national. De manière très ciblée, des espaces ont été achetés dans les médias locaux et sur Internet pour annoncer les réunions publiques et la possibilité de suivre le débat sur Internet.

> **Faire participer** : les réunions publiques ont été animées avec le concours de panélistes régionaux assurant ainsi une plus grande proximité avec la population et donnant une tonalité régionale aux sujets abordés. Les participants avaient accès à une information détaillée sur place, pouvaient poser leurs questions en direct depuis la salle, sur Internet et par téléphone. À l'intention de tous ceux qui s'intéressaient au débat, les avis et contributions ont été mis en ligne systématiquement ainsi que les *verbatim* des réunions de manière à rendre accessible en permanence les contenus et les idées, les opinions de tous.

## Méthodes et outils de la communication de la CPDP

### La communication préalable aux réunions publiques s'adapta à l'évolution des conditions du débat

> D'octobre à décembre 2009: la publicité sur le débat se fit pour l'essentiel à l'échelle locale.

L'annonce des réunions publiques, au-delà des annonces systématiques sur le site Internet de la CPDP (*vide infra*), a été relayée par l'insertion de bandeaux informatifs dans les titres clés de la presse quotidienne régionale (off et online) de la région concernée. À cela s'ajoutait un dispositif de tractage dans des lieux de passages du centre ville ainsi qu'une démarche d'affichage chez les

commerçants. Enfin, un affichage institutionnel était organisé, le plus souvent, avec le concours des élus locaux.

> De janvier à février 2010 : la publicité sur le débat s'élargit à l'échelle nationale.

Des achats d'espaces ont permis la diffusion sur Internet à l'échelle nationale, de bandeaux annonçant la retransmission des débats sur Internet et invitant les internautes à y participer.

**Force est de reconnaître que, malgré les efforts déployés, la participation aux réunions publiques (3 216 personnes sur l'ensemble du débat) fut très au-dessous des espérances de la CPDP.**

### Le site Internet

> Le site Internet a joué un rôle fondamental dans le débat.

Il a assuré une large accessibilité aux documents de base du débat : dossier d'initialisation, cahiers d'acteur, bibliographie. L'ensemble de ces éléments étaient indexés dans une base de connaissance offrant un accès personnalisé à l'information, par le biais de requêtes de l'internaute.

Le site Internet a permis aux internautes de suivre en continu le déroulement du débat. Calendrier, programmes, *verbatim* et synthèses des réunions publiques ont été mis en ligne systématiquement au fur et à mesure de leur disponibilité ; les contenus proposés comprenaient des photographies, sous forme de diaporamas et des captations vidéos intégrales des réunions. Figuraient également sur le site les questions posées en réunion et les réponses que leur apportaient progressivement selon les cas, la CPDP ou le maître d'ouvrage.

Parallèlement, le site Internet du débat a proposé aux internautes des modalités de participations spécifiques : système de questions-réponses, envoi d'avis et de contributions pour mise en ligne. Un formulaire donnait la possibilité aux visiteurs d'inviter d'autres internautes à participer au débat à partir de la page d'accueil.



Les capacités de réactivité du média Internet se sont révélées très utiles au cours du débat pour transmettre des informations importantes, notamment de dernières minutes. Les sections « Actualités sur le débat » et « Derniers documents » visibles dès la page d'accueil ont permis d'offrir aux visiteurs un aperçu immédiat des dernières mises à jour du site.

LES CHIFFRES-CLÉ DU SITE AU 31 MARS 2010						
VISITES	PAGES VUES	INSCRITS NEWSLETTER	CONTRIBUTIONS POSTÉES	QUESTIONS/RÉPONSES	AVIS MO	AVIS CPDP
195 429	1 050 144	590	75	661	187	48

> Articulation des dispositifs de participation en ligne avec les réunions publiques

À partir de janvier 2010, le site a proposé une retransmission vidéo des réunions en direct (streaming vidéo). Cette diffusion s'est couplée d'un module de participation où les internautes pouvaient poser leurs questions aux intervenants, au même titre que les personnes présentes dans le lieu physique de la réunion.

### La médiatisation du débat



### Les relations avec les médias

Les médias ont largement contribué à l'information sur le débat public et sur les problématiques liées aux nanotechnologies. Les articles de la presse écrite sur support papier ou électronique, les émissions de radio et de télévision ont ainsi contribué dans une large mesure à l'émergence du débat dans l'espace public.

On peut distinguer dans les relations très suivies qu'a entretenues la CPDP avec les médias, quatre phases :

> **En amont du débat**, de juillet à septembre 2009, la CPDP a rencontré les directions générales des chaînes de télévisions du groupe France Télévision et des antennes radio du groupe Radio France pour leur présenter le débat et son objet et échanger avec eux sur les enjeux de l'information du grand public. Ces médias devaient d'ailleurs consacrer plusieurs émissions au nanotechnologies et au débat public, à l'instar de la soirée thématique diffusée le 9 mars 2010 par France 5, ou de l'émission Service Public diffusée sur France Inter le 18 février 2010.

Les membres de la CPDP ont également rencontré pendant cette période les journalistes des titres majeurs de la presse écrite (Presse quotidienne nationale, Presse magazine hebdomadaire, Presse science et recherche) pour leur présenter le débat et ses enjeux, les aider à s'approprier le sujet pour être à même de le traiter lors de la période de débat.

> Au moment du lancement du débat, la CPDP a réuni les médias nationaux et a diffusé l'information sur le débat à l'ensemble des médias français par :

- l'organisation d'une conférence de presse de présentation et de lancement du débat public en présence de Jean-Louis Borloo, Ministre d'État chargé de l'Ecologie, de l'Énergie et du Développement Durable et de Chantal Jouanno, Secrétaire d'État chargée de l'Ecologie, le 23 septembre. Cette conférence a réuni 27 journalistes.
- la diffusion d'un dossier de presse présentant le débat, ses enjeux et son déroulement à 3 400 journalistes.

- > Le lancement du débat a été largement relayé :
  - par la presse quotidienne nationale via des articles de fond et des dossiers dédiés d'une part et des brèves informatives relayant le calendrier du débat (le Monde, La Tribune, Le Figaro, etc.) d'autre part ;
  - par les médias audiovisuels dans le cadre de leurs journaux d'information ou d'émissions dédiées (France 2, TF1, France Info, BFM, Le Mouv', France Inter, etc.) ;
  - par des titres de la presse spécialisée et/ou professionnelle (La Recherche, Le Quotidien du Médecin, etc.).

#### LES CHIFFRES-CLÉ DE LA MÉDIATISATION

- > Nombre de communiqués : 19
- > Nombre de points presse en région : 14
- > Nombre de conférences de presse : 3 (lancement, mi-débat, clôture)
- > Nombre total de demandes presse : 190 (dont nombre d'interviews : 119)
- > Nombre de retombées dans chaque type de médias : 1 175, dont TV/radio : 132, Presse : 555, web : 488 (chiffres du 31 mars)
- > Nombre de rencontres avec les patrons de chaînes TV/Radios : 7

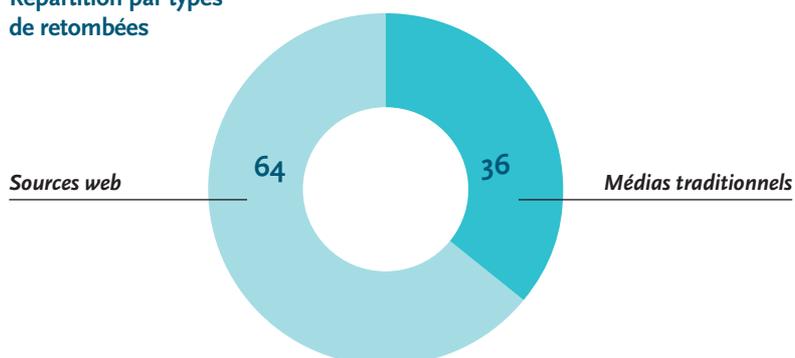
- > Pendant le débat, les médias ont largement informé le public. En particulier les médias régionaux et locaux ont eu un rôle important pour diffuser l'information avant et après les réunions publiques.

#### Un traitement du débat majoritairement informatif

##### Répartition par types de presse

Le bureau de presse du débat public a pris en charge en continu les relations avec les médias.

Répartition par types de retombées

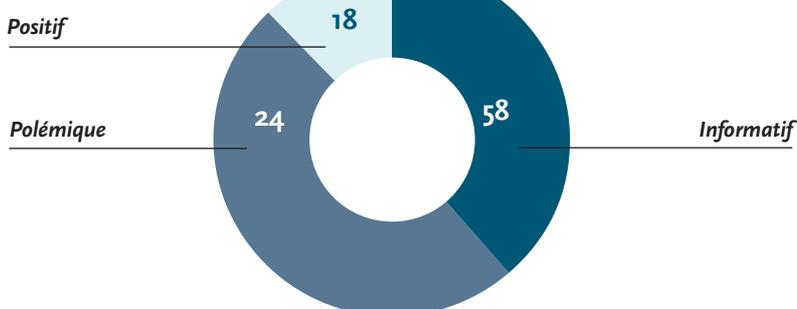


Une conférence de presse à mi-débat s'est tenue le 17 décembre 2009 pour faire le point sur les contenus des débats à date et les conditions de déroulement du débat.

Enfin, une conférence de presse de clôture a eu lieu le 23 février 2010 pour partager avec les médias les points saillants du débat.

Tonalité des discours

Si les médias régionaux se sont mobilisés en fonction du calendrier des réunions publiques, les médias nationaux se sont particulièrement intéressés, quant au fond, au lancement et à la clôture du débat ; mais ils ont aussi suivi de près et commenté les conditions de déroulement du débat, les opinions des opposants au débat et les perturbations qui l'ont affecté (vide infra) .



Avec 58 % (486 retombées), le registre informatif reste le mode de traitement privilégié des journalistes et des sources web : la plupart des articles se contentent de relayer les informations de manière factuelle, sans que leurs auteurs n'émettent de prise de position – favorable ou défavorable.

La part d'articles polémiques est importante (24 %, soit près d'un quart de la médiatisation) : de nombreuses interrogations portant sur le mode d'organisation du débat public ou sur sa finalité s'expriment lors de son ouverture et vont crescendo avec la montée en puissance des perturbations des réunions publiques.

D'une manière générale, les nombreux incidents (perturbations, mesures de sécurité, visioconférences, annulations, dégradations, etc.) qui rythment la médiatisation du débat public conduisent les journalistes et les différentes parties prenantes à ne s'intéresser qu'à la forme, au détriment des thématiques.

18 % des retombées sont positives : face aux perturbations et à la très forte mobilisation de PMO, de nombreuses voix se font entendre pour souligner l'importance et la nécessité du débat public.

### **Les relations avec les publics en ligne**

La Commission a pris en compte dans sa communication les publics, collectifs et individuels, présents sur Internet via des blogs ou des sites d'information généralistes et spécialisés non-professionnels. La CPDP leur a proposé de relayer l'information sur le débat afin de multiplier les fenêtres de visibilité de ce dernier et encourager les échanges.

Cette relation avec les publics en ligne s'est traduite par une double approche proactive, thématique et géographique :

- > Recherche approfondie et identification des blogs et sites traitant d'une thématique liée, de

près ou de loin, aux nanotechnologies (environnement, santé, éthique, défense, sciences...)

- > Recherche approfondie et identification des blogs et sites traitant de l'actualité d'une ville, d'un département ou d'une région, en correspondance avec les lieux d'organisation des réunions publiques (blogs citoyens, sites d'associations locales, sites de militants syndicalistes et politiques...)
- > Envois de messages personnalisés et ciblés aux moments clé du débat :
  - Lancement officiel du débat
  - Réunion(s) publique(s) correspondant à leur thématique et/ou à leur localisation
  - Conférence de presse de mi-débat
  - Clôture du débat
- > Suivi des retombées, commentaires et sollicitations éventuelles.

Les membres de la CPDP ont pris la responsabilité d'écrire et de répondre individuellement à ces publics en ligne.

Dans la seconde moitié du débat, cette volonté d'interaction avec les publics en ligne s'est renforcée par des interventions répétées dans les conversations, sous forme de commentaires, sous une sélection d'articles publiés.

Une grande partie de ces publics s'est donc appropriée le sujet en publiant de nombreux articles, chroniques, annonces de réunion, interviews et autres réactions personnelles. 435 retombées ont été recensées sur 307 supports différents.

Parmi ces publics, on distingue principalement des experts des sciences et technologies, des associations, des militants et des sections locales de partis politiques à dominante écologiste.

Cette relation, lancée puis entretenue avec ces publics actifs, a contribué à diffuser le débat au-delà des sphères médiatiques traditionnelles, entraînant de nombreuses prises de positions, en signe d'engagement et d'implication.

#### CHIFFRES-CLÉ

- > 435 retombées sur les blogs (billets originaux et republications)
- > 263 e-mails envoyés aux relais en ligne
- > 5 260 hyperliens externes pointant vers le site du débat
- > 1 580 pages référencées sur les moteurs de recherche

### Les relations avec les acteurs du débat

Le débat public sur les nanotechnologies supposait la création et l'entretien de relations confiantes avec un très grand nombre d'acteurs locaux et nationaux : chercheurs, entreprises, associations, élus locaux, parlementaires, universités, syndicats... Plus de 2 800 acteurs, locaux et nationaux, ont ainsi été directement contactés.

#### Leur identification et ce que la CPDP en espérait :

Une « cartographie » précise à la fois au niveau national et au niveau des différentes régions et « villes étapes », a permis d'identifier tous ceux qui par leur fonction, leur notoriété, leur attachement à la démocratie participative pouvaient aider à la réussite du débat en y participant, en encourageant à y participer, ou, plus simplement, en relayant l'information sur son existence, son intérêt et son organisation.

#### Le processus d'information et de motivation

> En amont du débat, l'ensemble des acteurs institutionnels et nationaux a été contacté afin de les informer de son lancement. Le 12 octobre, une lettre officielle de la Commission Particulière leur a été transmise par mail reprenant les dates et expliquant les enjeux du débat. Ces acteurs ont été, par la suite, contactés par téléphone.

> Pendant le débat, les principaux acteurs locaux ont été approchés et ont été sollicités pour apporter leur contribution à la notoriété du débat. Il s'agit, en particulier :

- Des institutions régionales : conseils régionaux, CESR, conseils généraux, communautés urbaines, mairie, chambres de commerce et d'industrie, CCSTI et CGPME.
- des relais d'opinion locaux : ils ont relayé l'information via leurs propres supports et par la

mobilisation de leurs réseaux, intéressés par le débat public (universités, laboratoires, entreprises, pôles de compétitivité, associations, syndicats, et partis politiques).

#### Cette démarche a été bien accueillie

Dans l'ensemble, la démarche d'information a été bien accueillie par les interlocuteurs régionaux, quel que soit leur profil. Elle a suscité une curiosité réelle et souvent une envie d'approfondir les connaissances. Nombre de ces acteurs se sont mobilisés pour diffuser les outils d'information. Certains d'entre eux ont fait part de leur réprobation face aux perturbations des réunions publiques. Ils ont souvent regretté de ne pouvoir assister physiquement au débat lorsqu'il a été perturbé et de devoir se contenter de la retransmission sur Internet.

## 5. Le déroulement du débat

### Le lancement du débat

Le 23 septembre 2009, la CPDP organisa une conférence de presse pour annoncer le lancement du débat et présenter aux journalistes son calendrier et ses principales modalités. Cette conférence de presse eut lieu dans le grand salon de l'hôtel de Roquelaure, lieu symbolique où naquit le Grenelle de l'environnement, en présence de Jean-Louis Borloo, Ministre d'Etat, ministre de l'environnement, de l'énergie et du développement durable, et de Chantal Jouanno, Secrétaire d'Etat chargée de l'environnement.

Après la réaffirmation par Jean-Louis Borloo des attentes et des engagements des Pouvoirs publics à l'égard de ce débat, Philippe Deslandes, président de la CNDP, rappela les principes de base du débat public et, tout particulièrement l'indépendance de la CPDP vis-à-vis du maître d'ouvrage ainsi que, plus généralement, vis-à-vis de tous les acteurs du débat.

Le président de la CPDP, en conclusion de sa présentation de l'objet et de l'organisation du débat, précisa que l'ouverture du débat aurait lieu lors de la réunion publique du 15 octobre 2009 à Strasbourg et qu'il se terminerait le 24 février à Paris. Il indiqua également que le site Internet du débat ([www.debatpublic-nano.org](http://www.debatpublic-nano.org)) contenant le dossier d'initialisation du débat et diverses indications pratiques était dès cet instant ouvert en lecture seule et que les internautes pourraient y déposer leurs questions, avis et contributions à partir du 15 octobre.

### Le déroulement des réunions publiques

#### Une préparation minutieuse

Chaque réunion était préparée, aussi longtemps que possible, à l'avance par :

- > l'établissement d'une « cartographie » des acteurs locaux susceptibles d'intervenir à un titre quelconque (scientifique, industriel, économique, politique...) dans le débat
- > le repérage des ressources locales permettant l'organisation matérielle du débat
- > la définition d'un plan de communication destiné à assurer la visibilité du débat (affichage, médias locaux, tracts...)

Une quinzaine de jours avant la réunion, une mission composée des deux membres de la CPDP qui l'animent, se rendait sur place durant deux jours, pour rencontrer les acteurs et les médias locaux (annexe 11).

À l'issue de ces rencontres, le dispositif final de la réunion était ajusté : découpage éventuel en séquences, choix des panélistes qui seraient appelés à dialoguer avec la salle, en veillant au bon équilibre entre scientifiques, industriels, associations, représentants du maître d'ouvrage... (annexe 12)

#### L'élargissement du public grâce à la retransmission sur Internet en direct et en interactif

Chaque réunion publique faisait l'objet d'un compte rendu synthétique et d'un *verbatim* mis en ligne sur le site de la CPDP, en principe, dans les huit jours suivants la réunion. En théorie, ce dispositif devait permettre à un internaute assidu de suivre le déroulement du débat et d'avoir grâce à la succession des thèmes abordés au cours des différentes réunions, une vue d'ensemble aussi complète que possible des multiples aspects du développement des nanotechnologies.

En fait, il apparut assez rapidement que la forme écrite peu attrayante de ces restitutions, les délais inévitables qu'elles supposaient et surtout l'absence d'interactivité décourageaient nombre de bonnes volontés et risquaient de donner le sentiment d'un débat morcelé sans cohérence évidente.



*À Bordeaux on discute de cela et à Strasbourg on discute d'autre chose, mais l'information ne passe pas, de façon générale. Or, si l'on veut que ce soit un débat public, il faut que dans chaque ville il y ait un débat sérieux. »*

Alain Blanc  
à Bordeaux

De ce constat, s'imposa l'idée qui, à vrai dire, aurait mérité d'être retenue dès le début du débat, d'une retransmission sur Internet, en direct et en interactif des réunions publiques, complétée par la mise en ligne aussi rapide que possible du film intégral de la réunion.

Ce dispositif fut testé à l'occasion de la réunion tenue à Metz le 19 décembre 2009. Techniquement, le test fut, à quelques détails près, satisfaisant. Il fut donc décidé de procéder systématiquement à ces retransmissions pour la suite des réunions publiques.

### **Des réunions publiques souvent plus ou moins gravement perturbées**

Les perturbateurs étaient en principe anonymes, mais dont le média d'expression publique était revendiqué : le site Internet du collectif « Pièces et Main d'œuvre ».

Dès le début de ses travaux, la CPDP avait identifié le collectif grenoblois Pièces et Main d'Œuvre (PMO), bien connu pour sa contestation déterminée du site Minatec du CEA à Grenoble et sa publication de documents électroniques mis en ligne, comme un acteur potentiel du débat sur les nanotechnologies.

Pièces et Main d'Œuvre ayant fait connaître sa décision de « boycotter » le débat, le président de la CPDP adressa le 7 juillet 2009, une lettre aux « membres et sympathisants de PMO » les invitant à revenir sur cette décision et à exposer leurs arguments dans le cadre du débat. Cette lettre fut publiée sur le site Internet animé par PMO mais ne connut aucune suite.

Peu de temps après, PMO appela non seulement au boycott du débat mais aussi à son sabotage, en appelant aux « bonnes volontés » sur les réseaux sociaux et sites alternatifs.

Une intervention d'une militante au cours de la réunion publique de Clermont-Ferrand résume bien les motifs de son rejet des nanotechnologies au nom de l'intégrité et de la dignité de l'Homme. « *Chacun de vous a-t-il envie de vivre sur la planète intelligente d'IBM dont vous voyez la publicité partout dans les journaux ces temps-ci ? Je parle de nanotechnologies. Il est bien question de cela. Cette planète*

*intelligente où chaque parcelle de votre vie, de vos relations avec les humains qui vous entourent, de votre environnement et de votre temps sera numérisée, interconnectée, "pucée" par "puçage" RFID et sous supervision d'une sorte de gigasystème machinique ? La conclusion est simple. Nous sommes ici face à une entreprise d'humiliation. Je trouve humiliant que l'étiquetage nous soit vendu comme un progrès. Qu'ai-je donc à faire d'avoir des cosmétiques plus ou moins sains dans un monde entièrement artificialisé où chacun de nous est sommé d'être une machine. Je pose la question à chacun d'entre vous. »*

PMO a trouvé en différents lieux de débat des renforts ou des relais, certains, par exemple des associations libertaires, avançant à visage découvert, d'autres préférant rester anonymes. Il semble, mais ce n'est pas le lieu d'en discuter ici, qu'ils partagent avec PMO la conviction que ce que l'on appelle communément le « progrès scientifique » est porteur de menaces inévitables pour nos sociétés.

D'une manière générale, les interventions des perturbateurs dans les réunions publiques furent anonymes et se traduisirent par des prises de parole intempestives et surtout par l'organisation de bruyants chahuts.

### **Durant le dernier trimestre 2009, 8 des 10 réunions prévues purent aller à terme.**

> À Strasbourg et à Toulouse, les opposants au débat firent une déclaration liminaire pour

“  
**Participer, c'est accepter !**”

*Pièces et Main d'Œuvre*

“  
**Participer, c'est accepter... de défendre ses idées.**”

*Jean Bergougnoux*

“  
**Nous ne savons d'ailleurs pas qui vous êtes, ni d'où vous venez et où vous allez, mais peut-on avoir un débat plus calme et au moins avoir l'expression des uns et des autres ?**”

*Une intervenante à Clermont-Ferrand*

\_\_\_\_\_  
*Réunion publique de Strasbourg, 15 octobre 2009.*



© Patrick Sagnes / 5 cape Evénements



*Je représente la majorité silencieuse. Je suis venue ici pour écouter et il y a ici des personnes qui se comportent comme des énergumènes. Je m'excuse, elles ne sont pas du tout tolérantes.*

*Une intervenante à Clermont-Ferrand*

expliquer les raisons de leur refus de participer puis se retirèrent... non sans répandre à Toulouse le contenu d'une bouteille d'ammoniaque !

- > À Orléans, Bordeaux, Besançon, Caen, Metz, le débat se déroula normalement
- > La réunion de Clermont-Ferrand mérite une mention particulière : des opposants au débat, assez peu nombreux mais bien organisés, entravèrent le début du débat en tentant d'accaparer les micros puis en intervenant intempestivement hors micro. Ils provoquèrent l'indignation d'un public venu pour s'informer et discuter et qui réussit progressivement à reprendre son droit à la parole. Après leur départ, la réunion se poursuivit normalement.

**Par contre, à Lille et à Grenoble, le débat ne put s'engager.**

- > À Lille, malgré un vaste chahut organisé par des opposants au débat venus en nombre, l'animateur de la réunion et des panélistes courageux présentèrent les interventions liminaires qu'ils avaient prévues. Mais il fut impossible d'engager le dialogue avec la salle.
- > À Grenoble, plus d'une centaine de perturbateurs rendirent vaine toute tentative d'engager le débat avec un public pourtant venu nombreux et, toutes positions confondues, réellement désireux de débattre.

Réunion de Grenoble, 1<sup>er</sup> décembre 2009.



© Patrick Sagnès / S'cape Evénements

Encadré 7

**LE DISPOSITIF « À DEUX SALLES »**

- La réunion publique commence normalement dans la salle prévue (salle 1).
- En cas de perturbation interdisant la tenue du débat en salle 1, l'animateur et les panélistes se rendent dans une salle 2, reliée en duplex (son et vidéo) avec la salle 1.
- Une suspension de l'ordre d'une demi-heure est annoncée pour permettre aux participants qui le souhaitent de rentrer chez eux pour participer à la suite du débat sur Internet.
- Quelques membres de la CPDP restent en salle 1 pour tenter de maîtriser les perturbations et permettre au public demeuré dans la salle de participer à la suite du débat en dialogue avec la salle 2.
- Après la suspension, le débat reprend entre les deux salles sous le regard et avec la participation des internautes.

*Remarque. Il est clair que dans l'hypothèse, la pire, où il ne reste plus de public en salle 1 à la reprise du débat, le statut de « réunion publique » de la suite du débat dépend du statut que l'on reconnaît à l'internaute : participant à part entière à la réunion publique ou non. Il a semblé logique à la CPDP de retenir le premier terme de l'alternative dès lors qu'existait pour l'internaute la possibilité d'intervenir en direct.*

**Les quatre réunions de janvier 2010**

Les quatre réunions du mois de janvier 2010 ont nécessité le recours à ce nouveau dispositif mais dans des circonstances et avec des résultats variés.

- > À Rennes, le dialogue entre les deux salles n'a pu avoir lieu, le vacarme en salle 1 ayant découragé les meilleures volontés
- > À Lyon et à Marseille, une soixantaine de participants étaient restés dans la salle du débat et ont pu dialoguer avec les panélistes à sa reprise

> À Orsay, la salle où devait se tenir le débat ayant été dégradée pendant la nuit précédente, la réunion a commencé directement en salle 2. Très peu de public s'était déplacé mais la retransmission par Internet a connu une bonne audience et a donné lieu à beaucoup plus d'interventions qu'il n'était possible d'en traiter au cours de la soirée.

### **Le recentrement du débat sur les questions d'éthique et de gouvernance**

À la fin du mois de janvier 2010, il est apparu clairement aux membres de la CPDP que les réunions publiques qui s'étaient déroulées depuis octobre 2009 avaient permis de traiter, même si cela avait été parfois dans des conditions précaires, la quasi-totalité des thèmes envisagés dans le programme prévisionnel établi au moment du lancement du débat. Restait cependant une lacune importante : le thème essentiel « Éthique et gouvernance du développement des

nanotechnologies » avait certes été évoqué au fil des réunions mais n'avait pas fait l'objet d'une discussion approfondie en tant que tel.

C'est pourquoi, la CPDP proposa à la CNDP d'organiser les 9 et 16 février deux ateliers-débat, en lieu et place des réunions publiques prévues à Montpellier et à Nantes. Seraient conviés à participer à ces ateliers-débats tous ceux (rédacteurs de cahiers d'acteur ou de contributions, panélistes ou intervenants, représentants du maître d'ouvrage) qui avaient participé au débat jusqu'à ce jour. La CNDP approuva cette proposition en sa séance du 3 février considérant qu'elle répondait aux « principes et objectifs du débat public » (voir annexe 8).

Les deux ateliers-débat se sont tenus au siège de la CPDP, chaque atelier réunissait de 10 à 15 personnes. Ils furent au nombre de 2, le 9 février, de 6, le 16 février. Ils se déroulèrent dans une

Encadré 8

### **QUELQUES RÉFLEXIONS DE LA CPDP À PROPOS DES PERTURBATIONS**

Il n'est pas exceptionnel qu'un débat public connaisse des perturbations (cornes de brumes, sifflets à roulette, voire dégradation de matériel ou menaces physiques) qui peuvent justifier la suspension ou l'annulation d'une réunion publique. Ce genre de manifestations, au demeurant répréhensibles dans le cadre d'un débat démocratique, est généralement le fait d'une partie, souvent minoritaire, de la population concernée par un projet, qui cherche à faire entendre sa voix pour défendre ses intérêts. Ces perturbations font donc naturellement partie du débat.

Les perturbations qui ont affecté le débat public sur les nanotechnologies semblent d'une nature sensiblement différente. Elles sont le fait de personnes ou d'associations qui se sont volontairement mises – du moins, le croient-elles – hors du débat et pensent détenir une vérité qu'il n'y a pas lieu de soumettre à la critique d'un débat démocratique. Qui plus est, ces personnes ou associations entendent interdire à ceux qui ne considèrent pas leurs convictions comme des vérités indiscutables, de s'exprimer librement dans un cadre démocratique. Ne s'agit-il pas là d'une démarche d'inspiration totalitaire et, comme telle, éminemment condamnable par une société qui se réclame des principes de la démocratie ?

Au-delà des grands principes, la question pratique se pose de savoir si tout débat public sur des questions sociétales lourdes ne susciterait pas des manifestations analogues et, dans cette hypothèse, d'imaginer la manière de s'en prémunir tout en respectant les principes fondateurs du débat public. Cette question est du ressort de la CNDP.

excellente ambiance de 17 h à 19 h. Une restitution en réunion plénière de leurs travaux, suivie d'un débat général, eut lieu, chaque fois, le jour même à partir de 20 h (annexe 13).

Les réunions plénières furent retransmises en direct et en interactif sur Internet. Il convient de noter que les journalistes qui le souhaitèrent, purent assister aux ateliers et aux réunions plénières des 9 et 16 février.

Parallèlement à ces réunions fut adressé à tous les participants au débat un questionnaire sur le thème « Éthique et gouvernance » (voir annexe 14). Les premiers résultats de cette enquête furent présentés lors de la réunion de clôture du 23 février.

### La réunion de clôture

Elle eut lieu à Paris, à la Maison de la Chimie, le 23 février 2010

Elle se déroula en trois parties :

- > une présentation par le président de la CPDP de « *quelques points saillants du débat sur les nanotechnologies* ».
- > une discussion générale à partir de la première partie de cette présentation, c'est-à-dire sur tous les thèmes du débat à l'exclusion du thème « Éthique et gouvernance ».
- > une discussion générale sur le thème de l'éthique et de la gouvernance introduite par une présentation des premiers résultats de l'enquête lancée sur ce sujet.

Réunion de clôture,  
Maison de la Chimie,  
le 23 février 2010.

© Patrick Sagnes / Scape Evènements



## 2. Les enseignements du débat



# 1. Le débat sur l'utilité du débat

*Le déroulement des réunions publiques a été émaillé de perturbations, suffisamment graves dans certains cas pour conduire à l'annulation de la réunion ou à sa poursuite dans des conditions précaires. Ces événements regrettables dont il sera rendu compte dans le cinquième chapitre de cette première partie du compte-rendu, ont été le fait de collectifs ou d'association qui, non seulement avaient décidé de « boycotter » le débat, mais aussi de tenter de le « saboter ». L'objet du présent chapitre est de faire état des discussions qui ont eu lieu au sein même du débat sur sa légitimité et sur son utilité.*

*Une question est, en effet, revenue comme un leitmotiv dans les réunions publiques et dans certains cahiers d'acteur : « Au delà de l'information sur un sujet peu connu du grand public, ce débat servira-t-il à quelque chose ? ». Elle renvoie d'emblée à la problématique de la gouvernance qui sera la clef de voûte de ce débat et fera l'objet du dernier chapitre de cette deuxième partie du compte-rendu, mais mérite d'être évoquée dès maintenant.*

## La critique du débat

### Ce débat n'arrive-t-il pas trop tard ?

Nombreux sont ceux qui s'étonnent que ce débat s'engage alors que l'on recense déjà plus de mille produits contenant des nano matériaux sur le marché :

« Au sein du milieu associatif, il y a eu beaucoup de débats pour savoir s'il fallait participer ou pas. Finalement, un certain nombre de personnes sont présentes, mais selon moi, ce débat public – comme les précédents qui ont eu lieu à Bordeaux – est un simulacre de débat. Nous n'espérons pas qu'il réponde à la problématique des nanotechnologies puisque ce débat est lancé alors que des centaines de produits nous sont déjà proposés sans qu'on le sache et qu'ils sont bourrés de nanotechnologies. » (M. Blanc, à Bordeaux)

« Le débat arrive à un moment où la France a investi dans le développement des nanotechnologies depuis au moins une décennie. Les financements publics massifs aux niveaux national et régionaux, le nombre croissant de laboratoires académiques et industriels, la création de multiples structures scientifiques

et industrielles – ces exemples montrent que les nanotechnologies ne sont plus dans le berceau. Ce débat aurait dû se tenir il y a au moins dix ans. » (Fondation Sciences Citoyennes, cahier d'acteur)

Face aux nombreuses incertitudes concernant les risques attachés au développement des nanotechnologies, l'Etat n'aurait pas tiré les enseignements du passé :

« Je voudrais souligner le nombre de choses que l'on ne connaît pas, à commencer par la toxicité. On est très mal à l'aise pour définir la toxicité. Voilà ce qui m'interroge. C'est le nombre de choses que l'on ne connaît pas alors que le train est sur les rails depuis un certain temps. Je suis obligé de le dire, mais il faut aussi faire confiance aux gens qui réagiront, en tout cas je l'espère. » (M. Geminet à Clermont-Ferrand)

« Nous devrions retenir les leçons du passé, mais nous ne le faisons pas. La prise de risques est majeure et elle est socialement et politiquement inacceptable. Ces questions ne sont pas seulement techniques, mais également sociopolitiques. C'est la raison pour laquelle il y a un débat public, mais c'est un débat public a pos-

teriori : là est le problème. » (Simon Charbonneau, Sepanso, à Bordeaux)

Le fait que l'Etat se soit engagé dans le financement du développement des nanotechnologies ne remet-il pas en cause la légitimité juridique de ce débat ?

« Il faut savoir que ce n'est pas du tout conforme à la loi ni au principe constitutionnel, puisque le débat public doit avoir lieu avant toute prise de décision. Or, je rappellerai qu'il y a eu des financements, en particulier des financements publics. » (Simon Charbonneau, Sepanso, Bordeaux)

#### **Ce débat est inutile car les décisions sont prises**

« La représentante du ministère a bien dit que tout n'était pas fait. On le sait très bien, mais l'essentiel est fait. Les nanotechnologies existent. On continuera à les produire, à les perfectionner. La seule chose à laquelle servent ces débats, c'est à faire croire aux gens qu'ils servent effectivement à quelque chose. On est là à titre de faire-valoir. On pourra dire que le ministère de l'Ecologie a retenu telle et telle hypothèse pour mettre en œuvre quelque chose qui est déjà mis en œuvre. Qui prend-on pour des imbéciles ici ? » (un intervenant à Orléans)

« Dans le cas des nanotechnologies, les dernières grandes décisions ont été prises juste avant le débat : ainsi, l'engagement de doubler le budget et de faire des nanotechnologies une des priorités de la recherche française. On voit bien que le choix de ce mode de débat et de son calendrier n'a en rien pour objectif de faire participer le public à la prise de décision, mais bien de lui faire accepter celles déjà prises. » (Fondation Sciences Citoyennes)

#### **Ce débat n'est-il pas finalement la reconnaissance de l'abdication de l'Etat et, peut-être plus encore, de l'Europe, face aux forces du marché ?**

C'est l'accusation que formulent les Amis de la Terre dans leur cahier d'acteur :

« Dans un contexte réglementaire absent, les nanotechnologies se sont développées sans débat public, laissant le champ libre aux industriels et chercheurs. Par cette absence de tout encadrement, les pouvoirs publics démissionnent d'une de leur fonction essentielle : réguler la société au service du bien commun. »

Un certain nombre d'intervenants partagent ce point de vue. Ainsi à Clermont-Ferrand, un participant prend à partie le représentant de Michelin :

« Il y a là un conflit d'intérêt, une interférence des multinationales dans le débat public et dans les décisions prises aux plus hautes sphères de l'Etat. Vous représentez ces multinationales. Vous êtes là pour gagner de l'argent. La vraie question que je pose à la tribune est : vous espérez peut-être une pérennité pour votre entreprise, mais en espérez-vous une pour les citoyens ? »

D'autres dénoncent le poids des préoccupations « mercantiles » sur la définition des priorités de la recherche :

« Nombre d'entre nous ont balancé, de ce fait, sur l'éventualité d'un boycott de ce débat. Si nous choisissons d'y participer par le biais de ce Cahier, c'est parce que nous pensons que ce sera l'occasion de souligner, de montrer, les très graves dysfonctionnements de la recherche appliquée, en France et plus largement, dans l'Union Européenne. » (SEPANSO, cahier d'acteur)

#### **Dans ce contexte le débat ne sera-t-il pas biaisé ?**

D'abord, certains, tels Aristide Durut, à Orléans, s'interrogent sur son objet même :

« Je suis attentif à ce qui a été dit par le représentant des ministères : on n'est pas là pour être pour ou contre les nanotechnologies. On est là pour débattre. Mais précisément de quoi ? De l'application, c'est-à-dire quelque chose qui a été déjà enclenché depuis quelques années et dont on nous dit maintenant que, peut-être, cela va être nocif. Mais on ne sait pas trop, les résultats arrivent. C'est ce qui a été dit. C'est une curieuse manière de débattre. D'autant que dans le débat que l'on veut enclencher, des choses seront dites. Certains pourront passer leur mauvaise humeur. D'autres qui toujours s'enthousiasment de toutes les nouveautés qui apparaissent crieront : vive le progrès, on ne peut pas l'arrêter ! »

D'autres soulignent que le public est mal armé pour discuter d'égal à égal avec des experts qui, eux même, peuvent parfois être suspectés de défendre leur propre intérêt ou l'intérêt de ceux qui financent leurs recherches.

Les nanotechnologies sont peu connues et quand on parle d'un débat sur les nanotechnologies, aujourd'hui dans l'esprit du public c'est une affaire de scientifiques, de spécialistes.

Un intervenant à Marseille

La CPDP, elle-même, n'échappe pas aux procès d'intention :

« *Votre budget dépend du ministère. Les maîtres d'ouvrage sont sous vos yeux. Vous êtes indépendants ?* » (un intervenant à Clermont-Ferrand)

**Alors, ce débat public ne serait-il qu'une farce, se demande un acteur de vaudeville à Marseille ?**

### LE DÉBAT PUBLIC : UNE FARCE ?

« *Quelque part je me sens collègue de vous. En effet je suis acteur dans le vaudeville, et je trouve que ce débat permet de justifier une démocratie brinquebalante puisqu'on peut visiblement l'améliorer en la rendant participative et je trouve ce discours sur la démocratie participative dangereux, mais en même temps du domaine de la farce.* »

(un intervenant à Marseille)

Mme José Cambou, de France Nature Environnement, réagit vivement en direct sur Internet :

« *Le débat public sous l'égide de la CNDP est une avancée conséquente obtenue en France dans le cadre de la convention internationale d'Aarhus de 1998. Je suis extrêmement choquée que cela puisse être assimilé à une farce. C'est le premier pays en Europe où ce type de débat a lieu, permettant largement à tout citoyen de s'informer, de poser des questions, d'exprimer un avis, de faire part d'inquiétudes. C'est important d'en faire état auprès des participants.* »

### Le débat public trouvera, fort heureusement, de nombreux défenseurs

Au-delà de la réplique indignée de José Cambou, citée dans l'encadré qui précède, s'exprimeront au fil du débat, de nombreux partisans du débat public, y compris parmi ceux qui ne sont pas a priori, satisfaits de la manière dont se développent les nanotechnologies aujourd'hui.

**Les représentants des ministères demandeurs du débat d'abord qui ont précisé progressivement leur position et leurs attentes au fil du débat :**

#### > Sur le calendrier du débat

Pour Michèle Papallardo, Commissaire générale au développement durable, le débat est arrivé à un moment convenable.

« *Est-ce que le débat est arrivé trop tôt ou trop tard ? Je voulais juste rappeler qu'on n'a, à ma connaissance, jamais eu de mise en débat public si rapidement sur des sujets touchant à des évolutions technologiques. On a un certain nombre d'expériences dans le passé qui nous ont montré qu'on aurait dû le faire.* »

#### > Sur sa position d'écoute et ses attentes à l'égard du débat

Par exemple, Michèle Rousseau (ministère chargé de l'Ecologie) a expliqué, à Orléans, l'origine du débat, l'attitude et les attentes du « maître d'ouvrage ».

« *Derrière les nanotechnologies, il y a clairement des choix de société. La volonté du Grenelle de l'environnement, dans son engagement 159, ainsi que celle du gouvernement, est de donner au public la possibilité de participer aux réflexions et aux décisions qui vont devoir être prises sur les nanotechnologies. Nous attendons du débat de ce soir qu'il donne toutes les informations disponibles mais toutes ne le sont pas. Celles qui le sont, on vous les donne. Par ailleurs, nous sommes à l'écoute de ce que tout le public dira. Et contrairement à ce qui a été dit, toutes les décisions ne sont pas derrière nous. Beaucoup sont devant.*

« *Nous sommes à l'écoute de toutes les remarques et attentes, quel que soit leur sens.* »

#### > Sur la problématique du développement des nanotechnologies pour l'Etat

Catherine Larrieu (commissariat général au développement durable) a apporté à cet égard quelques précisions :

« *Par rapport à la nouveauté de ce type de questions, nous avons absolument besoin de mener de front la poursuite de recherches et de développements technologiques sur des applications où, de toute évidence, les gains sont importants à la fois pour les entreprises mais aussi pour la satisfaction d'un certain nombre de besoins médicaux, énergétiques, etc.*

*De ce point de vue, l'Etat, a priori, – sauf s'il ressortait autre chose du débat – n'a pas prévu pour l'instant de ralentir les actions de recherche et développement en ce sens, mais bien de les accélérer. Par ailleurs, un travail en parallèle est mené sur l'évolution souhaitable de l'information et de la réglementation. Le Grenelle de l'environnement a bien posé les bases de ces besoins. Il n'a pas appelé à un moratoire, mais à une meilleure information, une meilleure réglementation ; en parallèle, il a appelé à l'organisation de ce débat. »*

*« La position de l'Etat est donc, à la fois, de soutenir la recherche, mais également de favoriser les conditions de réflexion pour que les développements qui en résulteront soient utilisés, diffusés de manière responsable et c'est tout l'enjeu du débat. Les pouvoirs publics, bien sûr, dans le cadre de leur politique de soutien à la recherche soutiennent à la fois la recherche fondamentale, la recherche sur les applications et la recherche sur les risques ». (Catherine Larriue, CGDD, Orsay)*

#### **Et bien d'autres acteurs du débat**

> Les associations qui avaient demandé ce débat, celles qui y ont participé activement, quelles que soient leurs positions à l'égard des nanotechnologies, les organisations syndicales, l'ont soutenu avec détermination, même dans des moments difficiles.

*« Je vous demande de respecter le débat, le débat est une chose précieuse. » (Un syndicaliste, à Lille)*

> De nombreux chercheurs (CNRS, CEA) ont été heureux d'expliquer leurs travaux dans le cadre du débat.

> Les 51 cahiers d'acteur, reflétant un très large éventail d'opinions, montrent bien l'importance que tous ces acteurs dans leur diversité ont attaché à pouvoir s'exprimer dans ce débat.

> Le CESE et les CESR, lieux privilégiés de concertation entre les différentes composantes de la société, ont soutenu activement le débat.

> Enfin, quelques opinions positives du public, parmi d'autres, méritent d'être rapportées :

*« Franchement, je ne suis pas du tout d'accord avec ce qui a été dit. J'aime beaucoup Jacques Elull, mais il est mort il y a dix ou quinze ans... S'il n'y a pas de débat, il n'est pas possible de poser des questions. Je suis venu ici pour en poser. » (Jean-Louis Janin, ingénieur retraité, Bordeaux)*

*« Je trouve que ce n'est pas inutile du tout. Des choses ont ainsi évolué dans d'autres domaines, notamment à Orléans. Des forums du citoyen se tiennent régulièrement. Je ne connais rien au domaine des nanotechnologies. Je l'ai découvert en recevant un mail. Je suis venue voir de quoi il retourne. Je vous dis bravo. J'en saurai davantage après. » (Mme Dufresne, à Orléans)*

*« Dans ce domaine des nanotechnologies qui est en train de se développer, pour lequel il y a de grands programmes de recherche, pourquoi le public connaît très peu ces questions, pourquoi n'y a-t-il pas eu de communication ? Comment expliquez-vous que cette importante avancée scientifique et technique soit si peu médiatisée ?*

*Le débat public dès maintenant a participé au fait qu'il y a une meilleure perception, une meilleure connaissance. Ce n'est pas tout, le débat public est sûrement une étape, mais une étape importante pour que le public s'approprie ce sujet. C'est un domaine très vaste, il y a des confusions, mais quand on regarde concrètement les interventions, les avis, on peut les classer et véritablement apporter un compte rendu de ce débat avec des apports, des avis, et le gouvernement verra. » (un internaute, à Marseille)*

*« Je voudrais réagir à la remarque selon laquelle nous, grand public, découvrons seulement maintenant les nanosciences. C'est une remarque qui nous fait plaisir. Dans le domaine des sciences, de la physique et autres, les chercheurs se trouvent très isolés puisqu'ils ont l'impression que ce qu'ils font n'intéresse pas beaucoup notre société. Si les sciences pouvaient revenir au cœur des débats et intéresser plus de gens, les chercheurs et beaucoup de gens seraient vraiment très intéressés. Nous serions vraiment ravis que le public s'intéresse plus aux sciences en général. En France, c'est un domaine très délaissé que nous sommes tout à fait prêts à partager et à créer des vocations autour de cela. Cette question est pour moi très positive. » (Marc Sentis, CNRS Marseille)*

### **Mais la question cruciale reste de savoir ce que fera l'Etat des avis et arguments échangés au cours du débat ?**

> La position de ceux qui pensent que le débat restera lettre morte puisque « tout est déjà décidé » a déjà été analysée

> Certains sont très dubitatifs...

« Pour conclure, par rapport à la forme du débat et à la question démocratique, nous espérons que la synthèse sera faite en montrant les différents points de vue. Nous pouvons encore faire confiance à la synthèse, mais j'ai plus d'inquiétudes sur la reprise par le gouvernement de ce genre de débat. » (M. Brugvin, ATTAC, à Besançon)

> ... d'autres plus positifs

« Oui, je ne pense pas que nous, participants de ces débats, influencerons vraiment sur les décisions à proprement parler, mais nous aurons, je crois,

en quelque sorte, solidarisé nos points de vue. Nous représenterons une surface sinon de résistance ou en tout cas de délibération qui permettra d'infléchir un certain nombre de décisions. » (Jean-Michel Besnier, philosophe, Clermont-Ferrand)

> Le maître d'ouvrage, même s'il a fait un certain nombre d'ouvertures durant le débat, reste dans l'orthodoxie du débat public

« Quand le processus du débat sera achevé, quand nous aurons reçu le rapport de la Commission particulière du débat public, le gouvernement fera savoir les suites qu'il donnera à ce débat dans toutes les décisions qu'il sera amené à prendre. » (Michèle Rousseau, CGDD, à Orléans)

> La CPDP, quant à elle, tout en affirmant sa foi dans les vertus du débat public, considère que l'utilité de ce débat ne pourra s'apprécier qu'à l'aune des suites que lui donneront les Pouvoirs publics

## 2. La recherche

### **La mise en question et l'implication des chercheurs dans le débat public**

De nombreux chercheurs sont intervenus au cours du débat. La communauté scientifique était très mobilisée, très en attente de ce débat et très motivée pour y participer.

Dans chaque ville, des chercheurs se sont exprimés, la plupart du temps en présentant leurs travaux, mais également en faisant état de leurs préoccupations, tant de savants que de citoyens.

La recherche, mise en cause par l'opposition aux nanotechnologies, mais aussi par l'opposition au débat (« science sans conscience... » « qu'est-ce qu'on ferait pas pour un salaire ? » et autres attaques directes) s'est trouvée confrontée de plein fouet à ce qui l'interroge depuis quelques décennies : la perte de confiance de la société

face à la science, perçue comme le bras armé d'un progrès sans projet, d'une entreprise de connaissance pervertie par sa sujétion au profit et à la loi du marché.

Les chercheurs sont souvent perçus par un public sceptique comme des acteurs agissant sans réel souci du bien public, ou dans une vision déréalisée de leur recherche. Lorsqu'ils travaillent en lien direct avec les industriels, ils sont accusés de servir les intérêts d'entreprises commerciales, à plus forte raison quand ce sont des laboratoires pharmaceutiques, de grands groupes agro-alimentaires ou des entreprises jugées prospères (Michelin, etc.).

Les chercheurs du CEA, très présents dans le débat, ont souvent été questionnés sur les motivations de leurs travaux, et pressés de justifier l'intérêt

qu'ils portent aux nanosciences, en particulier au sein du complexe grenoblois de Minatec.

Les chercheurs se défendent :

« Nos missions premières consistent à développer la connaissance, rechercher de nouvelles propriétés de la matière et aussi communiquer ces nouvelles propriétés. Nous sommes d'ailleurs évalués sur ce que nous publions et communiquons, pas sur ce que nous cachons. Il se peut qu'au cours de ces recherches l'on trouve des opportunités technologiques. » (Philippe Poulin, CNRS Bordeaux)

« J'ai été très fâché d'entendre que les chercheurs étaient financés par l'industrie, etc., qu'il y avait une espèce de complot entre l'industrie et les chercheurs... Il y a de nombreux chercheurs au CNRS qui font de la recherche fondamentale et on n'a que de l'argent national, provenant de l'ANR, du CNRS, de l'Europe, etc. Il y a tout de même énormément de chercheurs qui font des recherches sans être pour autant débiteurs vis-à-vis de l'industrie. » (Gwénael Rapenne, CNRS Toulouse)

Etre confrontés aux inquiétudes des citoyens les fait réagir, ils sont souvent choqués par le peu d'adhésion du public envers leurs travaux, et par le fait qu'une majorité du public qui s'exprime ne partage pas leur enthousiasme.

« Nous avons beaucoup parlé des aspects négatifs et très peu des aspects positifs des nanotechnologies, pour faire des matériaux plus légers qui consomment moins d'énergie, des systèmes pour la conversion d'énergie... Beaucoup d'espairs sont placés dans les nanotechnologies et cela a peu été abordé. » (Philippe Poulin, CNRS Bordeaux)

« Dans votre propos, c'est comme si l'on enfourchait un cheval de bataille, les nano, et que l'on était prêt à le défendre à tout prix. Ce n'est pas du tout dans cet esprit que nous travaillons et que notre métier se fait au quotidien. Nous sommes là pour apporter de la connaissance sur des nouveaux matériaux, des nouvelles choses. Nous travaillons en effet actuellement sur les nano, nous nous posons des questions sur ce sujet et nous y réfléchissons. En d'autres temps, à d'autres époques, les chercheurs ont travaillé sur d'autres thèmes et nous serons sans doute aussi amenés à le faire tout au long de notre carrière, à

réfléchir à d'autres aspects des choses, à d'autres sujets. » (Cécile Zakri, CNRS Bordeaux)

« Ma spécialité consiste à développer les nanoparticules pour des applications médicales.

Je suis chercheur : je connais un peu le domaine sur lequel je travaille, tout au moins les aspects chimiques du sujet très pluridisciplinaire dont je viens de vous parler.

Je suis aussi citoyen et père de deux enfants. Je sais très bien que c'est la recherche d'aujourd'hui qui va faire leur avenir demain et je me pose aussi beaucoup de questions.

Les chercheurs ne sont pas remplis de certitudes sur ce qu'ils font. Ils connaissent bien leur science, la façon de l'aborder et toute la rigueur qu'il faut apporter pour être certain que le résultat soit scientifique, publiable et que d'autres personnes puissent l'utiliser derrière. Au-delà de ça, dans d'autres domaines que ceux dont je vous parle, dans le développement, la production industrielle, je me pose les mêmes questions que vous, il est important de le préciser. » (Etienne Duguet, CNRS Bordeaux)

### **Les nanosciences, *stricto sensu*, ont été plus un sujet d'information que de débat**

Les nanosciences peuvent apparaître comme un sujet d'approche difficile, en raison de la complexité de la discipline elle-même.

Le public s'est souvent plaint d'un manque d'information. A l'inverse des débats publics traditionnels dans lesquels un public informé vient débattre, dans ce débat une partie non négligeable du public venait en réunion publique pour s'informer.

Le dossier du débat réalisé par le MO contenait l'historique et les bases pour comprendre l'essentiel sur les nanosciences, et les nanotechnologies. Mais il n'est pas certain que le public l'ait lu avant les réunions.

Le film du MO, présenté en début de réunion, même s'il a été ressenti par certains comme « un instrument de propagande », contenait l'information minimale permettant de suivre le débat.

« Ce soir, nous en parlons, c'est bien, mais il faut que les citoyens puissent être à même d'appréhender la problématique. Pour l'instant, lorsque l'on parle nanotechnologies au citoyen, on se heurte à une incompréhension car les gens ne savent pas ce que

*c'est, alors que cela va devenir une problématique fondamentale pour notre société. » (Clément Rossignol, SEPANSO, Bordeaux)*

En réalité on observe que lorsque les chercheurs expliquent ce qu'ils font, ils savent parfaitement se rendre accessibles dans leur discours par un public non averti, même si l'objet de leurs recherches est d'une grande complexité.

*Fullerène C60*

© A la Découverte du Nanomonde, MESR.



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

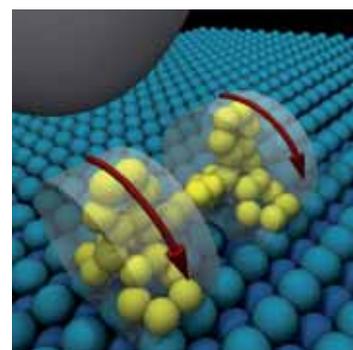
*On trouve de nombreuses applications avec les nanotubes de carbone. Ce qui est intéressant, c'est que quand on diminue la taille d'un matériau, on modifie profondément ses propriétés. Les nanotubes de carbone sont cent fois plus résistants que l'acier pour une densité six fois inférieure à l'acier. Ceci ouvre un certain nombre d'applications, par exemple comme conducteurs mais aussi pour le renforcement de structures.*

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

*« Le contrôle nano, à l'aide du microscope, nous permet de voir une seule molécule et de la manipuler. (...) Je vous présente une molécule qu'on considère comme une brouette. On fait du mécano à l'échelle atomique. Sur la modélisation, on voit une molécule à trois pales, qu'on considère comme une roue. Dans la molécule, il n'y a que du carbone et des hydrogènes. Pour faire cette molécule il y a un an de travail. On construit la molécule comme des Léo, en utilisant tout ce qui s'est fait en chimie depuis deux siècles. On voulait donc avoir une seule molécule et la manipuler. Je rappelle pour ceux qui ne le savent pas qu'il y a une quarantaine d'années on pensait que ce serait impossible de voir une seule molécule, maintenant avec les microscopes on peut les voir et les manipuler, et en les manipulant savoir ce qui se passe dans la mécanique de la molécule. On ne sait pas à quoi va servir notre travail. On a réussi à montrer qu'avec une pointe à l'échelle nanométrique on pouvait générer une rotation. Le chercheur qui a découvert les cristaux liquides en 1910 aurait été incapable de vous dire qu'un siècle plus tard il y aurait des écrans à cristaux liquides partout dans vos poches, chez vous dans le salon, etc. » (Gwénael Rapenne, CNRS/CEMES, Toulouse)*

*Nanomachine*

© G. Rapenne, CEMES-CNRS, Toulouse.



On remarque d'ailleurs que le public ne demande pas à être informé dans le détail sur les recherches conduites. Il demande en revanche des explications sur les motivations (pourquoi ?) et les objectifs (dans quel but ? pour quelle utilité sociale ?).

A cet égard les chercheurs sont davantage questionnés sur la manière dont ils font les choses plutôt que sur le contenu de leur recherche.

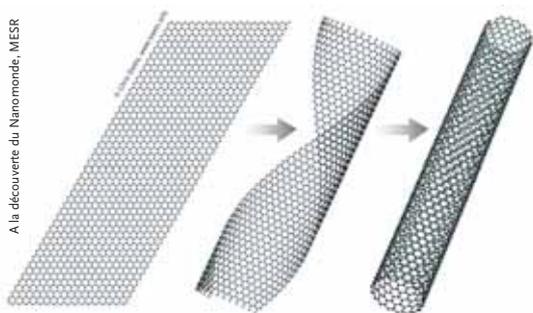
« Les Verts constatent que l'explosion des financements publics et privés ciblés sur le développement des nanotechnologies, au détriment d'autres domaines de recherche, se fait sans réelle réflexion sur leur intérêt sociétal ou sur les risques afférents en matière d'éthique et de libertés. » (Les Verts, cahier d'acteur)

« Je pense que ce n'est pas aux chercheurs de dire si c'est positif ou négatif pour la société, mais plutôt aux citoyens et éventuellement aux politiques qui les représentent. » (Clément Rossignol, SEPANSO, Bordeaux)

Malgré tout, les chercheurs justifient leurs positions, et assument parfaitement leurs responsabilités. Ils essaient également de faire comprendre au public que le résultat de leurs travaux n'est jamais connu d'avance et que leur métier comporte une part d'incertitude et d'inconnu inhérente au principe même de la recherche.

« Je trouve normal, étant payé par la société, par le ministère de l'Education nationale, avec mes compétences de chimiste sur les nano, que ce soit mon travail de regarder si des solutions thérapeutiques ne pourraient pas venir de là. Comme pour tous les médicaments, il y a beaucoup d'hypothèses, mais peu d'entre elles sortent. Il y a de grandes chances pour que, malheureusement, le résultat soit négatif, je n'en sais rien, mais c'est mon devoir de regarder avec mes compétences et d'aller dans cette direction.

Structure nanotubes de carbone



A la découverte du Nanomonde, MIESR

La conclusion sera peut-être – certainement, même – négative. » (Etienne Duguet, CNRS Bordeaux)

## L'organisation et le pilotage de la recherche

L'organisation de la recherche fait également l'objet d'interrogations, voire de critiques. Qui décide des programmes de recherche ? Les citoyens sont-ils associés aux décisions ?

« Lorsqu'un projet de recherche fait l'objet de financement public, demande-t-on une analyse de ses applications possibles et des problèmes de différentes natures, en particulier sociétaux et éthiques qu'elle pourrait poser ? » (Question d'un internaute à Orsay)

Les réponses du maître d'ouvrage à ces questions, en particulier des représentants du Ministère de la Recherche, parlent de la participation de « plusieurs grands organismes ou académies et organismes représentatifs ».

Raphaël Prenat (Ministère de la Recherche) précise à Strasbourg :

« Je ne vous parlerai ni de l'exécution ni de la programmation – Robert Plana le fera – mais de la stratégie des grands axes définis par le ministère de la recherche en collaboration avec d'autres ministères au cours d'un exercice sur la définition de la stratégie nationale pour la recherche et l'innovation ; exercice en cours puisque plusieurs grands organismes ou académies et organismes représentatifs sont interrogés sur les orientations à porter sur la stratégie nationale de recherche et innovation. S'agissant de la stratégie de « recherche et innovation » dans le domaine des nano, il faut déjà noter que les nanotechnologies sont considérées comme l'un des trois grands axes majeurs pour les cinq prochaines années. Pour l'aspect purement nano, la stratégie a pris en compte quatre orientations :

> La première est de dire qu'il faut poursuivre la recherche dans le domaine de la connaissance. Il faut repousser les frontières de la connaissance étant donné que de grands défis en termes technologiques sont devant nous.



*Dans la recherche, la chose qui est réellement cruciale, c'est la relation que la recherche entretient maintenant avec la société. Il faut faire extrêmement attention à cette relation, à cette interface.*

*Philippe Galiay,  
CE DG Recherche*

- > *Le deuxième défi ou axe majeur de la stratégie a été de dire qu'il faut pousser l'innovation dans le domaine des nanotechnologies. On s'est rendu compte que la France était le cinquième pays en termes de publications scientifiques alors que notre pays était pratiquement dans les septième ou huitième places en termes de dépôt de brevets. Nous avons créé des centres d'intégration pour que la France puisse capitaliser sur ses compétences scientifiques et technologiques.*
- > *Troisième axe important et majeur : il faut prendre en compte les questions sociétales, les risques et faire une analyse risques / bénéfiques et pouvoir diffuser, discuter des choix scientifiques et technologiques, y compris dans le domaine des nano.*
- > *Quatrième axe : il faut pousser à la formation dans le domaine scientifique. Les nano sont un des domaines vers lequel il faut pousser à ce que des jeunes gens viennent faire de la recherche. » (Raphaël Prenat, ministère de la Recherche, à Strasbourg).*

Au niveau européen, certains programmes de recherche rassemblent différents centres de recherches et des industriels, avec la participation de la Commission européenne :

*« Chaque année, près de 550 M€ sont donnés au niveau communautaire pour la recherche, dont quelque 5 % sont consacrés à l'analyse et à l'évaluation du risque des nanotechnologies. Au plan communautaire, on ne se contente pas de donner cet argent pour abonder des projets de recherche ; on réfléchit aussi au système de gouvernance spécifiquement sur les nanotechnologies. On regarde d'un point de vue sociétal les grandes questions qui se posent : Ce nanomonde est-il sûr ? Est-il éthique ? Les droits fondamentaux y sont-ils garantis ? Ces principales interrogations s'adressent au présent mais concernent aussi l'avenir. En sera-t-il de même dans le futur ou va-t-on sur un chemin qui peut être potentiellement dangereux ? » (Philippe Galiay, CE DG Recherche à Strasbourg)*

Des programmes de recherche en France sont encouragés et soutenus financièrement par l'Agence Nationale pour la Recherche :

*« Très tôt, en 2006, on avait décidé qu'il fallait absolument que les programmes assurent un développement responsable et durable des nano sciences et des nanotechnologies. Dans les appels à projet, c'était des points attendus de la part des proposant... Aujourd'hui, on estime qu'on est autour de 40 % de projets de type partenariaux, impliquant des entreprises et/ou des laboratoires de recherche ou des universités. Depuis la création de l'agence, on a soutenu près de 580 projets de recherche pour un montant de près de 285 M€... La dimension sociétale est présente essentiellement dans trois programmes : un programme santé – environnement, santé – travail ; un programme contaminants – écosystèmes et un programme transversal nanosciences – nanotechnologies, qui s'intéresse à tout ce qui est métrologie, propriétés de nanoparticules, phénomène de surface, physique et chimie de la surface, etc. Nous venons de lancer le plan NanoInnov et un appel à projets. On a sélectionné neuf projets. Il est prévu trois grands axes stratégiques : un sur le matériau énergie, un second sur les nanoobjets et un troisième sur la santé et la qualité environnementale. En particulier, 30% des projets ont concerné la partie santé et qualité environnementale. Cela pour un montant de 17 M€.» (Robert Plana, ANR, à Strasbourg)*

Ces réponses sont loin d'être satisfaisantes pour le public, qui a souvent l'impression qu'on noie la réponse dans un discours abscons et qu'on pratique la langue de bois pour éviter d'aborder les questions délicates.

*« Au niveau de l'Europe, il y a effectivement des cases, des paragraphes où on doit souligner s'il y a des aspects d'éthique, de toxicité, des choses comme cela. L'expérience montre que ce n'est pas d'une grande efficacité, parce qu'il n'y a pas de recherche et d'étude de cas cliniques. Cela ne fait pas partie des projets de recherche en tant que tels. » (Robert Plana, Ministère de la Recherche, à Orsay)*

Les chercheurs reconnaissent néanmoins qu'ils peuvent améliorer leurs pratiques et modifier la manière dont la recherche se conçoit depuis des décennies. La transdisciplinarité des nanosciences (équipes mixtes rassemblant souvent des chercheurs issus de disciplines différentes) conduit à envisager les procédures d'une manière nouvelle, qui pourrait se révéler profitable.

« Disons que, dans l'histoire des sciences, cela fait à peu près deux siècles que l'on est un peu stakhanovistes ou presque, un peu trop concentrés sur nos domaines disciplinaires : la physique, la chimie, la biologie, la sociologie, la philosophie, etc. On a même des difficultés à échanger (le langage est important), à trouver des mots pour dire les choses ensemble. C'est un travail quotidien qu'il ne faut absolument pas arrêter car parfois le quotidien l'emporte ; mais on constate que les chercheurs eux-mêmes et les jeunes chercheurs (c'est cela qui nous étonne favorablement) sont de plus en plus enclins à adopter des questionnements croisés, des regards croisés, à aller à des réunions pluridisciplinaires, interdisciplinaires et à discuter avec des collègues, s'ils sont des sciences dures, des sciences humaines et sociales, et vice versa. Cela vient. » (Ariel Levenson, C'Nano IDF, Orsay)

En matière de recherche appliquée, le public souhaite dans sa large majorité que soit appliqué systématiquement le principe de précaution. La crainte est de voir se développer et se répandre sur le marché des applications potentiellement dangereuses pour l'homme et/ou l'environnement, sans études de toxicité préalables. Cette crainte est particulièrement sensible lorsqu'il s'agit de produits dont le consommateur ne perçoit pas l'utilité absolue. Le sentiment d'une recherche appliquée financée et répondant aux seuls objectifs économiques de l'industrie, sans préoccupation d'ordre social, est d'autant plus fort lorsque les produits en question ne sont pas immédiatement perçus comme bénéfiques.

Le CESR de Bretagne suggère de :

- > renforcer nettement la recherche fondamentale autour des nanotechnologies et particulièrement autour de la question des risques ;
- > penser le bon usage de la fiscalité en lien avec la recherche fondamentale ;
- > promouvoir ce renforcement de la recherche au niveau national, mais aussi européen et international ;

> développer la transversalité de la recherche : renforcer la recherche en sciences sociales dans les champs concernés, en interaction avec les sciences « dures » dans l'inter- ou la transdisciplinarité. (Cahier d'acteur du CESR de Bretagne)

En conclusion, et c'est ce que montre également le texte rédigé par les participants au groupe miroir, le public lorsqu'il est bien informé n'est pas opposé à la recherche ni à la science, car il est bien conscient des progrès qui leur sont dus.

« Je trouve dommage que l'on conclue qu'il n'y a que des aspects négatifs dans cette science : il faut juste faire la part des choses. Il y a des avancées bénéfiques, d'autres le sont moins. Ensuite, cela dépend de l'utilité. Il faut arrêter, à chaque avancée technologique, de dire qu'il y a des aspects négatifs. Il peut y avoir des aspects positifs et heureusement qu'ils sont là. » (Dans la salle à Bordeaux)

Mais il souhaite de la prudence et demande la prise en compte d'intérêts généraux qui dépassent de loin les seules préoccupations scientifiques. Comme le suggère l'intervention de Jacques Bordé à Strasbourg (Comité consultatif d'éthique du CNRS), saluée par des applaudissements, les interventions de chercheurs montrant une implication responsable et une approche citoyenne de la recherche remportent souvent l'adhésion du public, qui se sent rassuré et mis en confiance.



On ne peut pas chercher sur tout. Quand on fait des choix de recherche sur tel thème plutôt que sur tel autre, on prend des responsabilités sur les connaissances qui sont nécessaires pour la société de demain et qui la feront évoluer. ”

Jacques Bordé,  
Comité d'éthique  
du CNRS

### 3. Toxicologie, écotoxicologie, métrologie des nanomatériaux



*Le domaine de la toxicité des nanoparticules est un monde qui démarre et dont les premières publications sont sorties au milieu des années 1990...*

*Patrick Brochard, professeur de toxicologie, Bordeaux*

Il a été maintes fois rappelé que les deux piliers de toute politique de **prévention des risques sanitaires** ou environnementaux, sont :

- > d'une part, la **toxicologie**, ou l'**écotoxicologie** qui permettent de connaître les dangers que peuvent présenter un produit, une technologie, pour la santé ou pour l'environnement
- > d'autre part, la **métrologie** qui permet d'apprécier l'exposition effective de l'homme ou de l'environnement, ce qui est, évidemment, nécessaire pour fonder rationnellement une politique de prévention des risques.

Dans le cas des nanotechnologies, ces deux piliers sont encore loin d'être solidement établis.

Certains s'indignent de cette situation et en imputent la responsabilité à l'État :

*« Je voudrais rappeler les deux conditions d'invocation du principe de précaution : l'incertitude scientifique et l'existence probable de risques graves et irréversibles. Avec les nanotechnologies, nous sommes en plein dans cette problématique. Or, c'est dit clairement, ce principe est applicable aux décisions des pouvoirs publics. Si l'on prend le cas des subventions accordées à l'industrie pour le développement de ces technologies, il est évident que le principe n'a pas été appliqué, alors que si les subventions avaient été prioritairement accordées à l'évaluation des risques avant d'être accordées au développement, cela se serait inscrit dans le respect du principe de précaution. »*  
(Simon Charbonneau, juriste, Bordeaux)

*« Je réagis à toutes les remarques concernant la question du temps : on est un peu démunis, on manque de toxicologues, on en aura plus tard, etc. Cet argument est assez irrecevable, je le dis clairement, pour la partie syndicale. Je rappelle que le fameux décret sur l'évaluation a priori des risques de 2003*

*relève de la directive de 1989, que la France a refusé d'appliquer en totalité, alors que les demandes étaient très claires puisque l'évaluation a priori des risques figure littéralement dans cette directive de 1989. Nous avons pris 14 années de retard, sciemment ou par résistance, parce qu'effectivement il y avait des conséquences derrière. »*  
(Dominique Olivier, CFDT)

Mais d'autres font observer que la nanotoxicologie est une discipline toute jeune et que le fait que les études de nanotoxicologiques suivent le développement des nanosciences est déjà un grand progrès par rapport aux pratiques antérieures.

*« Les études de nanotoxicologie suivent le développement des nanosciences, contrairement à ce qui s'est passé dans les siècles précédents où soit les études n'étaient pas faites, soit arrivaient extrêmement tard. »*  
(Philippe Houdy, CNRS, Orsay)

Les chapitres suivants rendront compte, au cas par cas, des échanges qui ont eu lieu sur la possibilité de bâtir des politiques de prévention des risques suffisantes, nonobstant les insuffisances actuelles des connaissances en matière de nanotoxicologie (ou de nanoécotoxicologie) et de métrologie. On constatera simplement ici que personne ne conteste ces insuffisances. On relatera les échanges sur les difficultés à surmonter et les moyens nécessaires pour combler ce déficit de connaissances.

#### **La toxicologie des nanomatériaux comporte encore de grandes incertitudes**

##### **Des publications de plus en plus nombreuses mais souvent contradictoires**

Ce ne sont pas les publications qui manquent aujourd'hui, dit Patrick Brochard, professeur de toxicologie à Bordeaux :



*Les connaissances sur la toxicité des nanoparticules manufacturées sont encore limitées. Elles sont le fruit exclusif d'études animales et de tests in vitro sur des modèles cellulaires dont les résultats sont difficilement extrapolables à l'homme.*

*INRS, cahier d'acteur*

« Le domaine de la toxicité des nanoparticules est un monde qui démarre et dont les premières publications sont sorties au milieu des années 1990, où l'on a constaté que, lorsque vous preniez une particule de même composition chimique, lorsque cette particule était de dimension nanométrique, c'est-à-dire en dessous de 100 nanomètres, elle acquérait des propriétés biologiques très différentes de la même particule micronique, en particulier sur la toxicité cellulaire et la réactivité cellulaire. Ce sont les études des années 1990, en particulier d'un grand chercheur américain, M. Oberdörster, qui continue à travailler dans ce domaine. Depuis dix ans à peu près, nous en sommes maintenant à plusieurs centaines de publications sur le sujet. J'ai procédé à un recensement très récent des publications dans les trois derniers mois, par exemple, pour une banque de données de veille organisée par l'AFSSET. On arrive à peu près à une centaine de publications ces trois derniers mois sur le domaine strict de la toxicité des particules nanométriques. Je parle bien des particules nanométriques, qui ne sont pas forcément que des nanoparticules. Ce peut être également des particules ultrafines d'autre origine. »

Mais Dominique Gombert (AFSSET, à Lyon) ne tient pas le même discours :

« On parlait des enjeux en termes de connaissance, je vais citer un seul chiffre : il y a des sommes considérables investies en matière de développement aujourd'hui et, quand on porte un regard critique sur les publications scientifiques qui sont produites, on se rend compte que seulement 1 % des publications scientifiques sont dédiées à l'étude des dangers et risques associés aux nanomatériaux. »

Ce qui frappe surtout le public, même averti, est que ces publications sont souvent contradictoires. Les chercheurs, tels Alain Fontaine du CNRS ne s'en émeuvent pas particulièrement :

« Dans toutes ces informations, il faut éviter d'emboîter le pas du premier qui parle. Le doute est la vertu du scientifique. Contrôler et croiser les informations est essentiel. »

Mais quand la médiatisation intervient, l'exercice du doute n'est pas aisé (voir encadré ci-après).

### UNE AFFAIRE DE PROTHÈSE DE HANCHE ÉVOQUÉE À CLERMONT-FERRAND

« Des chercheurs anglais viennent de montrer que les nanoparticules utilisées pour la santé des gens, cette chose contre laquelle on ne peut pas être, sont utilisées dans les prothèses de hanche. À chaque pas que les malades qui ont ces prothèses avec nanoparticules font, ils libèrent un million de nanoparticules. Les chercheurs de Leeds ont montré que ces nanoparticules ont un impact sur l'ADN des cellules à distance. » (une intervenante à Clermont-Ferrand, citant un article du Monde)

« Je ferai un petit commentaire sur le propos qui a été tenu sur cet article dans Le Monde. Ceux qui s'intéressent à la question pourront voir sur Internet que cet article a une portée très limitée, qu'il est très intéressant sur le plan de la toxicologie fondamentale mais qu'il commence déjà à être critiqué par des toxicologues de réputation internationale. » (Daniel Bloch, médecin, conseiller médical du CEA)

### Ces publications contradictoires montrent bien que la nanotoxicologie est confrontée aujourd'hui à de sérieux problèmes méthodologiques.

C'est ce qu'explique Éric Quéménéur (toxicologue, CEA) à Lyon, en réponse à une interrogation très directe d'un participant :

« Les études scientifiques disponibles sont passées par le processus classique d'évaluation par les pairs, de publications dans les revues internationales. On doit les considérer et les prendre en compte. La seule réserve est liée à l'extrême disparité de ces résultats, avec des modèles cellulaires, des modèles animaux, des particules plus ou moins bien caractérisées et plus ou moins reproductibles entre elles. On a un problème méthodologique pour mettre tout cela bout à bout et en faire une analyse cohérente. Un des enjeux de la recherche en toxicologie est précisément de reprendre tout cela avec des protocoles standardisés qui peuvent faire l'objet d'approches parallèles par plusieurs

« La toxicologie est une discipline difficile. C'est une affaire de gens qui suivent cela de très près et il faut se garder d'accorder une importance excessive à une étude isolée. »

Daniel Bloch, médecin, conseiller médical du CEA

« Que pensez-vous de ces multitudes d'études ? Comme vous le disiez, 1 % des publications portent sur la toxicité, mais dans ce 1 %, la grosse majorité montre que l'on retrouve par exemple des nanoparticules dans le cerveau des rats, etc. Pensez-vous que ces études sont sérieuses, ou pas ? »

Intervenant à Lyon

groupes dans le monde, qui vont devoir faire converger leurs conclusions. »

François Guillemin (CESR Rhône Alpes) partage ce point de vue :

« Il serait peut-être important que l'on consacre des ressources, des moyens à valoriser les recherches, dans le domaine de la standardisation et de la normalisation. Tant que l'on ne sera pas arrivé à se mettre d'accord sur des méthodes standardisées, on continuera de s'invectiver, en tout cas, de ne pas avancer. » (Réunion de clôture)

#### Les facteurs déterminants de la toxicité des nanoparticules

Ce sujet a donné lieu au cours du débat à deux exposés substantiels, l'un à Bordeaux de Patrick Brochard (professeur de toxicologie), l'autre à Clermont-Ferrand de Philippe Hubert de l'INERIS. Ces exposés, très proches dans leurs analyses et dans leurs conclusions, ont été écoutés avec beaucoup d'attention malgré la complexité du sujet.

La masse de connaissances accumulées à partir des études *in vitro* (modèles cellulaires), *in vivo* (sur des animaux) et les quelques observations faites chez l'homme, permettent aujourd'hui de « dresser un portrait-robot des propriétés biologiques de ces particules en termes de toxicité », nous dit Patrick Brochard.

Il n'en demeure pas moins que lorsque l'on veut passer du qualitatif au quantitatif, les choses se compliquent (Patrick Brochard) :

« Cependant, une difficulté très importante gêne l'interprétation de nos résultats : ces particules très petites de taille nanométrique ont une propriété bien particulière d'agrégation très rapide dans les milieux de culture, voire dans l'atmosphère. En termes d'étude des relations dose-effet, il est toujours difficile de savoir exactement quelles sont les doses délivrées au niveau des cellules puisque, très souvent, la particule de départ s'est agrégée en cours de route et a pu être modifiée pendant l'expérience. »

On peut ajouter dès maintenant que si ces particules nanométriques ont tendance à s'agréger

entre elles, elles peuvent tout aussi bien s'agréger avec d'autres particules plus ou moins toxiques présentes dans leur environnement. C'est ce que Philippe Hubert appelle l'effet « cheval de Troie ».

> Le premier facteur qui intervient est évidemment **la taille** des particules.

Elle conditionne d'abord, par exemple dans le cas de l'inhalation, la pénétration plus ou moins profonde des particules dans les voies respiratoires. Cela paraît évident. Comme le dit Philippe Hubert :

« Le premier point est évident. Plus c'est petit, plus cela pénétrera profond. C'est l'effet pénétration. »

La réalité est cependant moins simple. Compte tenu de leur très forte réactivité, les particules extrêmement fines ne sont pas celles qui vont au plus profond du système pulmonaire, explique Philippe Hubert :

« Ce sont les particules de l'ordre de 100 nanomètres qui iront le plus souvent et le plus profond dans les alvéoles. Paradoxalement, les particules plus petites resteront un peu plus dans les voies supérieures. »

Ce constat permet déjà de comprendre qu'en matière de toxicité, la frontière de 100 nanomètres, utilisée naguère pour définir les nano matériaux, n'est pas très pertinente et qu'il vaut mieux en avoir une vision plus extensive, même si c'est au prix d'un certain flou. Tel est du moins le parti pris aujourd'hui par l'AFNOR.

Le cahier d'acteur de l'INRS confirme :

« Concernant la gamme de tailles, il est prudent de considérer toutes les particules susceptibles d'atteindre les voies respiratoires et de s'y déposer. Cela concerne les nanoparticules individuelles (de dimension inférieure à environ 100 nm) ainsi que les agglomérats et agrégats – dont la dimension peut être supérieure à 1 µm – puisqu'il est probable que ce soit le caractère nanostructuré d'une particule qui pilote une réponse biologique spécifique. »

Pour Patrick Brochard également, il y a lieu de raisonner en matière de taille, sur un continuum au



La question que l'on se pose en tant que toxicologue est de savoir en quoi la toxicologie des nanoparticules peut être différente de la « toxicologie ordinaire ».

Philippe Hubert,  
INERIS,  
Clermont-Ferrand

sein duquel la frontière de 100 nanomètres est passablement arbitraire. Néanmoins, plus la taille est petite, plus ses effets sont déterminants s'agissant, en particulier, de la capacité des nanoparticules à franchir les barrières biologiques :

« Ces particules très petites échappent à la vigilance habituelle des macrophages pour les particules plus grosses. Les macrophages sont des cellules qui se trouvent dans le système respiratoire et qui sont là d'habitude pour phagocyter, c'est-à-dire englober ces particules afin de les éliminer. Dans ce cas, la taille fait que ces phénomènes de phagocytose ne fonctionnent plus normalement ; les nanoparticules vont pouvoir pénétrer dans les cellules et à travers les membranes biologiques, de façon très différente des particules microniques. Le fait de rentrer dans les cellules et de traverser également les membranes a une conséquence importante : on va pouvoir les trouver de l'autre côté de la membrane alvéolo-capillaire, c'est-à-dire du côté sanguin. À partir de ce moment-là, elles peuvent être diffusées par voie hémotogène dans tout l'organisme. »

Patrick Brochard confirme les informations rapportées avec inquiétude par plusieurs intervenants :

« De plus, la taille des particules fait qu'elles peuvent pénétrer également au niveau des terminaisons nerveuses, en particulier au niveau de celles du système ORL, notamment le nerf olfactif. On a pu très clairement montrer chez l'animal que les nanoparticules pouvaient pénétrer dans le cerveau à travers ces nerfs olfactifs et ce d'autant plus facilement qu'elles étaient plus petites. »

> Un deuxième facteur déterminant est celui de **la surface** des particules en cause.

La surface spécifique (rapport entre la surface et le volume) d'une particule est d'autant plus importante qu'elle est plus petite. Les conséquences en sont évidentes, explique Philippe Hubert :

« Plus c'est finement divisé, plus la surface d'échange est forte. Quand vous inhalerez la même quantité, la capacité d'échange avec vos cellules sera plus forte. La toxicité, si c'en est une, sera multipliée d'autant. »

Il est possible que ce facteur soit tout à fait déterminant, observe Patrick Brochard, car les relations dose-effet sur la cellule semblent beaucoup plus fonction des surfaces spécifiques des particules que de leur composition chimique.

> Un troisième facteur important est celui de **la forme** des particules.

Patrick Brochard l'explique en ces termes :

« À taille et à surface égales, une particule allongée ne se comporte pas de la même façon qu'une particule sphérique au niveau cellulaire et tissulaire. Cet effet a été décrit depuis bon nombre d'années avec des matériaux très différents et les toxicologues le connaissent bien : c'est ce que l'on appelle l'effet fibre. »

et il ajoute :

« À partir du moment où vous avez une forme très allongée, la réactivité biologique sera différente avec probablement, comme l'ont montré les dernières études, entre autres sur les nanotubes de carbone, un effet différent de la réactivité que l'on peut observer par ailleurs sur les particules non allongées. »

> Un dernier élément très important est **la biopersistance**.

Certaines particules vont se dissoudre dans les milieux organiques, auquel cas on sera confronté à une toxicité chimique traditionnelle explique Patrick Brochard :

« S'il y a du chrome, du nickel ou du cadmium dedans, vous aurez la toxicité du chrome, du nickel ou du cadmium, qui n'est pas la toxicité de la nanoparticule, mais celle de la forme ionique de ce métal, par exemple. »

D'autres particules, tels certains carbones, ne se dissolvent pas : elles sont biopersistantes.

« À partir du moment où elles ont passé les membranes, elles vont se retrouver piégées dans l'organisme et comme elles sont quasiment insolubles, elles vont pouvoir y exercer des effets sur la durée. »

**Quels sont finalement les effets de la toxicité des nanoparticules au niveau de la cellule ?**

Lorsque la cellule internalise des nanoparticules, explique Philippe Brochard, elle va être agressée : elle va avoir un stress oxydant, disent les toxicologues, par rapport auquel, elle va avoir une réaction de défense.

Dans le cas extrême où la dose de nanoparticules est très forte, la cellule peut en mourir.

Mais lorsque la dose est modérée, la cellule se défend et se met en place une réaction inflammatoire au niveau de la cellule et des tissus environ.

« Une réaction inflammatoire, dit Patrick Brochard, cela peut être très bon (lorsque vous vous coupez, la réaction inflammatoire vous permet de guérir), mais lorsque cette réaction est persistante, ce n'est pas très bon pour l'organisme. On sait très bien que toutes les maladies inflammatoires chroniques sont des maladies qui évoluent avec des complications qui peuvent être importantes. »

Tout ce qui précède, vient évidemment conforter une inquiétude qui s'est exprimée maintes fois au cours du débat : les nanotubes de carbone peuvent-ils avoir des effets toxiques comparables à ceux de l'amiante ? (voir l'encadré)

**LES NANOTUBES DE CARBONE SONT-ILS AUSSI TOXIQUES QUE L'AMIANTE ?**

Les interventions vont de l'interrogation à l'affirmation de certitudes :

« Je ne veux affoler personne, mais parmi ce que j'ai pu lire dans le domaine de la santé (quelle en est la véracité ?), j'ai lu que les nanotubes de carbone posaient des problèmes similaires à l'amiante, en termes de santé publique. Je me pose des questions. » (Sandrine Bélier, députée européenne, Strasbourg)

« J'ai entendu dans les débats du Nanoforum du CNAM que, lorsque les nanoparticules s'agglomèrent (notamment les nanotubes de carbone), cela peut donner quelque chose qui ressemble à des fibres d'amiante et cela peut avoir des comportements similaires. À ce moment-là, ce n'est plus une nano, mais cela reste dangereux. » (Pierre-Yves Montéléon, CFTC, Bordeaux)

« Quelles assurances ont les travailleurs et utilisateurs de produits intégrant des nanotubes de carbone, qu'ils ne seront pas soumis aux mêmes risques sanitaires que ceux de l'amiante, dont les périodes d'apparition peuvent dépasser vingt ans après l'exposition au produit ? » (un intervenant à Bordeaux)

« Les nanotubes de carbone sont aussi nocifs que l'amiante ! Lors du Nanoforum du 23 octobre 2008, Marie-Claude Jaurand, Directeur de recherche à l'INSERM, a présenté les dernières études (américaines, japonaises, anglaises) sur la toxicité des nanotubes de carbone. Leurs conclusions : « mise en évidence d'effets similaires à ceux de l'amiante en ce qui concerne : réponse inflammatoire, production de lésions de l'ADN, formation d'aberrations chromosomiques, induction de mésothéliomes après exposition des cellules mésothéliales. »

« Même si les études sont encore peu nombreuses, les résultats sont si alarmants que la firme japonaise Mitsui Chemicals a arrêté sa production de nanotubes de carbone à la publication des résultats ». (Les Amis de la Terre, cahier d'acteur)

« J'ai l'impression que l'on va se retrouver dans le même cas que pour l'amiante, où il a fallu 80 ans entre les premières recherches qui ont montré que c'était dangereux et les prises de position politiques qui interdisaient l'utilisation de ces produits. Que fait-on de toutes ces études ? » (un intervenant à Lyon)

Les spécialistes ne démentent pas :

« Les connaissances que l'on a sur les nanotubes de carbone sont fragmentaires, mais on connaît une partie de ces mécanismes : on sait que la phagocytose n'est pas normale, en particulier lorsque la particule est très allongée, puisqu'elle va dépasser souvent la taille même du macrophage. À partir du moment où l'on se retrouve dans les mêmes conditions, avec un matériau qui a des rapports longueur/diamètre très élevés, effectivement on peut tout à fait discuter d'extrapolations qui ont été faites par rapport à des travaux obtenus sur d'autres matériaux fibreux » (Patrick Brochard, citation condensée)

« Il y a un certain nombre de publications qui ont marqué les esprits : sur les nanotubes il y a les fameuses études de Poland et Nelson... Il y a donc un certain nombre de publications qui posent question, avec des signaux forts sur les nanotubes, j'en ai parlé, et je citerai aussi l'avis qui a été rendu par le Conseil de Santé Publique sur les nanotubes de carbone. »

(Dominique Gombert, AFSSET, à Lyon)

**Quels sont les enseignements des expériences *in vivo* (sur les animaux)**

Si les mécanismes au niveau de la cellule commencent à être bien compris, on a vu précédemment que les expériences *in vitro*, ne suffisaient pas à elles seules à la compréhension globale de la problématique de la toxicité des nanoparticules. Les expériences *in vivo* (sur les animaux) restent indispensables, nous disent les toxicologues.

Vus des médias et du grand public, ces expériences *in vivo* apparaissent sans aucun doute beaucoup plus concrètes que les considérations parfois absconses sur les mécanismes au niveau cellulaire. Elles ont été fréquemment citées au cours du débat :

Le bulletin des Ambassades de France à l'étranger du 26 novembre 2009, cite des études américaines où on lit :

« *Il existe une cancérogenèse pulmonaire chez le rat. Les mécanismes de génotoxicité ont été très peu étudiés jusqu'à présent dans les conditions in vivo. Une étude conduite par les chercheurs de l'université de Los Angeles détaille ces effets sur les souris vivantes...* » [il s'agit de dioxyde de titane]. (Alain Chabrolle, France-Nature-Environnement, Lyon)

« *Les nanoparticules de dioxyde de manganèse, inhalées par le rat, se retrouvent dans les zones profondes du cerveau, provoquant un stress oxydatif qui peut altérer gravement les neurones et favoriser les maladies neurodégénératives.* » (Les Amis de la Terre, cahier d'acteur )

« *Chez le rat, on a constaté que, via l'intestin, les nanoparticules touchent le système immunitaire. Le tissu lymphoïde déclenche des réactions de défense exacerbées entraînant des réponses inflammatoires et un stress cellulaire avec son panel d'altérations susceptibles de provoquer des maladies graves – cancers, allergies, troubles neurodégénératifs.* » (Les Amis de la Terre, cahier d'acteur)

Les toxicologues demandent cependant qu'on considère ces résultats avec prudence, s'agissant en particulier de leur extrapolation à la toxicité des nanomatériaux pour l'homme, dès lors que les conditions de l'expérience ne sont pas spéci-

fiées ou correspondent à des hypothèses d'exposition extrêmes :

« *Les tumeurs observées, pour nuancer les conclusions, sont obtenues dans des modèles animaux où l'on a forcé le trait, il faudrait vérifier que ces conclusions restent vraies dans des doses plus proches de doses réalistes, dans des scénarios d'exposition de travailleurs ou de public. Il y a quand même cette réserve sur les résultats : je ne les conteste pas à fortes doses et dans les modèles d'études qui sont destinés à exacerber les mécanismes, mais je conteste aujourd'hui leur portée et leur capacité à instruire une politique de santé publique.* » (Éric Quémeneur, toxicologue, CEA, Lyon)

**Chez l'homme, il y a aujourd'hui très peu de publications concernant les nanoparticules proprement dites.**

La littérature est importante sur les particules ultra-fines de la pollution atmosphérique, mais l'interprétation est difficile, dit Patrick Brochard, car dans cette pollution, n'interviennent pas que des particules : il y a aussi des gaz, des hydrocarbures aromatiques polycycliques, des métaux...

« *Le seul élément que l'on ait actuellement chez l'homme, ce sont des études d'expositions contrôlées. On prend des sujets témoins que l'on met dans des structures d'expositions contrôlées à des concentrations (qui ne dépassent pas les concentrations que l'on observe dans l'environnement extérieur) – en général, on fait cela avec des particules de carbone ultrafin, donc de dimension nanométrique – et l'on mesure un certain nombre d'effets.*

À ce jour, une quarantaine d'études ont été publiées sur des essais contrôlés chez l'homme avec (dans certains cas, pas dans toutes les études) des réponses qui sont observées pour des concentrations extrêmement faibles, de l'ordre de 50 microgrammes par mètre cube de concentration dans l'atmosphère. Manifestement, on peut observer chez l'homme des réponses d'ordre cardio-vasculaire ou respiratoire, sans que l'on puisse dire aujourd'hui que ces réponses sont prédictives d'un effet pathogène durable. Néanmoins, l'organisme répond... » (Patrick Brochard, Bordeaux).

L'effet possible de très faibles doses sur la longue durée reste aujourd'hui inconnu et il est totalement

*On sait que cela rend malade, mais on ne sait pas très bien si c'est la faute des particules ultrafines...*

Patrick Brochard à propos de la pollution atmosphérique, Bordeaux

*On sait que, demain, on ne pourra pas faire d'évaluation des risques comme pour les autres substances chimiques, justement parce qu'il y a un certain nombre d'enjeux et de lacunes en termes de connaissances.*

Dominique Gombert, AFSSET, Lyon

improbable que les études épidémiologiques y apportent une réponse avant de longues décennies. Raison de plus disent certains pour s'y atteler dès aujourd'hui.

**Y a-t-il des innovations possibles en matière de nanotoxicité ?**

> Une piste pourrait être la modélisation informatique des interactions entre les nanoparticules et le vivant. La question est venue d'un internaute, à Orsay :

« *Peut-on imaginer un jour que des modèles informatiques représentant l'interaction entre des nanoparticules et le vivant viennent compléter ou remplacer certaines méthodes toxicologiques classiques in vitro ou in vivo ? Est-ce de l'anticipation folle ?* »

Pas du tout, répond Philippe Houdy (CNRS) :

« *Les mathématiques et l'informatique doivent beaucoup nous aider : on doit être capable de modéliser au maximum de façon à éviter des expériences qui n'ont pas lieu d'être faites. Peut-être les modélisations nous orienteront-elles aussi vers de nouvelles idées.* »

Jean-Philippe Bourgoïn (CEA) complète :

« *Dans le cadre d'un projet européen, l'INERIS a commencé à travailler au développement de modèles mathématiques répondant exactement à cette question. Evidemment, ce sont des choses extrêmement complexes et il faudra un peu de temps avant que ces modèles soient adaptés et prédictifs dans le cas des nanoparticules.* »

> Un chantier de grande envergure s'ouvre avec le projet Nano Genotox dont les grandes lignes ont été évoquées par Arila Pochet (Ministère de la Santé), à Orsay.

« *Nous nous sommes mis autour d'une table avec les agences sanitaires et les instituts de recherche en France pour déterminer les priorités de recherche en toxicologie. Cela a finalement donné une recherche axée sur le potentiel génotoxique qui peut ensuite amener à un potentiel soit cancérigène soit toxique...* »

Il faudra en particulier répondre à des questions du

genre : où les nanoparticules s'accumulent-elles dans l'organisme ? Sous quelle forme ? Quels en sont les effets ? L'écotoxicologie est aussi intéressée.

L'Europe a confirmé l'intérêt de cette démarche. C'est ainsi que le projet Nano Genotox, doté d'un budget de 6 millions d'euros et financé à 45 % par la Commission européenne réunit aujourd'hui treize pays, dix-sept organismes dont cinq français (CEA, l'INRS, l'AFSSA, l'Institut Pasteur de Lille et l'AFSSET, coordonnateur).

Arila Pochet précise :

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

Ces dernières précisions nous amènent au sujet suivant.

**Une difficulté majeure : la caractérisation et la métrologie des nanoparticules**

**La caractérisation des nanomatériaux pose des problèmes théoriques et pratiques**

Patrick Brochard avait prévenu, lorsqu'il faisait état des publications :

« *Je parle bien des particules nanométriques, qui ne sont pas forcément que des nanoparticules. Ce peut être également des particules ultrafines d'autre origine.* »

C'est aussi le constat d'Arila Pochet :

« *Cela nous amène aussi à dire que toutes les études qui sont publiées ne peuvent pas être rattachées clairement à des nanoparticules ou des nanomatériaux, car ils ne sont pas assez caractérisés.* »

“  
On sait que, demain, on ne pourra pas faire d'évaluation des risques comme pour les autres substances chimiques, justement parce qu'il y a un certain nombre d'enjeux et de lacunes en termes de connaissances.”

Dominique Gombert, AFSSET, Lyon

Se posent donc deux questions :

> Que sont ces « nanomatériaux » dont nous voulons étudier la toxicité ? Il s'agit, évidemment d'objets de très petite taille fabriqués intentionnellement par l'homme en raison de leurs propriétés particulières. Certains, tels CGT-INDECOSA, en ont proposé une liste prioritaire en raison de leur plus ou moins grande utilisation dans les produits mis sur le marché.

Mais cela ne suffit pas, précise Dominique Gombert (AFSSET, à Lyon) :

« On sait que, pour caractériser les nanomatériaux, il y a un grand nombre de paramètres ; couramment, on en définit huit qui doivent être complètement maîtrisés pour savoir, par exemple, de quel nanotube il s'agit. »

En particulier, la taille est un facteur critique lorsque l'on s'intéresse aux agrégats nanostructurés.

> Dispose-t-on de méthodes pour détecter la présence de nanomatériaux manufacturés au sein d'un échantillon contenant des particules de taille nanométrique d'origines variées ?

Le programme européen Nanosafe piloté par le CEA avec 24 partenaires, dont des industriels (BASF, ARKEMA...), des centres de recherches comme l'INSERM, l'INERIS a apporté une réponse à cette question :

« On a développé, dans le cadre du projet Nanosafe, des technologies à base de laser qui permettent de donner des informations chimiques sur les nanoparticules fabriquées par un procédé. On est donc capable maintenant de différencier les particules environnantes des particules qu'on a fabriquées. » (Frédéric Schuster du CEA, à Toulouse)

On peut aussi, comme Arila Pochet, fonder des espoirs sur les tests de génotoxicité, qui devraient, à terme, permettre de discriminer l'effet de la présence de nanomatériaux parmi des produits de composition chimique identique.

### Métrologie des nanomatériaux : où en est-on ?

Pierre-Yves Montéléon (CFDT) pose très directement la problématique :

« Le problème premier est déjà de mesurer les nanomatériaux, les nanoparticules ; c'est un problème de métrologie sur lequel les toxicologues n'ont pas les compétences particulières. Ce sont d'autres compétences qui sont mises en jeu. Lorsque l'on saura mesurer combien il y a de nanoparticules d'un tel type donné, à un endroit donné, on pourra commencer à réellement parler de toxicité. Le problème est qu'aujourd'hui on ne sait pas l'identifier. »

Sans doute, convient-il de nuancer ce propos, comme le fait l'INRS dans son cahier d'acteur :

« Il existe à ce jour des instruments permettant d'obtenir directement ou indirectement un certain nombre de caractéristiques des nanoparticules, mais la majorité ont été conçus pour des applications de recherche plutôt que pour des mesures de terrain. »

Mais, même dans le cadre favorable de la recherche, on est encore loin d'avoir épuisé toutes les possibilités d'amélioration de la métrologie et du traçage des nanoparticules. C'est ce qu'explique Éric Quéméneur :

« Le CEA, conscient de ce qu'il peut apporter à cette thématique, développe des outils de métrologie pour mieux caractériser les doses reçues dans les modèles expérimentaux et développe de nouveaux procédés pour mieux tracer les nanotubes de carbone. On vient de sortir des papiers sur le marquage au carbone 14 des nanotubes de carbone pour vérifier certaines hypothèses sur la bio-accumulation et la bio-cinétique de ces particules. »

S'agissant d'évaluations, *in situ*, qu'il s'agisse de toxicologie ou d'écotoxicologie, on est aujourd'hui encore, très démuné en termes de métrologie. Il existe des instruments portatifs, dont certains ont d'ailleurs été conçus par des PME françaises, qui permettent de compter le nombre de particules de taille donnée dans un échantillon liquide ou gazeux, mais quant à les caractériser la question reste entière.

**Il faut développer une nanométrie de grande valeur.**

Philippe Houdy, CNRS, Orsay

Une manière plus positive de considérer la question est qu'il reste en matière de nanométrie un vaste champ de recherche appliquée à développer. Nos chercheurs et nos entreprises innovantes semblent bien armés pour y exceller.



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

Philippe Houdy, CNRS, Orsay

### Renforcer la recherche en matière de nanotoxicité : oui, mais comment ?

**Les chercheurs demandent à ce que l'on ait une appréciation plus positive de la situation de la recherche française en matière de toxicologie et d'écotoxicologie.**

> Les chercheurs français sont de très bonne qualité et la recherche en matière de toxicologie est désormais bien organisée. C'est ce qu'ont plaidé à la réunion d'Orsay, Philippe Houdy (CNRS) et Jean-Philippe Bourgoïn (CEA). On citera ce dernier :

« Ce que je voudrais dire, c'est qu'on a peut-être pu avoir l'impression, tout à l'heure, qu'il y avait à la fois un déficit extrêmement grand d'organisation, un déficit extrêmement grand d'actions sur les aspects toxicologie et écotoxicologie. Depuis à peu près deux ans, en particulier sous l'impulsion du ministère de la Santé, il y a eu un regroupement des forces françaises autour de ces aspects de toxicologie. Les chercheurs français, sur ce domaine, ont d'une part un très bon niveau, d'autre part se parlent et, enfin sont vraiment motivés, mobilisés depuis un certain temps. Concrètement, ce n'est pas incompatible avec la remarque que vous faisiez sur le fait que la toxicologie ou l'écotoxicologie en France, de façon générale, sont un peu sous critiques. »

> Le poids, de l'ordre de 3 %, donné aux recherches sur la toxicité et l'écotoxicité dans le financement de la recherche publique en France peut paraître très faible au regard des enjeux. Mais ce n'est pas la seule source de financement de la recherche en toxicologie et écotoxicologie :

« Je travaille au CEA sur l'éco toxicité des nanoparticules et une bonne part du financement vient d'organismes extérieurs y compris l'Europe. Nous travaillons en ce moment sur un projet européen. Ce n'est pas de l'argent du CEA, ni même du gouvernement français.

*Ce projet consiste à regarder l'impact potentiel des nanoparticules industrielles sur l'environnement.* ».  
(M. Spalla, CEA, Clermont-Ferrand)

Il faut rappeler à cet égard la déclaration de Philippe Martin (Commission européenne, à Strasbourg) :

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

> Enfin, les chercheurs français sont très actifs dans le cadre de coopérations internationales propices à la révélation de synergies et à la réalisation d'économies d'échelle importantes. Tel a été le cas des travaux de l'OCDE auxquels a participé Claude Lambré de l'INSERM :

« Il semble bien que les études toxicologiques dont on dispose ne soient pas totalement adaptées au cas des nanotechnologies. On en est donc venu à se poser la question, dans un groupe de travail sur les nanomatériaux manufacturés, constitué au sein de l'OCDE. On a évalué environ quatorze familles de nanomatériaux différents, avec à l'intérieur un grand nombre de nanomatériaux de cette même famille, eux-mêmes différents. La deuxième phase a été de lancer un programme d'études toxicologiques et écotoxicologiques. On aura une première indication en 2011. »

### Faire « aussi bien que les autres », est-ce suffisant ?

Il n'en demeure pas moins que de nombreux participants considèrent que faire « aussi bien que les autres », voire « plutôt mieux », dans un contexte où le budget mondial consacré à l'évaluation des risques et des effets toxiques des nanoparticules est insignifiant par rapport aux sommes consacrées au développement de ces nouvelles technologies, n'est pas suffisant. La France a, selon eux, le devoir d'accorder un poids plus grand aux recherches sur la toxicologie et l'écotoxicologie dans le financement public de la recherche. Certains évoquent un doublement dans des délais aussi brefs que possible.



**Le problème de la toxicologie française est qu'elle n'est pas suffisamment visible. Nous, toxicologues, le disons depuis longtemps.**

**Des laboratoires font de la toxicologie à haut niveau, en particulier dans le domaine des nanotechnologies.**

Francelyne Morano, professeur de toxicologie

**Certains soulignent cependant qu'une telle mesure sera inefficace si l'on ne forme pas beaucoup plus de chercheurs dans ces disciplines.**

Par exemple, Raphaël Prenat (ministère de la Recherche) à la réunion de clôture :

« La toxicologie et l'écotoxicologie n'ont pas attiré des foules de jeunes gens qui viennent se former pour travailler dans la recherche publique. Nous avons un besoin de chercheurs, de toxicologues et d'écotoxicologues, si nous voulons remplir les orientations qui pourraient être définies, à savoir que nous souhaitons faire une évaluation toxicologique et écotoxicologique des nanomatériaux. Nous savons que nous pouvons financer, aujourd'hui, sans aucun problème, avec un budget de 3 %, l'ensemble de la communauté de recherche publique en toxicologie et en écotoxicologie. Si nous voulons faire plus, il faudra former les gens. »

Patrick Lévy de l'UIC, toujours à la réunion de clôture, est un peu plus nuancé :

« Certes, il y a une certaine tension sur cette ressource à l'heure actuelle, tant du secteur public que du secteur privé, mais il n'y a pas formellement de pénurie, il faut le reconnaître. On trouve à embaucher des toxicologues aujourd'hui. Cependant, si l'on anticipe les besoins futurs, du fait de la mise en place des réglementations, en particulier celle de la directive Reach, on peut en effet parler d'une pénurie latente, potentielle dans le futur. »

**La question de la formation est donc reconnue comme cruciale.**

Danielle Gadeau (association Paru's) tient un discours catégorique à cet égard :

« On sait qu'actuellement il n'y a pas de formation au point de vue de la toxicologie, il y a simplement des modules... Tout le monde voudrait avoir des toxicologues, mais faut-il encore avoir des enseignants. C'est comme si vous vouliez apprendre à lire à quelqu'un sans instituteurs. »

Ce qui indignait Francelyne Marano, professeur de toxicologie :

« Je ne peux pas laisser dire qu'il n'y a pas de formation en toxicologie en France. Ces formations ont été

restructurées, centralisées, certes, néanmoins elles existent bel et bien. Je suis responsable de l'une d'entre elles. Nous formons régulièrement des étudiants dans le domaine de la toxicologie, de l'environnement et de la santé pour les Masters.

Ne serait-ce qu'à Paris, il y a trois formations en toxicologie qui forment par an, bon an mal an, 60 à 70 étudiants. Il y a plusieurs sites en France qui forment également des étudiants dans ce domaine. Je pense aux Universités de Metz et de Bordeaux. Il y a de la formation en toxicologie.

Il y a actuellement, soutenus par l'Agence nationale pour la recherche, à ma connaissance, une bonne dizaine de programmes qui traitent des impacts des nanoparticules sur la santé et sur l'environnement.

Des laboratoires français sont également impliqués dans des programmes européens. Mon laboratoire est par exemple impliqué dans deux gros programmes européens qui visent à développer ces méthodes d'essai.

On ne peut donc pas dire qu'il n'y a rien de fait actuellement dans ce domaine. Il y a un soutien des pouvoirs publics, en particulier de l'ANR, il y a des soutiens au niveau européen également. »

Francelyne Marano souligne un point important à ses yeux :

« Le problème est également que le temps de la recherche et le temps des décisions à prendre en termes réglementaires sont deux choses différentes. Actuellement, il y a une forte pression pour que les scientifiques, en particulier dans le domaine de la toxicologie, donnent des méthodes et leurs avis pour permettre ensuite de prendre ces décisions réglementaires. Néanmoins, il faut le temps pour nous de trouver justement dans quelle mesure ces nanomatériaux vont différer de façon importante ou non d'autres matériaux de même composition, de taille micrométrique ou sous forme chimique. »

et conclut :

« Cela ne signifie pas qu'il ne faut pas mettre plus de moyens. Il est certain que, depuis longtemps, la toxicologie n'a pas eu effectivement toute la reconnaissance qu'il lui fallait. Actuellement, il y a un retour à cause de la prise en compte de ces problèmes d'impacts sur la santé et l'environnement, pas seulement d'ailleurs des nanomaté-

riaux, c'est vrai aussi pour de nombreux autres produits chimiques.

La question des perturbateurs endocriniens, celle des faibles doses, des effets longs termes, etc. sont des problèmes complexes, il faut plus de monde effectivement pour que cette question soit traitée, il faut inciter les jeunes à s'orienter vers ces métiers mais, pour cela, il faut aussi des postes pérennes, chose que nous avons du mal à obtenir actuellement. »

### **Les questions posées à l'écotoxicologie par le développement des nanotechnologies sont sans doute encore plus complexes**

**Les publications sont rares mais alarmantes, dit Sandrine Bélier, parlementaire européenne :**

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

**Les ecotoxicologues, en particulier français, ont entrepris des recherches sur certaines questions sensibles, mais les difficultés sont considérables :**

« Nous travaillons sur les nanotubes de carbone en milieu aquatique. En France on a commencé à s'y intéresser on a été les premiers –, le CIRIMAT de Toulouse et nous-mêmes, le laboratoire ECOLAB. Au fur et à mesure qu'on essaie d'avoir des outils de connaissance, il nous manque des éléments ; la connaissance nous échappe au fur et à mesure que l'on avance dans la détermination. Par exemple, on se heurte très rapidement à la caractérisation physico-chimique. On a beaucoup de mal contrairement ce qui passe avec les substances chimiques classiques à les caractériser, tout simplement parce que les outils nous manquent et qu'ils n'existent pas ou qu'ils sont mal adaptés aux études que nous faisons. Par exemple pour doser des nanotubes, qui sont du carbone, dans des organismes vivants

également constitués essentiellement de carbone et d'eau...

On ne connaît absolument pas les comportements réels de ces substances dans l'environnement, et surtout dans les organismes. Sans parler des problèmes de la chaîne alimentaire, etc., évoqués par José Cambou, qui compliquent considérablement. On a déjà du mal à savoir ce qui se passe réellement avec des substances chimiques classiques, et c'est encore plus compliqué avec les nanocomposés et nanoproducts qu'on va trouver dans l'environnement. » (Laury Gauthier, ecotoxicologue, Toulouse)

**C'est pourquoi, les demandes relevant tout autant d'un souci de prévention face à des dangers inconnus, que d'une amplification des travaux de recherche se font pressantes.**

En témoigne le cahier d'acteur de l'association Ordimpip. :

« Pour protéger les eaux de surface et les eaux souterraines et nous assurer, dans l'avenir, des ressources hydriques de bonne qualité pour préparer de l'eau potable, il est nécessaire de vérifier, au plus vite, les capacités de traitement des installations existantes et de mettre au point des systèmes de traitement, dès la source de la pollution, afin d'éviter la contamination des boues par des nanoparticules.

Sans attendre les résultats du point précédent, il faut démarrer immédiatement des travaux sur la quantification du lessivage des matériaux (textiles, matériaux de construction, peintures, pneumatiques...) contenant des nanoparticules

Pour palier le manque vertigineux de connaissances essentielles quant au devenir des nanomatériaux et des nanoparticules en fin de vie, il est indispensable de mettre en place, de toute urgence, des financements pour des recherches spécifiques portants, en particulier, sur l'évaluation des risques sanitaires, environnementaux et accidentels. »

## 4. La question des risques pour la santé et l'environnement

### Risque = Danger X exposition

À de nombreuses reprises, il a été nécessaire de rappeler la définition du risque, pour mieux comprendre les débats sur les mesures de prévention ou de précaution, à prendre dans les différents cas de manipulation ou d'utilisation des nanoparticules et des matériaux nanostructurés. Pour cela il faut partir du danger : « *ce sont là les propriétés intrinsèques des produits et l'un des enjeux des technologies va être de le domestiquer. Le risque est une notion qui va intégrer ce danger inhérent à la particule, que l'on va pondérer par l'exposition, la concentration reçue au niveau d'un organe, de l'organisme ou d'un écosystème environnemental. C'est un peu le produit de ces deux paramètres qui va définir une approche probabiliste. C'est cette notion, peut-être difficile pour le grand public, qu'il faut se forcer à intégrer et à comprendre, car c'est celle qui va fonder l'approche raisonnée. C'est par une approche de probabilité infime que l'on va être amené à se prononcer sur le niveau acceptable ou pas d'une solution* », Éric Quéménéur, toxicologue, CEA.

### La protection des travailleurs

Tout le monde reconnaît que l'incertitude sur les risques pour la santé pèse en premier lieu sur ceux qui sont exposés aux nanomatériaux, c'est-à-dire ceux qui travaillent dans les laboratoires de recherche ou dans les grandes industries de production et leurs entreprises sous-traitantes (maintenance du matériel, nettoyage...) ou les entreprises qui les utilisent dans différents produits manufacturés. Mais le débat a clairement mis en évidence que cela ne s'arrête pas là, et que à ces travailleurs, s'ajoutent ceux auxquels

on ne pense pas forcément et qui ne sont pour la plupart pas informés, ceux qui vont utiliser et transformer ces matériaux, les découper, les percer, les raboter, ou encore les entretenir, les manipuler tout au long du cycle de vie de ces produits jusqu'au stade de déchets.

Selon Dominique Gombert (AFSSET) « *On estime à peu près à 10 000 (7 000 chercheurs, 3 000 personnes orientées vers la production) le nombre de personnes qui vont être exposées aux nanomatériaux, avec des niveaux d'exposition potentiellement beaucoup plus importants que ceux auxquels le grand public va être soumis* ».

### Un cadre juridique toujours valable mais comment l'appliquer aux nano ?

La question a été plusieurs fois posée au cours des réunions publiques de savoir quel cadre réglementaire s'appliquait pour protéger le salarié.

Les représentants de la direction générale du travail ont affirmé qu'il existe une réglementation, même si elle n'est pas spécifique : « *Nous parlons des nanoparticules, ce sont des agents chimiques. Il existe une réglementation basée sur deux décrets que l'on appelle agents chimiques dangereux et CMR (cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques) qui sont axés sur la protection du salarié. C'est une obligation réglementaire que l'employeur doit respecter pour protéger ses salariés...* »

Ce que confirme Patrick Levy, médecin conseil de l'Union des Industries Chimiques (UIC), et qui s'exprime également au nom du MEDEF national : « *Concernant la protection de la santé des travailleurs, point essentiel de ce débat, c'est une priorité absolue pour les entreprises. Cela a été rappelé par le représentant de l'Administration : il est de la responsabilité des entreprises d'assurer*

*la protection de la santé et de la sécurité et c'est une responsabilité que nous assumons. »*

Par conséquent, Franck Czarek, en charge de la prévention des risques dans une industrie du secteur de l'automobile, se demande : « *Le Code du travail nous demande de tout mettre en oeuvre pour assurer la santé et la sécurité des travailleurs, avec une obligation de résultat et de moyens, mais surtout de résultat. Aujourd'hui, en particulier au vu des connaissances, je me pose la question suivante : devons-nous, en tant que préventeurs des risques et en respect des principes de précaution, refuser tout simplement les process utilisant des nanomatériaux ?* »

Ce à quoi répond Dominique Lamy (Direction générale du travail) : « *En matière de protection des travailleurs, la question ne se pose pas vraiment de savoir si on arrête de les utiliser ou de les fabriquer. La question qui se pose réellement, c'est celle de savoir quelles mesures de prévention on met en place. La réglementation en matière de risques chimiques existe, et la question que l'on peut se poser est celle de savoir si elle est adaptée aux nanomatériaux.*

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

Et puis selon la Direction générale du Travail, il existe un autre cadre réglementaire : « *le suivi médical des salariés par le biais du médecin du travail avec la surveillance médicale renforcée avec une visite annuelle. »*

À ce sujet, un intervenant se demande comment peut-on s'assurer des effets qui « *peuvent survenir vingt ans après l'exposition au produit* ». Le représentant du ministère de la Santé précise : « *Nous avons demandé à l'IRESP (Institut de Recherche en Santé Publique) de monter une cohorte de travailleurs dont on sait qu'ils sont susceptibles d'être exposés. Nous allons essayer de*

*suivre cette cohorte pour voir si nous voyons apparaître des choses, avec la difficulté que nous avons soulignée : nous ne connaissons pas tous les dangers liés aux nanoparticules* ». C'est d'ailleurs ce qu'indique l'IRESP dans son cahier d'acteur : « *Si la mise en place d'un dispositif de surveillance épidémiologique des travailleurs est tout à fait nécessaire, elle relève d'un véritable challenge pour l'épidémiologie...Il est quasi impossible d'identifier précisément les événements de santé qu'il faut surveiller en priorité.* »

**Principe général : face à un risque mal connu, réduire l'exposition à un niveau aussi faible que possible**

Frédéric Teze (Direction générale du Travail) rappelle que « *des événements douloureux du passé, notamment concernant l'amiante, ont fait que les pouvoirs publics se sont dotés d'agences indépendantes, capables de les éclairer sur des décisions à prendre, notamment en matière de santé au travail.* »

L'avis de l'AFSSET, notamment, est intéressant. Au cours du débat public, il a été beaucoup question de son rapport de février 2008 « *Nanomatériaux et sécurité au travail* ». Un de ses représentants indiquait que « *au vu des incertitudes, il est plus prudent de déclarer les nanoparticules comme "niveau de danger inconnu" et de les manipuler avec la même prudence que les matières dangereuses, c'est-à-dire d'appliquer les procédures de sécurité sanitaire qui sont utilisées pour diminuer l'exposition aux matières dangereuses.* »

Frédéric Teze cite aussi certains principes énoncés dans ce même rapport dont le principe STOP, signifiant Substitution (par le moins toxique), Techniques (confinement, filtration de l'air, maintenance), Organisation (limitation des personnes exposées et des durées d'exposition), Protection (équipements individuels...). Il précise : « *La substitution est un principe fort, qui découle d'une réglementation existante, consignée dans le Code du travail. En matière de substances chimiques, sur la base de l'évaluation du risque faite par l'employeur, le principe de substitution est très souvent l'un de ceux qui doivent être mis en premier en œuvre. C'est important de le dire.* »

Mais s'agissant de la protection pour éviter l'inhalation de nanoparticules, l'efficacité des masques laisse dubitatif plusieurs participants au débat. Éric Gaffet, qui a piloté le groupe de travail de l'AFSSET renvoie au rapport : « Il y a un chapitre entier sur l'efficacité des masques ». Il précise : « Il n'y a pas une étude spécifique ; il y a plusieurs études. Aussi surprenant que cela puisse paraître, si nous nous attachons à la physique de la chose, l'efficacité des filtres augmente avec la diminution des particules. Plus une particule est petite en dessous de 300 nanomètres, plus sa collection sera possible. Concrètement, l'efficacité d'un certain nombre de filtres est de 100 % pour les particules de 1 à 10 nanomètres. »

**La protection des travailleurs des grandes entreprises de production des nanos semble bien assurée mais qu'en est-il des activités annexes (maintenance), des activités aval (transformation, traitement et recyclage des déchets).**

ARKEMA, industriel de la chimie, et le CEA ont présenté les actions mises en place sur leurs établissements et leurs centres de recherches « dans une démarche de prévention » : recensement des personnels potentiellement exposés aux nanoparticules, évaluation qualitative des risques potentiels d'exposition, mises en place de moyens de protection avec l'objectif que les personnels ne soient pas exposés du tout, formation et traçabilité de l'exposition par une fiche incluse dans le dossier médical. Le CEA reconnaît qu'il lui faut maintenant « vérifier que tout cela est efficace », notamment par des mesures aux postes de travail.

Sur ce dernier point, l'INERIS propose une certification volontaire de la sécurité au poste de travail (cf son cahier d'acteur) : « La démarche de l'INERIS consiste à développer des certifications volontaires attestant la conformité à des guides de bonnes pratiques ou d'autres formes de référentiels techniques, bien en amont des normes ou des règlements ».

Patrick Levy (Union des Industries Chimiques) distingue deux catégories de mesures selon la nature des nanoparticules : « Par rapport à des substances à l'état nanoparticulaire, il faut bien faire la part des choses. D'une part, des substances

sont mises sur le marché depuis de très nombreuses années. Je pense notamment au dioxyde de titane, à la silice précipitée, pour lesquels on dispose de beaucoup de données toxicologiques et écotoxicologiques. Elles comptent parmi les substances mieux étudiées à ce jour et c'est le principe de prévention qui s'applique, consistant à dimensionner les moyens de protection par rapport au niveau de danger. D'autre part, lorsque les connaissances sont insuffisantes ou en cours d'acquisition, c'est bien le principe de précaution qui s'applique, nécessitant en premier lieu de supprimer le risque, d'appliquer le plus haut niveau de confinement technique. »

Concernant le transport des nanomatériaux, il tient à affirmer : « On a dans les installations de production (cela a été montré dans le cas de la production des nanotubes de carbone) des substances à l'état nanoparticulaire dans les réacteurs, mais, très souvent, lorsque l'on sort des sites de production, ce n'est déjà plus à l'état nanoparticulaire, mais souvent sous une forme agglomérée, matricielle, voire en solution, si bien que tout risque d'exposition par voie inhalatoire est complètement annihilé ».

Pierre-Yves Montéléon de la CFTC suppose que, dans ces grands organismes, les risques sont pris au sérieux. Mais il insiste sur des questions plusieurs fois posées à différentes réunions publiques par d'autres représentants de syndicats ou d'associations comme FNE :

- > « S'ils assurent une traçabilité dans le dossier médical, lorsque le salarié va quitter l'entreprise, que devient le dossier médical ? »
- > « Les process font appel à des machines qui sont susceptibles de tomber en panne. Il va donc falloir les entretenir : comment sont informés et protégés les intervenants extérieurs ? Savent-ils même qu'il y a des nanomatériaux, connaissent-ils les risques ? Et quel type de protection ils doivent avoir ? »
- > « Lorsque le produit sort de l'entreprise qui l'a fabriqué pour être utilisé dans une autre entreprise qui va peut-être fabriquer des matériaux qui vont être utilisés par d'autres entreprises. L'employeur de l'entreprise en deuxième transformation ne saura peut-être même plus qu'il y a des

**Protection des travailleurs. Trois mots clé : information, formation, réglementation.**

*nanomatériaux. Comment les salariés qui vont travailler ces matériaux sauront-ils qu'ils y sont exposés ? »*

Il pose la même question pour les salariés des entreprises de la filière déchets.

Jean-Paul Domingue de la CGT Gironde se demande si les réglementations et le code du travail sont bien adaptés : « *La plupart des entreprises qui travaillent actuellement dans le domaine des nanotechnologies sont des PME ou des TPE. Quand on parle des CHSCT, on parle d'un minimum de 50 salariés ! Si, dans les entreprises, il y a des CHSCT, ils n'ont pas droit à l'information. J'ai entendu parler des FDS (Fiche de Données de Sécurité), on a déjà du mal à obtenir les FDS des produits d'entretien, on a du mal à ce que le médecin du travail les possède, alors avec les nanoparticules où l'on est dans le risque invisible,*

*c'est encore plus difficile que dans le domaine visible. Pour nous la CGT, il faudrait donner de véritables moyens et un contre-pouvoir aux salariés ».*

Ces propos sont très semblables à ceux de la CFE CGC présentés dans son cahier d'acteur.

Guillaume Bailly de la DGPR (Direction Générale de la Prévention des Risques) constate que pour assurer la traçabilité, il faut d'abord qu'il y ait une information. Les lois Grenelle 1, puis Grenelle 2 en débat au Parlement, répondent en partie à ces questions. Elles prévoient la déclaration obligatoire aux autorités pour les fabricants, les importateurs et les utilisateurs de nanomatériaux. Ceci concerne toutes les quantités mises sur le marché, fabriquées et importées dès le premier gramme.

S'agissant des Fiches de Données de Sécurité, le règlement européen REACH devrait donner

Encadré 9

**EXTRAIT DE L'INTERVENTION DE PASCAL GUIRAUD, MEMBRE DE L'ASSOCIATION ORDIMIP, OBSERVATOIRE RÉGIONAL DES DÉCHETS INDUSTRIELS EN MIDI-PYRÉNÉES**

« On a fait une grande enquête sur Midi-Pyrénées à partir de l'année 2008 où on a contacté 900 entreprises, 35 laboratoires de recherche censés utiliser des nanotechnologies. On a eu un taux de réponse qui amène au constat qu'on ne sait rien. Pourquoi ? Parce que les gens eux-mêmes ne savent pas. On a discuté avec des responsables hygiène et sécurité dans les entreprises, et ils disent : c'est quoi ces nanotechnologies ? Que voulez-vous qu'on regarde ou qu'on recherche ? Il y a un manque cruel d'informations au niveau le plus basique pour avoir des retours pour organiser des filières, pour s'assurer que l'on fait cela sans danger.

On a pu émettre des recommandations très fortes basées sur un retour d'expérience. On est allé voir sur le terrain. Sur ces recommandations, il y a d'abord un niveau basique d'information et de transparence. On a parlé depuis le début d'étiquetages. Cela permettrait aux gens de savoir ce qu'ils manipulent et de prendre des précautions. Cela permettrait aux entrepreneurs, qui achètent des produits, de protéger leurs salariés.

Ensuite, il y a un volet nécessaire de formation, si on veut que les gens qui sont en charge de cela sachent que faire vis-à-vis de danger potentiel, il faut que l'on soit capable de leur proposer des cursus, soit en université, soit sous forme de formation continue, ou de stages pour qu'ils sachent quoi faire. Or, cela n'existe toujours pas ou ça commence à peine à apparaître.

Le troisième volet important c'est la réglementation. On en a largement parlé jusqu'à maintenant. Tant que nos dirigeants ne sont pas capables d'inscrire en dur, dans des lois, ce que sont des nanoparticules et de se mettre d'accord là-dessus, pour passer à la réalité du problème et pas rester deux ans sur un problème qui n'en est pas encore un, il faut aller plus vite et inciter les gens à faire cette réglementation, pour qu'on puisse savoir pour quelles nanoparticules, il va y avoir danger et pour lesquelles il faut prendre des protections particulières. »

des éléments de réponse pour autant qu'il soit adapté au cas des nanomatériaux. « Un client, un utilisateur d'une substance devra faire remonter l'usage qu'il en fait, et celui qui la fabrique ou l'importe devra définir des mesures de gestion du risque pertinentes. »

Annick Pichard de l'INERIS, déclare que le nouveau règlement européen CLP, c'est-à-dire classification, étiquetage, emballage, est entré en vigueur le 20 janvier 2009, et qu'il permet une porte de sortie pour vraiment déclarer les nanoparticules : « Dans son article 9, il est très clairement dit que les propriétés physico-chimiques des substances devront être considérées pour évaluer les dangers. C'est un peu comme dans REACH, c'est implicite, il y a une solution pour devoir édicter les nanoparticules des substances chimiques. »

Il est ainsi possible de résumer les attentes exprimées au cours du débat public pour permettre une protection minimum des salariés de toutes les entreprises concernées avec ces mots clés, information dans la transparence, traçabilité, et formation. C'est ce que traduit bien l'extrait de l'intervention de Pascal Guiraud, membre de l'association ORDIMIP, Observatoire régional des déchets industriels en Midi-Pyrénées (voir encadré 9, page précédente).

### **La protection des utilisateurs et des consommateurs**

La protection des utilisateurs et des consommateurs d'objets contenant des nanoparticules manufacturées ne se pose pas dans les mêmes termes que celle des travailleurs des industries ou des laboratoires amenés à manipuler les nanoparticules. Deux sujets principaux ont fait débat auprès du public. Le premier concerne l'information des consommateurs, le second les incertitudes sur les risques pour le public de produits de consommation contenant des nanoparticules. Les cas sensibles des produits alimentaires et des cosmétiques ont fait l'objet de réunions particulières.

#### **La base souhaitée de l'information des utilisateurs et des consommateurs : déclaration des produits et étiquetage.**

Personne ne sait où se trouvent des nanomatériaux dans les produits de la vie courante. Comme le dit une intervenante à Toulouse, « On voit que les nano-objets ont envahi l'habitat, l'énergie, les matériaux, les biens d'équipements, les applications multiples comme l'informatique, le textile, la médecine, les cosmétiques. Ce n'est pas étonnant que l'on ait un grand débat parce que nous en avons partout. Il faudrait a minima une identification, et pour cela les connaître, un logo spécifique qui puisse informer les consommateurs, les citoyens afin que ceux-ci puissent choisir d'en utiliser ou non. Il faut une loi qui encadre la production et l'utilisation des nanotechnologies ! »

Les associations de consommateurs ou d'environnement sont largement intervenues pour constater cette absence d'information des citoyens, c'est le cas des associations CLCV ou UFC-Que choisir, ou encore de la fédération France Nature Environnement avec ses déclinaisons en Région, comme la Sepanso en Aquitaine, toutes très présentes dans le débat public. C'est ce que résume Reine-Claude Mader (CLCV) : « Je suis presque un Candide ici, car je suis responsable d'une association de consommateurs où l'on travaille sur les problèmes des nanotechnologies pour voir de quelle manière le consommateur peut être informé. Nous travaillons donc à partir de réactions de citoyens de base qui nous posent des questions. Et nous sommes bien ennuyés. Après avoir entendu tous les spécialistes qui ont parlé, je n'ai peut-être jamais eu autant conscience des raisons de la méfiance des consommateurs. Quand on voit que l'on travaille à un niveau tellement important et tellement avancé sur les nanotechnologies et qu'en fait on n'en a pas parlé, ou ce qui a été diffusé auprès du grand public est tellement opaque qu'il ne peut véritablement pas s'y retrouver. Il ne faut pas s'étonner qu'il y ait ce sentiment de méfiance, et il ne faut pas s'étonner que des réactions du type de celles des OGM puissent se développer. En fait, les consommateurs ne nous parlent des nano que depuis très peu de temps parce qu'auparavant ce n'était pas parvenu jusqu'à eux. Néanmoins, il n'est pas facile d'avoir accès à l'information. »

*Protection des consommateurs. Quatre mots clé : traçabilité, étiquetage, information, réglementation.*

L'information demandée ne porte pas seulement sur la présence de nanoparticules dans les produits mais l'accès aux études de toxicité : selon M. Adam (UFC-Que Choisir), « la réflexion qui nous avait animés pour participer à ce forum, était de diriger nos interrogations, nos suggestions, dans deux directions. Tout d'abord, le constat de l'ignorance que nous avons tous à propos de ces matériels. On en a parlé. Ensuite, la promotion des études de toxicité. Pas n'importe lesquelles : des études qui soient opposables, que tout le monde puisse connaître (dans le grand public, c'est assez difficile), mais tout de même publiques y compris quand les résultats ne sont pas favorables à l'étude. Enfin, il doit y avoir une réglementation dirigée essentiellement pour nous vers la toxicité pour la santé. C'est aussi une réglementation internationale car les produits vont et viennent, on ne sait pas ce qu'il se passe. Le constat c'est celui de l'ignorance. »

Les représentants des ministères ont reconnu eux-mêmes leur impossibilité d'établir aujourd'hui un inventaire des nanomatériaux, des produits contenant des nanoparticules actuellement commercialisés en France, et la nécessité d'une obligation de déclaration. Comme l'indique Arila Pochet du ministère de la Santé, « les conclusions du Comité opérationnel de suivi du Grenelle de l'Environnement ont mis en évidence la nécessité d'une déclaration obligatoire des nanomatériaux, fabriqués, importés, distribués, de manière à ce que nous, pouvoirs publics, nous ayons enfin une connaissance, un inventaire des nanomatériaux susceptibles d'être sur le marché, avec une identité physique et chimique de ces nanomatériaux – on sait pour le dioxyde de titane qu'il y a 150 nanomatériaux différents – des quantités et des usages ainsi qu'une volonté, une possibilité pour l'autorité en charge de l'évaluation des risques d'un nanomatériau qui pourrait être signalé comme une alerte, de pouvoir disposer auprès de ces distributeurs ou de ces importateurs de données de danger des expositions pour évaluer le risque. »

Cette déclaration obligatoire est inscrite dans les lois Grenelle 1, déjà votée, et Grenelle 2 en débat au Parlement au moment du débat public. Mais permet-elle d'avoir l'information si, par exemple, on achète une raquette de tennis renforcée aux

nanotubes de carbone ? « Pour l'instant, non », répond Catherine Mir de la DGPR, « les questions d'étiquetage des produits sont règlementées au niveau européen. Aujourd'hui, il n'y a pas de réglementation particulière concernant les nanomatériaux, sauf pour les cosmétiques pour lesquels une obligation vient d'être décidée. » Et elle ajoute « Ces discussions doivent être portées au niveau européen et il nous faut des arguments bien fondés pour avancer. »

José Cambou de France Nature Environnement réagit vivement : « Les arguments, on les a donnés ! Cela fait deux ans qu'on les donne ! Tout le monde demande un étiquetage ! On sait que l'étiquetage ne peut pas être franco-français. On a entendu le message ! On a compris ! Mais on dit que l'État français peut être une locomotive, car pour bouger le train européen, il faut que quelqu'un le démarre pour que les wagons suivent. Tout le monde dans cette salle, j'imagine, et aussi des associatifs, des syndicats, etc., d'après tous les cahiers d'acteurs que je peux lire, demandent de l'étiquetage. L'étiquetage permettra aux personnes qui interviennent, soit en tant qu'acheteur, soit en tant que transformateur quand ils sont dans des positions de travail, qu'ils accèdent à l'information. Toutes les associations de consommateurs réclament un étiquetage pour avoir le droit de choisir. Je vous demande instamment de faire en sorte que la France ait un rôle de locomotive, c'est ce que nous attendons des pouvoirs publics. »

#### **Les risques des produits de consommation sont-ils bien évalués avant leur mise sur le marché ?**

Les incertitudes sur les risques des produits de consommation sont doubles. Elles portent à la fois sur la toxicité éventuelle des nanoparticules et aussi sur l'exposition à ces nanoparticules. Pour beaucoup de participants au débat, leur innocuité doit être prouvée avant mise sur le marché particulièrement lorsqu'elles sont utilisées dans des produits de grande consommation en contact avec l'homme : alimentation, cosmétiques, textiles. Le sentiment de beaucoup est qu'il y a un décalage inquiétant entre la vitesse de développement des nanotechnologies et celle de la réglementation, des contrôles, des études de toxicité et d'écotoxicité.

Selon Charles Pernin, représentant des consommateurs CLCV « Je l'ai bien compris, les exposés l'ont montré, les scientifiques ont conscience à leur niveau qu'il faut prendre des mesures de confinement, de protection des opérateurs. Mais quid des risques lorsqu'on met sur le marché les produits ? Quid des risques en termes de recyclage et de fin de vie des produits ? Toutes ces questions sont nettement en retard en termes d'évaluation et d'analyse. »

Selon Arila Pochet du ministère de la Santé, le règlement européen REACH qui s'applique aux produits chimiques, a inversé la charge de la preuve. C'est l'industriel qui doit démontrer que le produit est non dangereux. Ce qui fait réagir un simple citoyen : « Je suis vraiment très étonné d'entendre quelqu'un parler au nom du ministère de la Santé publique et dire des choses comme : c'est la responsabilité des industriels de prouver l'innocuité. Où est la responsabilité du ministère dans cette histoire ? »

Claude Lambré de l'INSERM, précise quelle est la procédure au plan européen : « Une fois que l'industriel dit que son produit n'est pas dangereux, cela ne s'arrête pas là. Ce dossier subit un certain nombre d'évaluations. Il est évalué par un comité d'experts, en expertise collective. Ce comité est constitué d'experts indépendants. Pour la quasi-totalité, ce sont des chercheurs du public. Ces comités d'expert sont à deux niveaux : un niveau national qui évalue dans un premier temps ce dossier, et un niveau européen. Ainsi, pour qu'un produit arrive sur le marché, il doit subir un certain nombre d'évaluations qui me semblent assez correctes. »

Pour lui, il est clair que l'on ne peut pas simplifier les procédures en raisonnant globalement sur la toxicité et l'écotoxicité des nanotechnologies : « C'est une question que l'on s'est posée depuis un certain temps. Il est clair que la quasi totalité des instances scientifiques a abouti à la même conclusion : il faut travailler au cas par cas. »

La position des industriels, en tout cas ceux des grandes industries, qui mettent un produit sur le marché est en tout point semblable à celle de Pascal Courtellement, responsable du département sécurité du produit au sein du groupe LVMH. Lui parle spécifiquement des produits

cosmétiques : « Notre quotidien, c'est d'évaluer la sécurité du produit fini. Pour ce faire, on évalue dans un premier temps le profil toxicologique de chacun des ingrédients, et évidemment le dioxyde de titane entre autres lorsqu'il s'agit de produits solaires. Ensuite, on évalue le niveau d'exposition. La maîtrise de la sécurité de nos produits cosmétiques et solaires est totale. En aucun cas, une industrie cosmétique, quelle qu'elle soit, ne va prendre le risque de mettre sur le marché un ingrédient dont elle ne maîtrise pas le profil toxicologique. »

Le questionnement de Charles Pernin, représentant des consommateurs CLCV, repose sur l'avis des agences sanitaires, AFSSET, EFSA, Agence européenne de sécurité des aliments : « Leurs avis concordent pour dire qu'en matière d'évaluation des risques toxicologiques ou éco-toxicologiques, on ne dispose pas de méthodes et d'outils suffisamment fiables pour évaluer et quantifier ces risques. »

#### **Quelle protection des consommateurs dans deux types de produits directement au contact avec le corps ?**

##### **> Les produits alimentaires et leurs emballages**

Les produits alimentaires sont un sujet à juste titre très sensible pour les consommateurs.

La première question posée à Rennes est « Y a-t-il des nanotechnologies dans l'alimentaire ? »

La réponse de la représentante des industries alimentaires est nette et précise : « Aujourd'hui, ma réponse est non. Il n'y a pas de nanotechnologies dans les aliments. » (Camille Helmer, ANIA, à Rennes)

La réponse de l'AFSSA apporte quelques précisions supplémentaires : « Je confirme qu'il n'y a aucune réalité commerciale, mais il est très difficile de savoir exactement ce qu'il y a dans le commerce autour des nanotechnologies. On peut ajouter aussi qu'aucun produit alimentaire n'a été évalué en France en revendiquant la taille nano. Il faut savoir qu'il existe des produits sur Internet qui revendiquent le terme nano. Nous n'avons aucun contrôle là-dessus. Nous ne pouvons pas dire si c'est nano ou pas ». (Marie-Christine Favrot, AFSSA, à Rennes)

Mais, le dioxyde de silice est-il une nanoparticule ? Apparemment la réponse dépend de la définition donnée d'une nanoparticule. Explication toujours par l'AFSSA : « Depuis plus de 40 ans on utilise du dioxyde de silice comme antiagglomérant. Ce produit a parfaitement été évalué sur des données industrielles, plusieurs fois, par plusieurs agences internationales aux Etats-Unis et en Europe, et aucune toxicité n'a été montrée. Mais cette silice peut répondre au caractère nano, en particulier parce que l'élément de base est un petit grain nanométrique qui est aggloméré en grains micrométriques. On peut donc se poser la question du caractère nano de cette silice. Plusieurs groupes de travail se penchent à l'heure actuelle autour de ce problème de la silice en Europe, en France et à l'initiative de la France, pour se poser la question de savoir s'il faut faire d'autres tests, qui n'auraient pas été faits sur cette silice, du fait même qu'il y a ces petits grains. » (Marie-Christine Favrot, AFSSA, à Rennes)

Beaucoup ont exprimé l'obligation de s'assurer de l'absence de toxicité avant d'autoriser de nouvelles nanoparticules dans les aliments : « Il faut évaluer les risques des produits contenant des nanomatériaux, et pour le moins s'assurer du respect de l'obligation générale de sécurité énoncée par le code de la consommation pour tous les produits de consommation courante proposés aux consommateurs à titre gratuit ou onéreux, et ceci quel que soit le moyen de distribution, y compris par Internet. » (Institut National de la Consommation, cahier d'acteur)

Marie-Christine Favrot de l'AFSSA reconnaît la prudence nécessaire à avoir : « Le problème des nano est que l'on ne connaît pas leur toxicité, et en particulier par voie orale. Il y a très peu de données dans la littérature sur la toxicité des nanotechnologies par voie orale. C'est la raison pour laquelle l'AFSSA a demandé beaucoup de prudence dans l'utilisation des nanotechnologies dans l'alimentation tant que l'on n'aurait pas de données toxicologiques. C'est pour cela que se développe une recherche active dans ce domaine pour répondre aux questions. »

Arla Pochet (Ministère de la Santé), confirme les propos de Marie-Christine Favrot en précisant deux

points principaux : « Je pense qu'ont été soulevées deux grandes questions. La première est liée au problème des définitions. Il est clair qu'il y a un vrai problème de définition dans la mesure où il y a effectivement eu une définition très large au niveau normalisation, mais qu'il faut absolument définir de manière spécifique les différents nanomatériaux dans les différents types de produits. C'est ce qui est en train d'être fait au niveau réglementation alimentation.

La deuxième situation est liée aux études toxicologiques. J'insiste sur le fait qu'il y a actuellement un programme de parrainage au niveau de l'OCDE qui consiste en la collecte de données de sécurité sur des nanomatériaux considérés comme représentatifs du marché.

Dedans, il y a effectivement la silice. Et dans la silice, il y a une qualité qui est alimentaire, dont les tailles des agglomérats sont largement supérieures à l'échelle nanométrique, mais dont la taille des particules est à l'échelle nanométrique. L'idée est de vérifier si ces différents types de nanomatériaux utilisés présentent des caractéristiques différentes et des dangers différents de manière à vérifier que, finalement, toutes les études qui ont été faites jusqu'à présent sont fiables. »

La question d'Anne-Julie Grimm à Strasbourg exprime bien les interrogations du public : « Peut-on nous garantir qu'il n'y a pas et qu'il n'y aura pas de nano dans notre alimentation et notre quotidien tant que nous ne sommes pas en mesure d'évaluer leur toxicité ? »

Dans sa réponse le ministère de l'Agriculture explique que le cadre réglementaire actuel donne déjà des garanties au consommateur : « Le régime d'autorisation, délivrée au cas par cas par les pouvoirs publics, qui prévaut (pour les nouveaux aliments, les additifs alimentaires etc.), impose que les nanoaliments soient évalués en terme de risque avant toute délivrance de ladite autorisation, cette évaluation étant réalisée selon les cas par les agences françaises (AFSSA) et européennes (AESA) de sécurité sanitaire des aliments. L'AFSSA indique dans son rapport de mars 2009 que les quatre étapes de l'évaluation des risques sont applicables aux nanoparticules. Toutefois, elle précise que ces évaluations doivent être menées au cas par cas et surtout que les

essais toxicologiques conventionnels nécessiteront des adaptations et le développement d'autres modèles. »

Des nanoparticules sont-elles autorisées dans l'alimentation au plan européen ?

« Trois produits ont été revendiqués au niveau européen : un premier est l'hydrosol d'argent dans des compléments alimentaires. L'AESA a refusé le dossier en disant qu'il n'y avait pas assez de données de toxicologie.

Un deuxième est le lycophène. C'est intéressant car la nature nano du lycophène est discutée et l'AESA (Agence européenne de sécurité des aliments) a considéré que ce n'était pas un nano. Ce qui prouve, encore une fois, la difficulté des définitions.

Un troisième produit, qui s'appelle le nitrite de titane, est utilisé dans des bouteilles en plastique en particulier pour permettre la rigidité et la transparence. Là, l'AESA a autorisé parce qu'il a été montré qu'il n'y avait pas de migration de ce produit jusque dans l'eau de la bouteille. » (Marie-Christine Favrot, AFSSA à Rennes)

Les emballages alimentaires posent des questions voisines des produits alimentaires eux-mêmes : « Qu'en est-il de l'innocuité des emballages alimentaires ? Des emballages alimentaires comportant des nanoparticules existent. Quelles sont les garanties d'innocuité pour les consommateurs ? » (Mme Foucher à Rennes)

Camille Helmer (ANIA) : « Ce que l'on peut dire sur les matériaux d'emballage, déjà on peut regretter que les fabricants de matériaux d'emballage ne soient pas là car ils sont tout de même les mieux placés pour donner des éléments sur ces questions. Dans l'alimentaire, Mme Favrot a souligné qu'une substance avait été autorisée pour le contact alimentaire dans certains plastiques. C'est un cas unique. L'AESA a estimé qu'il n'y avait pas de migration, donc pas de toxicité pour le consommateur. Pour ce qui est des emballages alimentaires mais pas au contact alimentaire : oui, il y a des exemples. Je ne peux pas tous vous les citer, mais il y a des exemples d'utilisation de nanoparticules pour faire barrière à l'oxygène, à la lumière et pour des propriétés antimicrobiennes.

Comme ce n'est pas au contact alimentaire, je ne m'interroge pas sur la toxicité vis-à-vis de l'aliment. Il n'y a aucun contact avec l'aliment. C'est totalement sûr pour l'aliment et pour le consommateur. »

#### > Les produits cosmétiques

Les industriels sont très affirmatifs sur l'innocuité pour l'homme des nanoparticules qu'ils utilisent dans les produits cosmétiques. Les questions du public portent sur l'efficacité de la peau pour faire barrière à leur pénétration dans le corps. En particulier l'association Les Amis de la Terre doute de cette efficacité dans tous les cas : « Une peau irritée ou présentant une plaie semble ne pas être une barrière efficace. Alors que des nanoparticules sont utilisées depuis plusieurs années dans les cosmétiques, comme par exemple le dioxyde de titane dans les crèmes solaires, on a "oublié" par exemple – ce qui est un comble ! – que le TiO<sub>2</sub> est photo dépendant toxique et qu'il peut provoquer des cancers de la peau et du colon ! »

Pascal Courtellement, de la recherche de LVMH répond à cette critique : « Concernant les nanoparticules de dioxyde de titane, nous connaissons le profil toxicologique de cet ingrédient depuis un bon nombre d'années. Que ce soit sur le plan de l'irritation oculaire ou cutanée, que ce soit sur le plan de la sensibilisation, l'aspect allergie du produit, que ce soit sur le plan de sa toxicocinétique, son élimination au sein de l'organisme, que ce soit sur le plan de sa mutagénicité. Est-il en mesure ou non d'altérer le DNA ? Toutes ces réponses sont négatives. Il restait une question. Effectivement, le dioxyde de titane est photocatalytique. Cela signifie que, sous irradiation élevée, il est en mesure de générer des radicaux libres, éventuellement en mesure peut-être d'altérer le DNA. Ces études ont été réalisées, de "photocastogénicité" entre autres. Les UV sont-ils en mesure de rompre le DNA ? La réponse est non. Concernant l'utilisation normale d'un produit solaire sur la peau, la question que l'on se pose, que tout toxicologue se pose en termes d'exposition est de savoir si l'on a une pénétration cutanée suite à l'utilisation des crèmes solaires contenant du dioxyde de titane. Une vingtaine d'articles scientifiques publiés démontrent que, quelle que soit l'application sur peau saine ou sur peau altérée, il n'y a pas de pénétration cutanée

du dioxyde de titane à travers la peau. Dernier point qui confère à cet ingrédient une totale sécurité, c'est le fait que lorsqu'il est mis dans les matrices cosmétiques, il s'agglomère. On passe de tailles qui avoisinent les dizaines de nanomètres à 150 nanomètres, puis à des agglomérats à 1 ou 3 microns. À ces tailles, la pénétration cutanée est considérablement réduite.»

Anne Dux, de FBEA, considère que les produits cosmétiques sont exemplaires s'agissant des garanties pour le consommateur : « C'est le premier secteur industriel pour lequel il y a une réglementation communautaire. Dorénavant quand un fabricant de produits cosmétiques voudra mettre un nouveau nanomatériau dans un produit cosmétique, il devra le signaler à l'avance à la Commission européenne qui pourra demander à une instance scientifique indépendante d'évaluer la sécurité de ce matériau ».

C'est ce que confirme Mireille Fontaine de la Direction générale de la santé en précisant que cela concerne aussi l'étiquetage des produits : « Dans le domaine des cosmétiques, un règlement européen vient d'être adopté, qui stipule que d'ici quelque temps il y aura nécessité pour les substances à l'échelle nanoparticulaire de le mentionner sur les emballages et les étiquettes de ces produits. Pour le moment c'est le seul domaine sur lequel on va avoir une obligation d'étiquetage particulière sur la présence de nanoparticules. »

#### **Contre les risques de relargage des matériaux nanostructurés (ex peintures, isolants)**

Ce point a été soulevé à plusieurs reprises. Les matériaux contenant des nanoparticules peuvent-ils représenter un risque dans le temps pour les utilisateurs, soit parce qu'ils se désagrègent, soit par la nature des interventions, ponçage, perçage etc... ? Beaucoup parmi les chercheurs, les industriels et les membres des associations reconnaissent qu'il s'agit d'un sujet qu'il ne faut négliger dans les études de toxicité et d'écotoxicité des usages des nanomatériaux.

Ainsi à Bordeaux où il a été question des applications des nanoparticules d'argent pour des peintures dans les hôpitaux pour éviter le développement des maladies nosocomiales.

Une intervenante : « Les nanoparticules d'argent sur les murs ou sur les sols, je veux bien, mais est-ce que vos murs et vos sols vont relarguer les nanoparticules d'argent ? Les personnels seront-ils exposés à ces nanoparticules ? C'est une fuite en avant qui nous est proposée. » Philippe Poulin du centre de recherche Paul Pascal lui répond : « C'est une bonne question, qui fait partie des projets de recherche en cours. Il y a un réel gain à utiliser ces particules, mais il faut savoir dans quelles conditions bien les utiliser. »

Cette question a également été abordée à Clermont-Ferrand à propos des pneumatiques : « Le vrai point qu'il faut régler et qu'il faut arriver à comprendre est : avons-nous des particules ultra fines lors de l'usage des pneumatiques ? Une nouvelle technologie vient d'être mise en place par les 11 manufacturiers pour essayer de résoudre cette question et nous aurons probablement des résultats vers la fin de 2010 ». (Francis Peters, Michelin)

## **La protection de l'environnement**

### **Le cycle de vie des matériaux**

Beaucoup de cahiers d'acteur insistent là-dessus, beaucoup d'interventions en réunions publiques en ont témoigné, il ne suffit pas d'être vigilant sur les résultats des études de toxicité pour l'homme, cette vigilance doit être exercée parallèlement par des recherches de toxicité des nanoparticules sur l'environnement, par une évaluation des risques que leur production, leur transport, leur utilisation dans des nanomatériaux y compris les déchets font courir pour l'environnement. Ceci doit être complété aussi par une surveillance des impacts, à l'aide de mesures tout au long du cycle de vie des nanomatériaux.

« Des questions se posent également sur l'impact environnemental des processus de production, sur les problèmes de transport, de stockage et de cycle de vie des nanomatériaux. On n'a que peu d'informations aujourd'hui sur leur interaction avec les systèmes vivants, de sorte qu'il est difficile d'évaluer le danger potentiel qu'ils représentent. » (cahier d'acteur CFE CGC)

« Les dangers d'exposition sanitaires et environnementaux sont insuffisamment documentés d'où la nécessité d'une mise en place de moyens de vigilance et de surveillance, à tous les stades du cycle de vie du produit pour permettre de réduire au maximum l'exposition aux risques et de fournir aux scientifiques des éléments d'étude. » (FNE, Cahier d'acteur)

Mais qui sont ceux qui vont garantir cette vigilance et cette surveillance ?

Une solution pourrait être que les sites industriels soient déclarés ICPE (Installation classée pour la protection de l'environnement) : « Très concrètement, aujourd'hui, quand un site industriel est dit "installation classée pour la protection de l'environnement", il fait l'objet d'un cadrage juridique, il est obligé d'être soit déclaré soit autorisé, il y a un ensemble de surveillances prévues pour les rejets qui accompagnent son activité. Or aujourd'hui on se rend bien compte que les sites amenés à travailler sur des nanoparticules ne sont pas forcément du domaine de l'installation classée, donc aujourd'hui rien n'est prévu en termes de surveillance et de cadrage des rejets. » (José CAMBOU, FNE à Toulouse)

Ou bien encore qu'elle ait la qualification Iso 14 000 : « Pourquoi l'État n'imposerait-il pas aux industriels qui veulent se mettre à fabriquer des nanotechnologies d'avoir d'abord la classification Iso 14 000 ? Au moins on aurait une certaine connaissance de leur procédé du point de vue environnemental. » (Un intervenant à Toulouse)

« Je voudrais essayer d'élargir au cycle de vie complet d'un produit, car j'ai l'impression qu'on n'a pas élaboré de réflexion sur ce problème, de la fabrication de votre raquette de tennis à son élimination en tant que déchet. Quelles sont les institutions ou entités qui vont nous garantir la prise en compte effective du cycle de vie d'un produit ? » (Un intervenant à Toulouse).

À Toulouse, Pascal Guiraud, Ordimip, demande que les analyses cycle de vie deviennent obligatoires : « Il y a quelque chose qui nous tient à cœur, c'est de faire en sorte que lors du financement public d'une recherche sur les nanomatériaux, la convention de financement prévoise un volet obligatoire sur

l'analyse du cycle de vie, de récupération et de remise en ordre des déchets produits. Ce n'est pas une volonté scientifique, c'est issu de discussions approfondies pendant des heures de réunion avec des acteurs d'origines différentes, des associations, des scientifiques, des industriels du déchet et d'autres secteurs. »

Autre réflexion à Toulouse d'un chercheur du CEA, Pascale Chenevrièr pour qui il faut raisonner plus globalement sur l'empreinte écologique d'un produit par rapport à celui auquel il se substitue : « L'empreinte écologique ne sera pas seulement celle du cycle de vie du nano-objet, mais aussi ce qu'on aura supprimé de ce qu'on fait maintenant. J'ai des collègues qui travaillent sur un nouveau procédé permettant d'éviter d'utiliser le Chrome 6 dans la fabrication de produits de la vie courante. Le Chrome 6, tout le monde sait que c'est un élément extrêmement toxique dont les industriels ont du mal à se passer. Dans la protection de l'environnement, il faut comparer le risque potentiel du nano-objet éventuellement, et des procédés qui vont avec, avec le risque du produit qu'on peut remplacer. »

José Cambou de FNE est à la fois très ouverte et très méfiante sur ce raisonnement : « Je suis extrêmement ouverte depuis très longtemps au principe de la substitution au niveau industriel, on sait très bien qu'il faut substituer les produits cancérigènes, mutagènes, reprotoxiques. C'est bien de réfléchir à la substitution, encore faut-il que dans la démarche on ait une véritable comparaison de risques, sans cela on jouera à déplacer des pions sans avoir globalement un avantage positif ni en termes environnementaux ni en termes sanitaires. »

#### **Les atteintes à l'environnement pendant le cycle de vie**

Que deviennent ces nanomatériaux, que deviennent les nanoparticules pendant leur cycle de vie ? Ces questions ont été très présentes au cours du débat. Plusieurs contributions comme celles ci-dessous reflètent les attentes du public : « Toutes les études et précautions en cours ne tiennent pas compte des migrations possibles, avec une toxicité possible, vers les milieux naturels. » (Sepanso, cahier d'acteur)

« Il est clair que des tests de dispersion et de perte des nanomatériaux présents dans des objets lors de leurs usages, stockage, recyclage ou destruction doivent être conduits dans des labos agréés avant toute autorisation sur le marché. » (Fidea, cahier d'acteur)

Des exemples de possible dispersion dans l'air, dans les milieux aquatiques, dans le sol, ont été présentés et discutés plus particulièrement au cours des réunions de Toulouse et de Clermont-Ferrand. Ils ont montré que se posaient alors deux questions :

- > 1. Les particules restent-elles à l'état nano ou prennent-elles d'autres formes, agglomérées ou autres ?
- > 2. Quels sont leurs impacts sur les milieux naturels ?

**Environnement aérien (pollution atmosphérique)**

Encadré 10

**PRÉSENTATION DE PHILIPPE HUBERT (INERIS) À CLERMONT**

Voici le paysage des nanoparticules auquel nous sommes exposés aujourd'hui. Je ne parle pas des nanoparticules des volcans mais de celles produites par l'homme. Nous sommes exposés en moyenne à 5 000 nanoparticules (diamètre inférieur à 100 nanomètres) par cm<sup>3</sup>. Ces nombres sont importants. On peut tout de suite arriver à dire que nous en respirons des millions ou des milliards dans notre vie. Plus on se rapproche de l'urbanisation, plus on se retrouve avec des nombres élevés. Quand on se rapproche de la ville, cela monte en moyenne à 7 000 ou 8 000 par cm<sup>3</sup>, voire au-delà. Cela monte jusqu'à 50 000 particules par centimètre cube quand on arrive à un pic de pollution. Selon une étude anglaise 50 % de ces nanoparticules proviendraient des transports routiers, 5 % des autres transports, un peu plus de 25 % du chauffage, 16 % des process industriels.

Il est intéressant de voir la distorsion entre le nombre et la masse. Quelquefois vous entendez dire que les nanoparticules ne représentent quasiment rien. En masse, les nanoparticules représentent environ 5 % du total. Vous entendez en revanche dire aussi que les nanoparticules représentent l'essentiel de la pollution. C'est tout aussi vrai. En nombre, les nanoparticules représentent environ 80 % du nombre de particules présentes dans l'atmosphère.

À Clermont-Ferrand, Philippe Hubert de l'INERIS a présenté un tableau de la présence des particules fines dans l'air (voir encadré). Celles-ci de la taille nano reflètent les pollutions et elles sont générées par l'ensemble de nos activités, chauffage, transport, industrie : « L'enjeu est de réduire les pollutions. On y travaille. Je ne pense pas que nous puissions nous satisfaire du niveau de pollution auquel nous sommes. »

Parmi ces particules, il peut y avoir des nanoparticules, manufacturées, créées volontairement, qu'il faut pouvoir caractériser dans l'air. C'est l'objet du programme européen Nanosafe piloté par le CEA avec 24 partenaires, dont des industriels (BASF, ARKEMA...), des centres de recherches comme l'INSERM, l'INERIS : « On a développé, dans le cadre du projet Nanosafe, des technologies à base de laser qui permettent de donner des informations chimiques sur les nanoparticules fabriquées par un procédé. On est donc capable maintenant de différencier les particules environnantes des particules qu'on a fabriquées. » (Frédéric Schuster du CEA, à Toulouse)

D'où ces nanoparticules peuvent-elles provenir ? Quels sont leurs effets sur l'environnement ? Un premier exemple a été présenté sur l'étude des débris d'usure des pneus : « Au niveau de la planète, cela fait deux millions de tonnes de débris d'usure de pneus. On ne peut pas simplement travailler dans un laboratoire pour pouvoir étudier cela. Il faut arriver à récupérer les vrais débris d'usure de pneus qui sont ceux que l'on trouve sur la route. Il a fallu créer des équipements pour récupérer ces débris d'usure et pour comprendre comment ils sont faits et quels sont leurs effets. La taille moyenne de ces débris est de 50 microns. Nous

avons testé ces particules de 50 microns pour savoir si elles avaient un impact sur l'environnement et en particulier sur l'aquatoxicité. Nous avons regardés dans un premier temps la toxicité aiguë (acute toxicity en anglais) avec des algues, des daphnés et des poissons. Nous avons observé que les algues continuaient à croître, que les daphnés continuaient à frétiller et que les poissons étaient bien vivants. La suite de l'étude en cours vise à connaître l'effet de l'exposition chronique. Ces essais ne sont pas terminés, car nous sommes sur une longue durée et nous aurons les résultats les prochains mois.

Le vrai point qu'il faut régler et qu'il faut arriver à comprendre est : avons-nous des particules ultra fines lors de l'usage des pneumatiques ? Une nouvelle technologie vient d'être mise en place par les 11 manufacturiers du monde entier pour essayer de résoudre cette question et nous aurons probablement des résultats vers la fin de 2010. » (Francis Peters, Michelin, à Clermont-Ferrand)

Un deuxième exemple est celui des batteries : « Quand les nanoparticules sont intégrées dans une batterie, elles sont dans un liquide. Nous faisons tous les tests et une réglementation est en train de se préparer pour être sûr qu'une batterie en usage, même lors d'un accident (c'est-à-dire quand on simulera un accident) ne relargue pas de nano-objets dans l'atmosphère. Ces batteries ne sont pas commercialisées. Nous sommes un centre de recherche. Nous avons un devoir d'avertissement, d'alerte vis-à-vis des autorités, s'il y a des risques. » (Hélène Burlet du CEA, à Clermont-Ferrand)

### Milieu aquatique

L'impression de beaucoup est que le lessivage des nanomatériaux risque d'entraîner les nanoparticules dans les eaux usées, dans les ruisseaux et les rivières : « Il faut démarrer immédiatement des travaux sur la quantification du lessivage des matériaux (textiles, matériaux de construction, peintures, pneumatiques...) contenant des nanoparticules ». (Ordimip, cahier d'acteur)

« Si je prends l'exemple du nanoargent, vous en trouvez par exemple dans certaines chaussettes. Quand on les lave, petit à petit cela part dans les eaux usées, et donc vers la rivière. L'intérêt du

nanoargent, c'est qu'il est bactéricide. L'inconvénient c'est qu'il est bactéricide. Cela signifie que l'on va avoir des effets a priori dans le milieu aquatique. » (José Cambou, FNE à Toulouse)

Il faut aussi être en capacité de traiter les eaux usées au plus près des sources de pollution : « Est-on capable de développer des techniques pour arrêter les nanoparticules quand elles sont produites dans un effluent pour éviter qu'elles aillent dans les ruisseaux et les rivières ? Je suis certain que les financements associés à ce type de problèmes sont sans aucune mesure avec ceux que l'on peut dégager pour créer de nouvelles nanotechnologies ? » (Pascal Guiraud, Ordimip, à Toulouse).

Le cas des rejets d'hôpitaux est cité en exemple avec l'utilisation des nanotechnologies dans les soins : « On ne sait pas aujourd'hui ce que vont devenir ces nanotechnologies médicamenteuses, ces nanoparticules, une fois qu'elles seront passées dans le corps humain et ensuite dans les déchets, industriels ou non. Bien évidemment, je ne parle que des médicaments. Mais je crois que ces paradoxes s'appliquent particulièrement à la thérapeutique médicamenteuse en nanoparticules et en nanotechnologies. » (Un intervenant à Toulouse)

Les premiers tests d'impact dans le milieu aquatique effectués par l'Ineris donnent des résultats qui ne permettent pas de conclure à coup sûr. « En matière d'éco-toxicologie, on a fait des tests sur des daphnies, sur des algues. Ils montrent que ces nanoparticules, au moins celles que l'on avait testées, sont très peu éco-toxiques. On est quand même confronté à ce que l'on a déjà dit, les protocoles, puisqu'on ne sait pas très bien ce que l'on évalue. Car les nanoparticules s'agrègent. » (Annick Pichard de l'Ineris à Orléans)

À l'opposé, certains évoquent des résultats d'étude sur le riz sans donner plus de référence : « On a déjà des études qui montrent des dégradations importantes du riz : il ne se développe plus du tout de la même manière. Il accumule ces substances. » (Rose Frayssinet, Les Amis de la Terre, à Toulouse)

Laury Gauthier, écotoxicologue à l'université de Toulouse, reconnaît que les recherches sur les nanotubes de carbone dans les milieux aquatiques sont très complexes : « Nous avons très peu de connaissances, des travaux ont commencé aux Etats-Unis il y a quelques années donc la connaissance existe davantage là-bas. En France on a commencé à s'y intéresser on a été les premiers –, le CIRIMAT de Toulouse et nous-mêmes, le laboratoire ECOLAB. Au fur et à mesure qu'on essaie d'avoir des outils de connaissance, il nous manque des éléments. On a beaucoup de mal contrairement ce qui passe avec les substances chimiques classiques à les caractériser. C'est le cas, par exemple, pour doser des nanotubes, qui sont du carbone, dans des organismes vivants également constitués essentiellement de carbone et d'eau. »

#### Les sols

Le nanoargent du fait de ses propriétés biocides suscite beaucoup d'inquiétude quant à ses effets sur l'environnement, et notamment sur les sols :

« Il y a un ensemble de gens, notamment aux Etats-Unis, qui depuis 2003, et peut-être même avant, se préoccupent des effets du nanoargent y compris sur les sols, où ils s'inquiètent de ce qu'ils appellent l'effet terre brûlée avec des possibilités d'effondrement, qu'ils disent même possibles, dramatiques, dans les capacités métaboliques et la diversité du sol des populations microbiennes et c'est une citation. » (José Cambou, FNE à Toulouse)

#### La fin de vie : identification des produits, tri sélectif, méthodes de recyclage et d'élimination, politique des déchets

Comme cela a été dit à plusieurs reprises dans le débat, une gestion des nanomatériaux en fin de vie suppose qu'ils soient identifiés comme tels, que des filières de recyclage soient pensées et organisées dès le lancement des nouveaux produits, que des collectes, des traitements, des stockages spécifiques de ce type de déchets soient prévus et opérationnels. Sinon, ils se retrouveront immanquablement dans l'environnement : « Si les nanotechnologies et les nanoobjets continuent d'être produits, une chose va être certaine, c'est qu'ils finiront en déchets, comme

finissent à peu près la plupart de nos objets. Nous aurons des nanodéchets qui finiront dans les incinérateurs, en centre d'enfouissement technique ou dans les stations d'épuration. » (Une intervenante à Toulouse)

Selon Catherine Mir, DGPR, les principes de la réglementation sur les déchets sont solides : « Le producteur du déchet est responsable du déchet qu'il produit et le producteur d'un produit est également responsable de l'élimination du produit in fine. C'est ainsi qu'aujourd'hui on a des filières de traitement et de recyclage des emballages, des filières de recyclage des piles qui contiennent des produits dangereux pour l'environnement. On a tout un dispositif réglementaire qui fonctionne, qui est éprouvé, avec pour les déchets une stratégie fixée par un cadre européen. Il faut voir sur un plan pratique si le dispositif est adapté aux nanomatériaux. »

Pour l'ORDIMIP, Observatoire Régional des Déchets Industriels en Midi Pyrénées, qui s'est autosaisi du sujet des déchets issus de nanotechnologies, le traitement des déchets de nanomatériaux est loin d'être évident et pose beaucoup de questions : « On n'a pas forcément besoin de connaissances sur les nanotechnologies dans le cadre de déchets, mais on doit connaître le devenir des nanoparticules lorsqu'elles passent dans le traitement d'ordures ménagères. Vous allez jeter des chaussettes à la poubelle. Elles vont partir en usine d'incinération. Est-ce que les conduits des cheminées sont équipés de filtres suffisants pour arrêter des nanoparticules issues de cette combustion ? On ne sait pas. Est-ce que des sous-produits de dégradation de ces nanoparticules ne vont pas passer dans des gaz ? On ne sait pas. Est-ce que dans les mâchefers qui sont les résidus de ces usines d'incinération, on va avoir des nanoparticules que l'on va ensuite étendre sur les routes pour être éventuellement lessivées par la pluie, on ne sait pas. C'est un grand domaine. De même qu'il faudrait consacrer plus de crédit pour la recherche en toxicologie, on réclame pour les recherches sur les déchets que l'on puisse être capable de dégager des fonds substantiels pour mettre en œuvre des protections et des filières de traitement. » (Pascal Guiraud, Ordimip à Toulouse)

La destruction des déchets a fait l'objet d'échanges entre les chercheurs et certains intervenants. Le cas des nanotubes de carbone semble simple au moins aux yeux des chercheurs : « *C'est un composé qui ne contient que du carbone, donc il suffit de les incinérer et on obtient du CO<sub>2</sub>. Au laboratoire, on travaille sur la synthèse des nanotubes de carbone. Tous les objets mis en contact avec les nanotubes de carbone, au cours de la fabrication, que ce soit les masques, les gants, tous les matériels de protection, etc., terminent dans des conteneurs particuliers qui partent à l'incinérateur en fin de production.* » (Emmanuel Flahaut, chercheur au CNRS à Toulouse)

Le recyclage des nanomatériaux est demandé par le public, mais il doit être étudié au moment de la conception des produits. Dans l'exemple des recherches sur des batteries plus performantes contenant des nanoparticules, le CEA se préoccupe en même temps du recyclage.

« *Il y a actuellement des filières de recyclage des batteries qui devront s'adapter pour certaines technologies que nous développons. Nous vérifions que ce que nous développons pourra être traité dans une filière de recyclage.* » (Hélène Burlet, CEA à Clermont-Ferrand)

## 5. Les nanoproducts de la vie quotidienne

### **Les applications actuelles et potentielles des nanomatériaux et des matériaux nanostructurés dans notre vie quotidienne**

Les incertitudes sur les risques ont conduit beaucoup d'intervenants à s'interroger sur la pertinence de certaines utilisations des nanotechnologies. Ainsi Danielle Lanquetuit, membre de l'association VivAgora se demande s'il ne faut faire un choix sur les usages. Elle prend l'exemple du nanoargent et de ses propriétés bactéricides :

« *Si l'on nous avait demandé, au moment où s'est développée cette technique, s'il était plus nécessaire de la confiner au niveau de la santé, voire des solutions pour les problèmes des pays développés et des autres, plutôt que d'en mettre dans les chaussettes fabriquées en Chine mais qui reviennent en Europe, on n'aurait peut-être pas la même perception. Est-il possible que des débats publics inversent certaines tendances sur de mauvais choix ? Peut-on les greffer au moment où des brevets passent dans l'industrie, de façon à ne pas courir derrière des problèmes ?* »



Quand on passe d'un brevet à des utilisations, à des mises sur le marché, c'est sûrement là que des questions sont à se poser. »

Danielle Lanquetuit, VivAgora



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

Jean-Philippe Bourgoin, CEA à Orsay

**Certaines applications sont jugées comme « socialement utiles » sous réserve de maîtriser les risques qu'elles pourraient comporter :**

Les applications économisant des ressources rares (énergie, matières premières) et/ou réduisant les atteintes à l'environnement (émissions de gaz à effet de serre...). Tel est le cas des :

**> Panneaux photovoltaïques**

L'interaction entre la lumière et des nano-objets a des applications dans l'énergie. Selon Philippe Belleville du CEA :

« Le développement de surfaces nanostructurées va apporter un meilleur rendement aux panneaux solaires, ou permettre de développer des cellules photovoltaïques à bas coût. »

Certains présentent ces progrès comme indispensables pour développer l'énergie solaire à une large échelle, alors que les cellules photovoltaïques actuelles ont un coût trop élevé.

**> Batteries**

La voiture électrique ne peut se développer massivement que si on augmente la capacité des batteries. Hélène Buret (CEA Grenoble) explique à Clermont-Ferrand :

« Ce que nous prévoyons, c'est que d'ici 2010, seront déployés sur le marché, des véhicules qui auront environ 150 kilomètres d'autonomie et, en 2015, 300 kilomètres d'autonomie. Pourquoi ces matériaux sont-ils intéressants ? Ils ont une surface importante par rapport à leur volume. En utilisant des nanomatériaux, vous augmenterez toutes les réactions, vous pourrez mettre beaucoup plus de densité d'énergie dans votre batterie. »

**> Isolation thermique**

Des matériaux nanostructurés en volume ou en surface devraient permettre d'améliorer les techniques d'isolation des bâtiments :

« Autre exemple dans le domaine de l'habitat, avec des vitrages que l'on appelle électrochromes, qui vont faire changer la luminosité d'un bâtiment ou d'une pièce, par un simple commutateur électrique. On pourra ainsi économiser de l'énergie l'été en évitant

la climatisation et l'hiver en retenant la chaleur provenant de l'intérieur de la pièce. » (Philippe Belleville, CEA, Orléans)

Mais tous n'appelleront, peut-être pas les mêmes précautions d'usage.

« D'autres matériaux sont utilisés pour l'habitat pour l'isolation, ce sont des matériaux poreux, des trous. Si l'on perce, cela va faire le même effet que si l'on perce d'autres matériaux. Si ce sont des nanoparticules incorporées dans une matrice, il y a peut-être des précautions à prendre » (Abdallah Ougazzaden, Metz)

**> Pneumatiques** (réduction de la consommation de carburant et de l'usure des pneus)

À la réunion publique de Clermont-Ferrand, Francis Peters de Michelin a présenté les perspectives pour les pneumatiques :

« Les pneumatiques, contribuent à 20 % de la consommation de carburant d'un véhicule. Ils contribuent à 30 % pour la consommation d'un camion. Si nous doublions la production de pneumatiques qui était de 1,1 milliard en 2008, cela nous obligerait à doubler les quantités de matières premières pour produire ces pneumatiques. Cela signifierait doubler la consommation de produits pétroliers et la surface de production de terres agricoles pour la production de caoutchouc. Il faudrait diviser par deux la résistance au roulement des pneumatiques pour ne pas générer l'augmentation d'émissions de dioxyde carbone, diviser par deux la vitesse d'usure et alléger les pneumatiques pour ne pas consommer de matière supplémentaire.

Pour atteindre ces objectifs les nanomatériaux sont une voie de progrès. L'intérêt des nanomatériaux a déjà été démontré par le passé. C'est vers 1910 que l'industrie du caoutchouc et des pneumatiques a commencé à utiliser des matériaux nanostructurés, le noir de carbone. Ce noir de carbone a été introduit dans le caoutchouc comme des tas d'autres produits testés et il a complètement changé les propriétés du caoutchouc. En effet, par sa surface, ce noir de carbone se lie aux molécules de caoutchouc par des liaisons covalentes. Par cela, il a réussi un saut technologique qui est d'augmenter la durée de vie des pneus d'un facteur entre 40 et 50.

Il y a une vingtaine d'années, à une époque où très

peu de gens parlaient des émissions de gaz à effet de serre, l'introduction de la silice dans les pneumatiques a permis de réduire la quantité de dioxyde de carbone émise par les véhicules. Pour une voiture de tourisme, 50 000 kilomètres, cela fait une diminution d'un quart de tonnes de dioxyde de carbone ».

#### > Des applications visant à protéger

##### **l'environnement**

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

#### **Des applications présentant des enjeux économiques importants pour le bâtiment (matériaux de construction), l'industrie (moteurs, machines outils) ou le transport :**

« Le besoin sociétal conduit à plus qu'une multiplication par deux du nombre d'avions et proche de trois du nombre de passagers, face à cela le défi est de réduire le CO<sub>2</sub> par deux, le NOX par cinq, le bruit perçu par deux, etc. Ce sont des engagements qui ont été pris au niveau de l'ensemble des acteurs de l'aéronautique civile européenne. Le cycle des avions est très long. Il faut d'abord des recherches amont pour montrer des potentialités. Ensuite on commence à cerner les idées qu'on peut introduire dans des architectures d'avion. Ensuite, on fait toute une série de tests qui prennent plusieurs années pour démontrer la validité, l'intégrer dans des démonstrateurs et seulement à partir de là on l'applique sur un avion, très souvent sur des technologies différentes de quinze ans. Les nanotechnologies, on les retrouvera partout. J'ai parlé de matériau, de structure, de systèmes, de combustion, de carburants, on en retrouvera un peu partout, mais dans combien d'années ? Aujourd'hui on travaille sur des perspectives qui intéresseront des avions au-delà de 2020. On a donc le temps de dérouler ensemble toute cette approche et toutes les préoccupations évoquées. Aujourd'hui il n'y a

pas d'application. On pourrait aller assez vite... Je crois que tout le process décrit ici, on y est particulièrement sensibles. On pourrait avancer très vite dans un certain nombre de domaines, mais ce serait faire fi de ces aspects de maturation, de compréhension, de sécurité ». (Jean-Marc Thomas, Airbus à Toulouse)

#### **Une approche bénéfiques / risques est-elle possible ? Faut-il aller jusqu'à des moratoires ?**

Les participants ont bien mis en évidence qu'il s'agit là d'une gestion des incertitudes et d'un problème de gouvernance. Effectivement, certains ont mis l'accent sur l'importance de réfléchir à l'utilité de certains usages, réfléchir aux bénéfices versus risques encourus, notamment lorsqu'il y a des incertitudes. Comme cet intervenant à Marseille :

« Je ne doute pas que les nanomatériaux soient très performants, mais je me pose des questions sur les molécules, leur durée de vie dans l'environnement au stade de déchets et leurs effets sur la santé. J'ai appris qu'il y avait des utilisations dans l'alimentaire et je me demandais si une mise sur le marché de ces nanotechnologies ne devrait pas être limitée à certains secteurs, en fonction de l'utilisation, que ce soit plus contraignant dans l'alimentation que pour les lunettes par exemple. » (un intervenant à Marseille)

Les citations suivantes résument l'essentiel des positions exprimées au cours des réunions publiques s'agissant du développement des nanotechnologies. Ces positions et les discussions auxquelles elles ont donné lieu seront analysées de manière plus complètes dans le chapitre 10.2 du présent compte-rendu consacré à la gouvernance :

Certains, tels les Amis de la Terre, par la voix de Rose Frayssinet, à Toulouse, demandent un moratoire global sur la recherche et l'utilisation des nanotechnologies, évoquant le principe de précaution.

« Au fur et à mesure de nos lectures, de nos compilations, de l'échange au niveau international, nous nous sommes rendus compte que ce n'était pas possible de continuer comme cela. Nous demandons donc un moratoire sur les nanotechnologies. »

José Cambou à Toulouse intervient au nom de France Nature Environnement :

*« Nous demandons un moratoire sur les produits grand public, qui dans leur usage au quotidien et pour des usages non médicamenteux sont en contact avec le corps, c'est-à-dire habillement, produits alimentaires, cosmétiques, etc. Avec la méconnaissance que nous avons à la fois sur l'environnement et sur la santé humaine, il est urgent d'attendre, en tout cas pour certains types d'usages. »*

À Orléans, Charles Pernin pour l'association de consommateurs CLCV, invite à ne pas à rejeter les nanotechnologies dans leur ensemble mais à vraiment accentuer les efforts sur l'évaluation des risques :

*« On l'a bien vu, les perspectives sont absolument fascinantes en termes de traitements, de soins ou d'économie d'énergie. On ne peut avoir une position de refus dogmatique. Il faut vraiment réfléchir au tempo de la recherche, du développement des applications et du rythme auquel on développe les approches scientifiques pour évaluer les risques. Notre sentiment est que l'on a une espèce de déphasage, les applications vont très vite. »*

Arila Pochet du ministère de la Santé apporte sa contribution à cette réflexion. Elle préconise avec d'autres, comme le président de la Commission AFNOR de *« réfléchir à une méthodologie d'approche sur le développement nanoresponsable, qui serait par exemple une norme. »*

Elle explique : *« Il faut que les bonnes questions soient posées à l'industriel lors de la mise sur le marché d'un produit. Les questions sanitaires, avec le problème de la gestion de l'incertitude, la question des bénéfices apportés, la question des impacts socio-économiques, voire éthiques. Il faut que tous les acteurs soient présents autour de la table. »*



**Est-on capable d'instaurer un moratoire sur les nano dans les produits alimentaires et ceux qui sont en contact avec le corps qui ne nous apportent rien de plus par rapport à ce que nous connaissons ?**

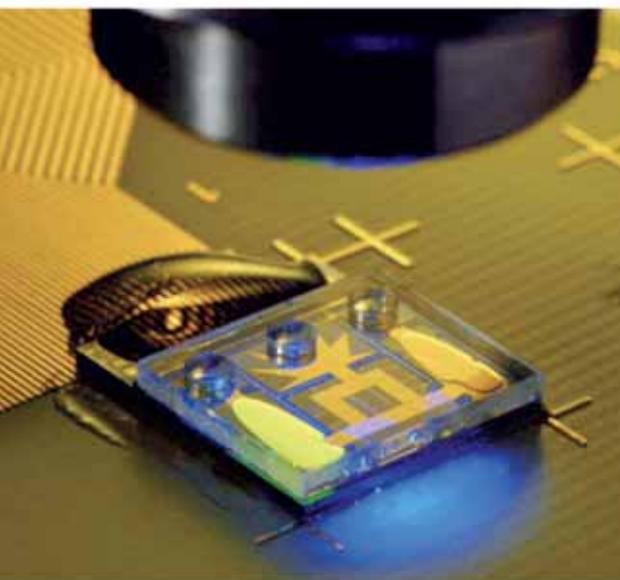
**Une intervenante de Bordeaux**

## 6. Les applications médicales

Selon le Conseil national des ingénieurs et scientifiques de France (CNISF) :

« Les nanotechnologies vont permettre de répondre aux besoins croissants de la population, liés notamment à son vieillissement, en développant des technologies pharmaceutiques, médicales et chirurgicales comme les puces à ADN pour l'aide au diagnostic précoce des maladies, le traitement ciblé de cellules tumorales, l'ingénierie tissulaire, les matériaux biomimétiques, les implants bioactifs et biocompatibles, les neuroprothèses. »

Ces questions ont suscité l'intérêt du public pendant tout le débat, comme en témoigne par exemple le fait que près de 10% des questions posées sur le site de la CPDP concernent les applications médicales.



Laboratoire sur puce  
(cahier d'acteur  
de l'INSERM)

Le Collectif sur les Enjeux des Nanotechnologies à Grenoble (CENG) a exprimé des inquiétudes : « Le fait de descendre dans l'échelle des applications (du niveau micro au nano) représente-t-il une révolution ou un changement de paradigme dans la pratique médicale ? Si c'est le cas, il convient, de s'interroger sur les enjeux en termes de sécurité, d'éthique, de coûts sur les politiques de santé... des applications médicales des nanosciences. En effet, ce qui caractérise le niveau "nano" est son invisibilité, au plan des instruments optiques ; l'irréversibilité de ses processus ; l'impossibilité actuelle de la traçabilité de la diffusion des matériaux "nano". »

Le public s'est interrogé sur les « nano-médicaments » déjà existants et leur intérêt. Didier Rod (médecin, revue Prescrire), à la réunion publique de Toulouse, a posé ainsi le problème :

« On sait qu'il y a déjà sur le marché (...) presque trente médicaments à base de nanotechnologies. Les questions du médicament sont à mon avis un exemple prégnant de la série de paradoxes que nous rencontrons aujourd'hui avec les nanotechnologies. En effet, quand on descend à l'échelle nanométrique, les particules ont des propriétés extrêmement différentes de celles qu'elles ont à une échelle micro-métrique ou à une autre échelle, en termes de résistance, d'action biologique, etc. L'effet dépend à fois de la substance chimique, de la taille nanométrique, mais aussi de la forme. Et la combinaison de ces tailles, forme et molécule chimique donne des aspects tout à fait différents. C'est un paradoxe : les propriétés mêmes qui nous intéressent éventuellement dans les nanotechnologies sont les propriétés qui posent le problème des risques dans les nano. »

Selon l'Académie des sciences, les trois raisons principales de l'intérêt de la « nano-médecine » (l'application des nanotechnologies à la médecine) sont les suivantes :

« Être de moins en moins invasif ; délivrer les soins le plus efficacement et le plus directement au niveau de la cible thérapeutique à l'échelle du nanomètre ; obtenir une information quantifiée au niveau cellulaire ou intracellulaire sur l'origine de la maladie ou sur le suivi thérapeutique ».

### **Ne vaut-il pas mieux s'attaquer aux causes des maladies que dépenser beaucoup d'argent pour tenter de les guérir ?**

Lors de plusieurs réunions publiques (notamment à Strasbourg, à Clermont-Ferrand, à Lyon), des intervenants ont défendu l'idée que la plupart des maladies sont dues à la dégradation de l'environnement, aux mauvaises habitudes alimentaires, à l'alcool, au tabagisme, etc. et qu'avant de chercher à traiter les conséquences de ces méfaits, il serait plus qu'opportun d'en faire disparaître les causes. À Strasbourg par exemple, un intervenant s'est ainsi exprimé :

« Notre société provoque le diabète. C'est prouvé. Quand un pays du tiers-monde bascule dans notre mode de vie par exemple, ses habitants attrapent nos maladies de civilisation. (...) Le cancer est provoqué principalement par la pollution. De grands médecins le disent ou l'écrivent, le professeur Belpomme ou d'autres. Sur toutes ces maladies, un livre vient de sortir préfacé par un professeur d'une faculté de Paris, qui parle de toutes les maladies causées par les médicaments. Or, vous, on dirait que c'est comme les OGM. C'est une espèce d'emballement pour aller toujours plus vers l'absurde, et avec les effets bien supérieurs, car nous serons des cobayes, comme le nucléaire. (...) Nous sommes entrés dans une société extrêmement dangereuse, et j'ai l'impression que les nanoparticules vont plus loin. Nous allons droit dans le mur. »

À ceci, Jacques Grassi de l'Inserm a répondu : « La majorité des cancers ne sont pas créés par l'exposition à des produits chimiques, contrairement à ce que vous pensez. »

À Clermont-Ferrand, un intervenant a comparé les nanoparticules aux OGM :

« Que l'on vienne ensuite nous dire que l'on produira des nanotechnologies pour soigner les cancers que la pollution etc. aurait pu engendrer est exactement le même débat que sur la question militaire. On produit de la nanotechnologie pour faire la guerre, puis pour préserver les gens. Au lieu de poser le débat comme vous êtes en train de le faire, il faut produire propre. C'est là l'enjeu du débat. Ce n'est pas ce que vous êtes en train de faire. Vous êtes en train de nous expliquer que vous n'avez pas encore les résultats des études sur la nanotechnologie, comme pour les OGM. Mais ce n'est pas le débat d'aujourd'hui. En attendant, vous êtes en train de vendre ces produits contenant les nanoparticules dont vous n'avez pas encore les résultats. Il faut arrêter de nous dire : "D'un côté on vend ce qui tue et de l'autre on va vendre ce qui va soigner." Il faut arrêter de nous prendre pour des imbéciles ! »

Cette question a été liée par certains intervenants à celle de l'indépendance des chercheurs et de l'industrie pharmaceutique. Alors que le LEEM a souligné l'intérêt de la « *fondation originale InNaBioSanté financée par les industriels, l'Agence nationale de la recherche et le Ministère de la recherche et de l'enseignement supérieur, spécifiquement chargée de promouvoir et de développer la recherche contre le cancer notamment par les nanotechnologies* », un intervenant, à Clermont-Ferrand, a dit : « Je pose une question fondamentale. (...) Le problème est que les médecins sont actuellement financés par les laboratoires pour faire leurs études. Les chercheurs qui développent les technologies sont financés par les multinationales. On tombe toujours sur le même problème. Pour qui les nanotechnologies sont-elles ? Pour le bénéfice des actionnaires. Le problème est là. »

À la question de savoir si la répartition de ressources rares que constituent les crédits ne devrait pas être portée plutôt sur la cause que sur la guérison, Claire Billotey de l'UCBL-CHU a répondu à Lyon :

« Il faut faire les deux. Il faut trouver les causes et évaluer l'effet toxique de particules industrielles, etc., mais cela me ferait froid dans le dos de me dire qu'on ne continue pas la recherche pour améliorer le traitement de tumeurs. Il faut savoir qu'actuellement il y a des

tumeurs qu'on ne sait pas traiter. (...) Pour moi le débat doit être différent quand on parle de l'utilisation des nanotechnologies pour les applications médicales, ou pour toutes les autres applications. »

### **L'amélioration du diagnostic, voire du pronostic**

Selon l'Académie nationale de médecine, l'arrivée des nanotechnologies dans le domaine médical « se fait déjà sentir dans le domaine du diagnostic (puces à ADN ou à protéines pour des kits de détection de pathogènes ou de dysfonctionnement cellulaire), de la thérapie (vectorisation des médicaments via de nouveaux objets moléculaires issus de la nanochimie, nouvelles méthodes de galéniques utilisant les avancées des nanotechnologies). » Le LEEM, de son côté, souligne les applications possibles, d'une part « dans le diagnostic *in vitro*, par les puces à ADN ou à protéines, les puces à cellules... », d'autre part « dans le diagnostic *in vivo*, avec l'imagerie par résonance magnétique (IRM), l'imagerie nucléaire, les ultrasons... »

Selon Dominique Masset de l'AFSSAPS, intervenu à Toulouse, un des objectifs est « de mieux voir, de mieux diagnostiquer. L'échelle nanométrique va permettre d'entrer dans la cellule et donc de pouvoir identifier de nouvelles cibles thérapeutiques pour soigner de nouvelles maladies. Cela va permettre l'amélioration de la vitesse dans le diagnostic médical de tous les jours. On va aller plus vite et avoir beaucoup plus d'informations. ». Et Dominique Masset a donné un exemple : « Une application existe déjà, qui est une petite gélule que l'on avale et qui permet de faire une endoscopie sur l'ensemble de l'intestin pour vérifier qu'il n'y a pas de lésion. Cela transmet l'image à un dispositif extérieur. On met une nanocaméra dedans qui permet d'aller accéder à des zones profondes de l'organisme qui ne sont pas actuellement accessibles par les moyens d'investigations actuels pour trouver une maladie. »

D'après Christophe Vieu, du CNRS, également intervenu à Toulouse, « On comprend tout de suite que les applications principales seront des applications *in vitro* pour lesquelles on va faire ces

analyses moléculaires sur des prélèvements issus du patient, et on va être capable de détecter avec une grande finesse plusieurs types de molécules que l'on va appeler des biomarqueurs qui vont aider nos collègues médecins à faire un diagnostic approprié. C'est important parce que meilleur est le diagnostic, meilleure sera la thérapie. L'enjeu qui est derrière, c'est que par cette analyse fine, précise des marqueurs biologiques, on va pouvoir adapter une thérapie à chacun. Une fois que le malade suit une thérapie, ces mêmes dispositifs vont permettre de suivre la thérapie. Ce qui manque aux médecins, c'est de savoir si la thérapie est efficace. En suivant l'évolution des concentrations de ces biomarqueurs, on va aider à suivre cette thérapie ». Comme le souligne l'Académie nationale de médecine, « Les techniques nanométriques permettent un diagnostic rapide, fiable, ultrasensible et peu onéreux (...). Dans quelques cas, on parvient déjà à un véritable diagnostic biologique individuel (...). On commence à voir ainsi apparaître ce qui sera peut-être dans le futur une véritable médecine personnalisée (...). En outre, l'imagerie moléculaire (...) permet de déceler sur un sujet vivant une anomalie cellulaire dans les phases les plus précoces d'une maladie, avant même que celle-ci se traduise par un changement dans la structure des tissus ; (cette technique n'a pas encore d'application chez l'homme). »

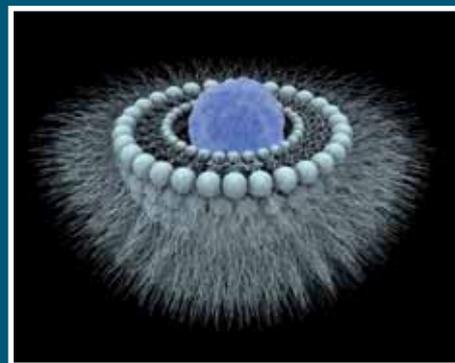
Selon ce chercheur, « Les applications *in vivo* sont plus difficiles. Elles sont plus dans le domaine de la recherche. Évidemment, dès l'instant où on est dans l'*in vivo*, se pose le problème de la toxicité, qui est très important et dont il faudra débattre, et se pose aussi le problème des barrières biologiques », cependant qu'à Lyon, Claire Billotey, de l'UCBL-CHU de Lyon, a indiqué « qu'il y a des applications potentielles en imagerie. Quand on met sous forme de nanoparticules des agents de contraste comme ceux qui sont déjà utilisés pour de l'imagerie par résonance magnétique, comme on augmente énormément le pouvoir contrastant lié à la nanoparticule, on peut améliorer la capacité de détection. C'est particulièrement intéressant pour des lésions tumorales, parce qu'on va pouvoir les détecter plus précocement, mais cela peut s'appliquer aussi à de l'imagerie en dehors du domaine de la cancérologie. »

## L'amélioration des traitements

Didier ROD (médecin, revue Prescrire), à la réunion publique de Toulouse a expliqué qu'« une des propriétés des nanotechnologies que l'on va utiliser en médecine est le fait que les nanoparticules peuvent passer les barrières cutanées, intestinales, du cerveau, sanguines et toute une série de barrières olfactives, etc. et en même temps, comme on se dit que cela va passer la barrière, on va pouvoir emmener des médicaments de l'autre côté de la barrière. (...) On ne sait pas aujourd'hui ce que vont devenir les nanoparticules médicamenteuses, une fois qu'elles seront passées dans le corps humain et ensuite dans les déchets, industriels ou non. ». De son côté, Dominique Masset (AFSSAPS), a souligné à Toulouse que les nanoparticules utilisées « sont tous les transporteurs de substances actives qui existent déjà sur le marché comme des anticancéreux, des antiviraux. Cela permet d'accéder à des tissus plus profonds pour aller traiter une tumeur de manière plus profonde, ce qui n'est pas possible pour certaines tumeurs à l'heure actuelle. »

Selon l'Académie de pharmacie, « Un médicament ne peut exprimer son effet que par sa capacité à atteindre spécifiquement sa cible, c'est-à-dire à être présent à la bonne concentration au bon endroit. Les substances actives contenues dans les médicaments sont, pour la plupart, des molécules pourvues d'une taille favorable à leur interaction avec les récepteurs de l'organisme mais, manquant généralement de spécificité, elles ont tendance à se diluer dans l'ensemble du corps et à perdre de leur activité. Ce problème peut être résolu en associant la substance active à un vecteur nanométrique qui, s'il est bien conçu, peut atteindre spécifiquement tel ou tel organe, tel ou tel récepteur intra- ou extracellulaire. Ce transport protégé à travers le corps humain protège également contre les effets secondaires indésirables et la toxicité qu'induisent certains médicaments. (...) Les nanomédicaments peuvent améliorer les soins apportés aux patients par deux approches : étant mieux dirigés vers leur cible biologique, les nanomédicaments peuvent permettre de réduire les doses administrées ; étant administrés sous forme protégée de la dégradation ou de la dilution par l'organisme, on peut espérer réduire les effets secondaires observés sans cette technologie. »

## MODÉLISATION INFORMATIQUE D'UN LIPOSOME



Comme le montre cette modélisation, l'une des applications des nanotechnologies en matière de traitement pourrait consister à encapsuler un médicament (figuré en bleu) dans une enveloppe artificielle (liposome) qui l'achemine spécifiquement à l'endroit de l'organisme où il est relargué pour agir.

Claire Billotey, à Lyon, a indiqué que « Les gros avantages que l'on espère et que l'on observe sont liés à la diffusion des nanoéléments, qui passent très facilement les barrières biologiques, notamment la barrière cellulaire, ce qui permet (...) d'augmenter considérablement l'effet de ces médicaments, ce qui peut permettre de diminuer la dose que l'on peut injecter, de diminuer les effets secondaires et d'augmenter l'efficacité sur les cellules tumorales, par exemple. Ces nano-objets peuvent également avoir en eux-mêmes une activité thérapeutique et, du fait de leur nanotaille, on a un effet très concentré de cet effet. (...) Ce sont des outils qui paraissent extrêmement prometteurs pour traiter mieux des cancers et les prendre mieux en charge. »

Dans le domaine de la cancérologie, Patrick Couvreur, du CNRS et de l'Université Paris-XI, a expliqué que « Les nanotechnologies permettront d'améliorer les chimiothérapies existantes contre le cancer : dans les chimiothérapies actuelles, il est en souvent difficile de diriger une molécule thérapeutique

vers l'organe, le tissu ou la cellule malade. Les principes actifs du médicament peuvent être libérés loin du site d'action visé, perdant ainsi de leur efficacité et risquant d'entraîner des effets secondaires toxiques pour des zones saines de l'organisme. La mise au point de vecteurs de médicaments de taille nanométrique va permettre de contourner cet obstacle. Le principe consiste à insérer la molécule active dans de minuscules capsules ou vésicules creuses, ou encore à l'introduire dans des nanotubes de carbone, qui la protègent et permettent de contrôler sa libération dans le temps et dans l'espace. »

Le LEEM a donné un chiffre : selon ce syndicat, il existe actuellement une « trentaine de nanoproducts médicaux présents aujourd'hui sur le marché », qui « sont en majorité des systèmes de délivrance des médicaments (drug delivery) dont les deux-tiers sont constitués de liposomes et de nanocristaux ». L'Académie nationale de médecine a, de son côté, précisé que « L'amélioration de la qualité des traitements repose notamment sur le transfert ciblé des médicaments. Le principe de cette « vectorisation » est de fabriquer des médicaments dont la structure physique est nouvelle : par exemple, certains sont constitués d'une capsule nanométrique, qui contient la substance médicamenteuse, et dont, en plus, la surface extérieure est recouverte par une substance qui est attirée par les tissus malades ; au contact de ceux-ci, la capsule se dissout, et le médicament proprement dit s'applique directement sur les lésions, sans diffuser dans l'ensemble de l'organisme. On obtient ainsi une diminution des doses prescrites, une baisse de la toxicité et une meilleure tolérance thérapeutique. »

À Marseille, Marc Sentis, du CNRS, a détaillé ce qu'apportent les nanoagrégats pour la santé : « Ces nanoagrégats peuvent être comparés à des bateaux qui transporteraient quelques marchandises vers le port, le port étant globalement une tumeur cancéreuse. Ces nanoagrégats vont être fabriqués par laser, ils seront d'une taille d'une centaine de nanomètres et transportés par le sang jusqu'aux tumeurs où l'on pourra déclencher une réaction de nouveau par voie optique pour délivrer un effet avec un médicament ou autre et tuer cette tumeur de manière relativement propre et peu envahissante pour le patient. »

À Lyon, un internaute a posé une question précise sur le traitement des cancers : « J'ai appris qu'une des voies proposées par la recherche pour le traitement d'un cancer est d'utiliser des nano ou microparticules composées d'un métal noble (or, argent, etc.), de les placer sur une zone infectée et de les « illuminer » afin que grâce à leur effet, celles-ci dégagent de la chaleur et tuent la zone infectée » et demande s'il y a déjà eu des études sur la toxicité de ces traitements. Claire Billotey a répondu : « Oui, c'est exact. C'est de la phototherapie. (...) Ce sont des perspectives intéressantes. Quand on va utiliser ces produits chez l'homme, de toute façon on passera par la phase d'évaluation toxicologique. Les nano-objets deviennent des médicaments, un médicament passe par une phase d'évaluation toxicologique très importante et serrée. Quand on va l'injecter chez l'homme, la partie toxicologique aura été parfaitement vérifiée. »

Un autre intervenant a alors demandé des précisions sur l'utilisation de ces nanoparticules d'or ou d'argent dans la phototherapie « On peut imaginer que ces nanoparticules ont du mal à s'éliminer par elles-mêmes : que deviennent-elles ? Elles ne sont pas biodégradables et elles sont déjà utilisées. ». Patrice Marche de l'Inserm a répondu : « Ce qui est connu dans les études, dans ce que l'on appelle la pharmacodynamique, c'est qu'il y a une élimination dans de grandes proportions par les fluides, par les urines. (...) On ne peut pas exclure qu'il puisse rester certaines traces de ces particules dans des cellules particulières. À l'heure actuelle, on admet que 99,9 % des particules sont effectivement éliminées ; c'est la limite de la mesure. S'il reste 0,01 %, où se trouve-t-il ? Fait-il partie de l'incertitude de la mesure et l'on considère alors que tout a été éliminé, ou peut-il être séquestré dans certaines cellules particulières ? Ce sont les essais de phase 1 toxicité, qui permettent de montrer chez l'animal injecté si des syndromes se développent. »

À Toulouse, deux représentants de l'industrie du médicament – Claudine Picard de Sanofi-Aventis et Pierre Teillac des Laboratoires Pierre Fabre, ont affirmé qu'ils ne « commercialisaient pas de nanomédicaments à l'heure actuelle » : ils en sont « au stade de la recherche ».

Patrick Boisseau, du CEA, à Lyon, a parlé des espoirs que l'on pouvait placer dans la « médecine régénérative » : « Prenons par exemple une lésion d'un os chez une personne âgée : on essaie d'aider le corps à se réparer lui-même. Il existe par exemple ce que l'on appelle des échafaudages, qui sont faits dans des matériaux biocompatibles sur lesquels l'os peut repousser ; cela permet une cicatrisation en interne. Ce n'est pas du tout télécommandé par l'extérieur. C'est comme une sorte de prothèse, d'implant que l'on met au niveau de la zone osseuse qui est abîmée et qui va aider à la régénération. Avant, on mettait un plâtre à l'extérieur de la jambe ; là c'est une aide à la guérison interne. C'est ce que l'on appelle la médecine régénérative. En général il y a deux composants : le bio matériau sur lequel vont pousser les cellules osseuses, et reconstituer un os. »

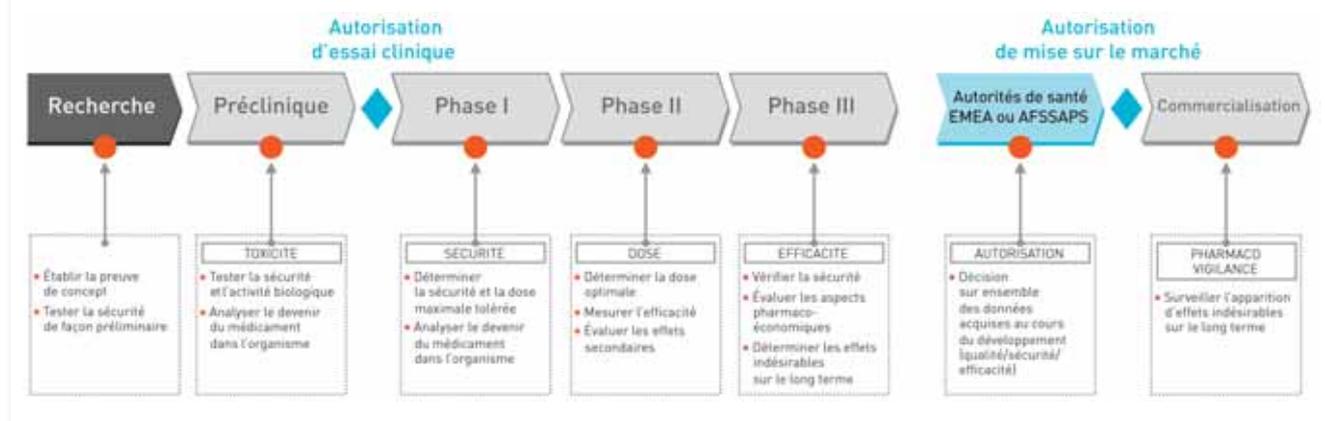
### **Le rapport bénéfique / risque et la réglementation**

À Lyon, Patrice Marche a insisté sur l'approche « bénéfique-risque », essentielle en médecine : « Tout d'abord, dans le cadre de l'utilisation thérapeutique type traitement d'un cancer - c'est une question générale qui n'est pas spécifiquement liée aux nanotechnologies - quand on met en place une innovation, bien sûr il y a des tests de toxicologie, on passe par les voies réglementaires qui sont d'ailleurs extrêmement contraignantes et qui limitent beaucoup le développement de nouveaux médicaments, mais il faut également bien comprendre qu'on va avoir une exposition assez ponctuelle. C'est complètement différent de la problématique d'une exposition chronique dans un usage domestique. Je pense qu'il faut faire très attention à ces deux points de vue. Deuxième point : dans les innovations thérapeutiques, il est clair que la première question que se pose le praticien, c'est le rapport entre le bénéfique et le risque. ». Patrick Boisseau a renchéri : « C'est le principe de la médecine. Le traitement doit prouver qu'il apporte des bénéfices supérieurs aux risques. Aucun traitement n'est sans risque, même l'aspirine qui peut avoir des effets secondaires. » C'est ce qu'a illustré le propos de Claire Billotey, toujours à Lyon : « Dans le cas du traitement anti-tumoral, de toute façon, par définition

*il faut utiliser des produits qui ont une toxicité sur les cellules, mais on cherche à avoir une toxicité limitée aux cellules tumorales. Les nanotechnologies peuvent aider à cela. J'ai parlé de la vectorisation, c'est-à-dire concentrer ce produit qui est toxique au sein des tumeurs et justement diminuer les effets secondaires sur les cellules saines. Quand on parle de traitement du cancer, la chimiothérapie utilise en effet des produits très toxiques, la radiothérapie est toxique aussi, mais le bénéfice que l'on en attend est de traiter la tumeur ; les nanotechnologies peuvent aider à diminuer les effets délétères de ces traitements sur les tissus sains. »*

Plusieurs internautes ont posé des questions sur la réglementation applicable dans le domaine des médicaments. Patrick Boisseau, à Lyon, a répondu à cette question : « Il y a plusieurs superpositions de réglementations : il existe une réglementation faite par pays, dans les Etats membres de l'Europe, et une réglementation européenne. Dans le type de collaboration à laquelle je participe, on développe des particules et on va voir les agences avec un certain nombre de résultats qui montrent que cela va améliorer la distribution de certains médicaments ; en l'occurrence, on suit la réglementation française. C'est un long chemin, les essais cliniques prennent de nombreuses années. En revanche, si on veut aller par exemple en Allemagne, il faudra présenter un dossier à l'agence allemande de réglementation, etc. Ensuite, il y a l'agence européenne qui prend également cela en charge. » Et Arila Pochet, du ministère de la santé, a précisé : « Un médicament mis sur le marché, c'est effectivement comme on l'a dit un rapport bénéfices/risques. C'est un dossier d'AMS, qui comprend des études de toxicologie. L'AFSSAPS, qui donne des autorisations au vu de ce dossier, a émis des recommandations spécifiques sur les études à faire quand ce sont des médicaments avec des nanoparticules. Dans ses recommandations elle insiste sur des risques probables comme l'immunotoxicité, la génotoxicité, et les effets pharmacologiques, la distribution dans l'organisme et les organes cibles. Elle insiste sur le fait que tout cela doit être mesuré avec des outils spécifiques, et c'est bien le problème de mesurer de la sorte quand on est dans l'état nanoparticulaire. »

## Cadre réglementaire du développement des médicaments en Europe



Cahier d'acteur du LEEM

### Un sujet sensible : la réparation de l'homme

Dominique Masset (AFSSAPS), a expliqué à Toulouse qu'une des applications des nanotechnologies pouvait être de "mieux réparer", « c'est-à-dire avoir accès à des implants, des organes, des prothèses qui sont beaucoup plus résistants, surtout dans le domaine du dispositif médical, ou réparer par exemple des lésions cérébrales, une rupture de moelle épinière. Cela implique beaucoup de progrès : faire des interfaces électroniques pour donner la vue à un aveugle ou faire des prothèses auditives. Tout cela, c'est encore dans le domaine du laboratoire. C'est quelque chose qui risque de voir le jour dans dix à vingt ans : une interface avec le milieu vivant. »

De son côté, l'Académie de pharmacie plaide pour ces processus de réparation : « Certaines parties du corps humain se dégradent au cours du temps voire sont altérées dès la naissance. Il est légitime d'espérer trouver au travers des nanotechnologies les moyens d'aider le corps humain à se réparer, voire à compenser partiellement ou totalement ces déficits. Les exemples de recherche dans ce domaine concernent la peau, les vaisseaux sanguins, les tendons et d'autres organes comme par exemple la cornée qui bénéficie de recherches actives dans ce domaine. ». L'Académie nationale de médecine précise : « La médecine commence à bénéficier de la convergence des nano sciences avec les techniques de l'information et des sciences cognitives : pour

un amputé du bras, par exemple, la télécommande par la pensée du patient d'une prothèse robotisée est maintenant possible. Cette convergence permet d'espérer parvenir à traiter les déficiences physiques et sensorielles de l'être humain. »

À la question, posée par un intervenant à Strasbourg, sur les progrès qu'on pouvait attendre des « nanotechnologies dans la médecine », Jacques Grassi a notamment répondu : « Pouvoir implanter des électrodes sur le système nerveux central pour des personnes tétraplégiques et pouvoir traiter ce signal et permettre de piloter dès aujourd'hui des ordinateurs, des robots et, à terme des exosquelettes qui leur permettront de se déplacer, voire peut-être un jour, de recommander des muscles qui ne sont plus connectés ; voilà des choses possibles et envisageables dans un avenir pas forcément très proche grâce aux propriétés de la nano-électronique, des nanotechnologies qui permettent d'aller « adresser » un neurone particulièrement et d'aller enregistrer son signal. C'est le premier aspect, c'est la miniaturisation. Les micro- ou nanotechnologies vont permettre de traiter des maladies comme la maladie de Parkinson ou d'autres désordres du même type où la mise en place d'électrodes stimulant des zones précises du cerveau va permettre de guérir. Cela s'est fait depuis des dizaines d'années. Les pionniers de ces thérapies sont à Grenoble, en France. Avec les nano- ou les microtechnologies, on va pouvoir installer des électrodes beaucoup plus petites en permanence et mettre au point des

*approches qui permettent de stimuler spécifiquement le petit noyau de neurones qui produit l'effet bénéfique, sans avoir les effets indésirables. »*

Ces applications possibles ne font pas l'unanimité. Ainsi, selon le CENG, « Clinatéc à Grenoble s'est créée à l'initiative d'un chirurgien mondialement connu pour ses opérations sur le cerveau de patients souffrant de maladies dégénératives. Il est prévu, entre autres, de développer la stimulation cérébrale profonde à haute fréquence en implantant des électrodes dans le cerveau. L'autre application, à plus long terme, porte sur les interfaces entre le cerveau et un ordinateur. Il s'agira d'implanter des puces avec des nano-électrodes dans le cerveau de certains malades pour leur permettre notamment de piloter des effecteurs (souris d'un ordinateur, éléments de domotique). Le "sésame nano" a parfaitement fonctionné (...). Autant d'aides publiques qui ne sont pas allouées à l'hôpital... » À cela, le CEA répond que « Le projet Clinatéc ne comprend (...) aucune recherche visant à augmenter les performances humaines. (...) Clinatéc ouvrira de nouvelles voies thérapeutiques et diagnostiques, notamment pour la suppléance fonctionnelle et l'administration localisée de médicaments. »

L'ensemble de ces applications réelles ou potentielles, suscite des inquiétudes comme celles qu'a exprimées Rose Frayssinet, des Amis de la Terre, à Toulouse : « Je pense que la nanomédecine

est le cheval de Troie des nanotechnologies. Par rapport à l'ensemble des nanotechnologies, le domaine de la nanomédecine ne représente que 2% du budget global, c'est très peu par rapport à toutes les autres applications. (...) Si l'on peut surveiller la santé, on peut surveiller le comportement humain. Il faudra y faire très attention. Le fait d'avoir une nanomédecine très pointue, très sophistiquée va engendrer une injustice sociale énorme au niveau des patients. Certains pourront y accéder. Je ne parle pas que des pays développés, mais, dans les pays moins avancés, beaucoup de gens n'auront pas droit à cela. (...) D'autre part, vous avez parlé de techniques de réparation, mais on peut aller encore beaucoup plus loin vers la transformation et donc vers des dérives transhumanistes relativement vite. (...) Quand on dit bénéfice/risque, cela veut dire qu'on va essayer de compter combien on va tolérer de morts, combien on va tolérer de problèmes de santé accessoires ou qui vont arriver avec ces applications. Et qu'on ne nous dise plus qu'il y a des incertitudes, car les études tombent les unes après les autres pour dire qu'il y a des problèmes, comme vous l'avez dit, de passage des barrières naturelles : cela veut dire que la cohorte de lésions de l'ADN, de mésothéliomes et de tous ces problèmes. C'est déjà avéré. Je me demande combien il faut d'études pour qu'on arrive à prendre des décisions et qu'on mette les choses un peu à plat. (...) Nous demandons donc un moratoire sur les nanotechnologies. »

## 7. L'électronique et les technologies de l'information

### De la microélectronique à la nanoélectronique

La dimension nano est déjà une réalité dans l'électronique, les technologies de l'information, de la communication, et dans le stockage. Elle prendra progressivement le relais de la microélectronique :

« Il y a à l'heure actuelle des nanomatériaux autour de nous, dans nos ordinateurs portables, dans nos téléphones portables bien sûr. Il faut stocker l'information. Ce sont des tailles de plus en plus petites pour avoir des densités de plus en plus fortes. Il faut pouvoir véhiculer l'information de façon extrêmement rapide. » (Denis Morineau CNRS C'NANO Nord-Ouest à Rennes)

« Le développement des nanotechnologies est porteur de progrès dans de multiples domaines : Les technologies de l'information et de la communication plus performantes et ouvrant une progression fulgurante des capacités de calcul et de miniaturisation des processeurs qui seront de plus en plus intégrés dans les objets de notre quotidien. » (cahier d'acteur CGT Indecosa)

« Quelque chose que vous connaissez bien, c'est le disque dur qui existe depuis au moins vingt ans minimum et même plus. C'est une formidable machine pour aller étudier une surface à l'échelle nanométrique. Un disque dur, c'est une tête de lecture qui plane à vingt nanomètres de la surface d'un disque et à trente mètres par seconde. C'est le même exploit que de faire voler un 747 à un centimètre de l'eau. » (Marc Drillon, directeur de l'Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg)

La nanoélectronique aussi est un domaine de recherche très actif :

« Un domaine de recherche sur lequel nous sommes très actifs est ce que l'on appelle les couches minces. Ce ne sont pas des nanoparticules. Ce sont des matériaux que l'on va construire par croissance successive de couches, comme un millefeuille, avec des épaisseurs de très petite taille. On sait contrôler ces structures à l'échelle atomique. La dimension nanométrique va leur donner des propriétés tout à fait nouvelles du point de vue électronique, optique. C'est un secteur très important. » (Denis Morineau CNRS C'NANO Nord-Ouest à Rennes)

« L'activité la plus importante que nous ayons en nanotechnologies, ce sont les composants électroniques ou optoélectroniques. Nous pourrions faire des transistors plus petits, et ce faisant, nous ferons des mémoires qui permettront un stockage d'une capacité 1 000 fois supérieure avec le même volume extérieur. Cela donnera lieu à des produits nouveaux. » (Michel de Labachèlerie, FEMTO à Besançon)

## Les puces RFID

Les puces RFID (Radio Frequency Identification) sont de plus en plus présentes dans la vie quotidienne; elles devraient remplacer les codes-barres. Le passage de la taille micro à la taille

nano devrait s'accompagner d'une multiplication des différentes utilisations :

« Les nanotechnologies entraîneront une révolution d'une ampleur comparable sinon supérieure au développement d'Internet. Elles permettent de façonner des objets à l'échelle atomique, à l'instar des puces RFID, aujourd'hui gravées à l'échelle nanométrique, et dont la taille les rend pratiquement indécélables. Passeports électroniques, titres de transport, et bientôt moyens de paiement sans contact, les RFID sont omniprésentes dans notre vie quotidienne et permettent de tracer nos déplacements. » (Cahier d'acteur de la CNIL)

La miniaturisation des puces RFID inquiète le public qui peut se sentir espionné sans le savoir :

« Je me demande combien il faut d'études pour qu'on arrive à prendre des décisions et qu'on mette les choses un peu à plat. On a un peu parlé du contrôle de l'individu par les RFID. Elles vont servir pour voir de très petites choses, mais elles servent déjà pour "fliquer". J'emploie ce mot d'argot, car c'est cela qui se passe. On est là vraiment dans l'atteinte des libertés individuelles. » (Rose Frayssinet, Les Amis de la Terre, à Toulouse)

Jusqu'où peut-on aller dans la miniaturisation ? Peut-on rendre ces puces invisibles ?

« On peut toujours, en théorie, miniaturiser [...] Ce que je vois plutôt, c'est que les nanotechnologies permettent de faire des transistors plus petits, donc de faire des appareils qui sont, non pas invisibles, mais millimétriques ou centimétriques, capables de faire des calculs, de se localiser, de communiquer. Ce n'est donc pas l'objet qui est invisible en lui-même. La menace c'est que finalement, pour une taille centimétrique, cela permet de l'implanter dans beaucoup de systèmes, que ce soit un téléphone portable, une automobile ou une bicyclette, etc. » (Louis Laurent, CEA à Orsay)

« Je vais rebondir sur la question des puces RFID. Il faut aussi voir que l'on peut mettre ces puces en réseau, c'est-à-dire qu'on a la capacité de mettre en relation différents objets qui vont être capables de se relayer l'information. Pour émettre loin elles ont besoin d'une source d'énergie. En fait, par les applications des nanotechnologies, on donne à ces puces la capacité de récupérer l'énergie qui se trouve dans leur environnement. Alors, on peut légitimement s'interroger sur les possibilités supplémentaires qui seront

offertes par ces objets. Donc c'est plus le fait que l'on va se retrouver dans un environnement ambiant avec une intelligence capable de mesurer notre présence en permanence et capable de garder des traces de notre passage. À la CNIL, c'est ce qui nous intéresse : c'est la problématique de la traçabilité. » (Gwenaël Le Grand, CNIL à Orsay)

Dans toutes les réunions, chaque fois que le sujet des puces RFID a été abordé, le public en appelle à la CNIL pour veiller au respect des libertés individuelles :

« Notre groupe se déclare majoritairement favorable aux nanotechnologies, et ce pour une pluralité de raisons [...] 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. 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. » (Conférence de citoyens, cahier d'acteur Région Ile de France)

Pour le président de la CNIL, les libertés individuelles sont menacées par ces nouvelles technologies et le Parlement doit en débattre :

« Imaginons un instant ce que pourrait donner une société dans laquelle aujourd'hui on constate un développement incroyable de la biométrie, de la vidéosurveillance et des applications de géolocalisation par des puces RFID, les systèmes de bracelet, etc. ? Le citoyen aujourd'hui entre dans une société numérique dans laquelle il aura de plus en plus de difficultés à préserver ce fameux droit à l'oubli, ce droit à l'incognito, j'appelle cela souvent "ce droit à ce qu'on nous foute la paix", l'idée qu'à un moment donné on doit pouvoir dire : "Je ne veux pas que l'on m'entende ni que l'on me voie, parce que je suis dans mon intimité." [...] On n'a pas le droit de renoncer à cela parce que, renoncer à cela, c'est renoncer à sa liberté d'expression. [...] Je parle bien des systèmes d'information, je ne me permets pas de porter un jugement sur les autres sujets que je ne connais pas [...] Nous pensons qu'il faut maintenant que le débat remonte au niveau du Parlement et le Parlement doit se poser ces questions de fond, dont la première est : peut-on envisager le principe selon lequel il serait possible d'interdire certaines applications ? Deuxième question : si oui, comment faire pour ne

pas être les seuls ? Vous l'avez rappelé très justement, une interdiction dans nos frontières n'a guère de sens. » (Alex Türk, CNIL à la séance finale)

Cet internaute à la réunion à Marseille s'inquiète que de tels moyens puissent être un jour utilisés par l'Etat : « La population s'inquiète aussi des dérives sécuritaires dont pourrait profiter l'Etat français dans les années à venir, notamment avec des technologies implantées chez les citoyens permettant identification, localisation, données de santé et autres interactions. Certes, cela relève peut-être de la science fiction pour l'instant mais la question va rapidement se poser. Pouvez-vous parler des dérives sécuritaires, de la protection individuelle ? Est-on surveillé en permanence, fiché, avec les puces RFID ou d'autres moyens ? »

Réponse d'un magistrat : « Je suis procureur de la République à Marseille. À ce titre, je suis magistrat et très attaché au respect et à la protection des libertés individuelles. [...] C'est tout le débat de fond d'une technologie, qu'elle soit traditionnelle ou qu'elle soit très nouvelle. On sait que toute science peut susciter ou sécréter ses propres dérives. Je prends l'exemple d'Internet. Tout le monde considère que c'est une technologie extraordinaire, qui permet l'information, la diffusion, la culture, mais c'est aussi un vecteur de toutes les turpitudes : pédophilie, extrémisme, etc. Les nanotechnologies, cela peut être la même chose. Cela peut être quelque chose d'extraordinaire en matière de santé publique, en matière de défense de l'environnement, de plus grands aboutissements de technologies utiles, mais cela peut être aussi un élément de dérive. Est-ce qu'une miniaturisation d'un dispositif de contrôle ne peut pas être une vraie atteinte aux libertés ? C'est vrai qu'insérer une puce miniature chez un être humain pour mieux le repérer, cela peut être à la fois extraordinaire lorsqu'on recherche des personnes disparues, comme des enfants, mais cela peut être aussi un moyen de contrôle, de traçabilité qui peut être inquiétant. On a l'exemple du bracelet électronique que l'on utilise en France et dans d'autres pays depuis longtemps, qui permet de contrôler les déplacements d'un condamné après une décision de justice. Là aussi, on pourrait imaginer une miniaturisation de ce bracelet qui après poserait un problème de contrôle de la part de l'autorité publique. Voilà une dérive possible par un excès d'utilisation de cette possibilité. Evidemment, là encore, c'est au législateur de donner des bornes. » (Jacques Dallest, procureur de la République à Marseille)



**Nous pensons qu'il faut maintenant que le débat remonte au niveau du Parlement.**

Alex Türk,  
CNIL à la séance finale

## 8. Compétitivité et développement économique

« L'innovation est la clé de voûte du développement » a-t-on pu entendre lors des débats, cette idée a été reprise par un nombre important d'acteurs du monde économique qui y voient une réponse à la délocalisation et à la globalisation de l'économie en apportant une offre différenciée. Les nanotechnologies sont présentées comme un axe de développement majeur dont l'intérêt économique est incontestable, on parle alors d'opportunité mais aussi de « *question de survie de l'industrie* » (Patrick Levy, Bordeaux) ou « *d'industrie de substitution à des industries qui disparaissent* » (Patrice Minotti, Silmach, Besançon). Certains parlent même de révolution industrielle.

Il nous faut absolument des entreprises capables d'innover, le développement des nanotechnologies y contribue et assure les emplois de demain nous disent industriels, associations professionnelles et syndicats. Mais le public très préoccupé par les problèmes de risques sanitaires et de protection de l'environnement a une position claire il ne s'agit pas au nom de l'emploi de faire n'importe quoi. Les industriels de leur côté assurent leur volonté d'un développement responsable. Dans ce contexte le débat sur le thème du développement économique s'est articulé autour de trois problématiques : la recherche prépare-t-elle la compétitivité de demain ? quels leviers pour favoriser le développement ? une course mondiale dont nous devons pas être absents.

### Les recherches d'aujourd'hui préparent-elles la compétitivité de demain ?

#### La protection de la propriété intellectuelle

Les nanotechnologies sont effectivement génératrices de propriété intellectuelle et le brevet remplit trois rôles selon la CFE CGC :

- > un outil de protection juridique,
- > une arme de protection anticoncurrentielle,
- > une source de profit potentiel.

Cependant diverses positions se sont exprimées au sein du débat : des chercheurs déplorent qu'en France on ne protège pas assez notre connaissance scientifique alors que les publications sont importantes et des dirigeants de PME évitent les publications car c'est une manière de « *divulguer de l'information au monde extérieur à titre gratuit.* »

#### Un constat : les dépôts de brevets français sont trop peu nombreux au regard des résultats de la recherche.

Un décalage souvent souligné lors des séances : « *La France est le cinquième pays en termes de publications scientifiques alors que notre pays est en huitième ou septième place pour les dépôts de brevets.* »

Entre 1985 et 2005 les pays les plus actifs dans le dépôt des brevets ont été les États-Unis (70 %) le Japon (9 %) l'Allemagne (6 %), la France (3 %) et la Corée du Sud (3 %). Depuis 2005 il semble que la Corée ait dépassé l'Allemagne, les États-Unis et le Japon restant en tête répond le ministère de la Recherche à une question posée sur le site.

#### Pourquoi ce déficit en dépôts de brevets ?

Deux constats ont émergé du débat :

- > Déposer un brevet, c'est s'engager dans une procédure lourde

« *Il serait judicieux de repenser notre système de brevetabilité pour en accroître la simplification et l'efficacité et le mettre plus facilement à la disposition du plus grand nombre.* » (CFE CGC, cahier d'acteur)

Cette pensée a été assez unanime lorsque les questions concernant les brevets ont été abordées. Il n'est d'ailleurs pas facile d'appréhender les situations hors de nos frontières puisque les règles qui encadrent les dépôts de brevet varient suivant les pays.



*Les nanotechnologies ne vont pas améliorer le monde industriel tel qu'il existe, elles vont tout simplement le remplacer.* »

Éric Drexler cité par Daniel Bernard, Arkema, à Bordeaux



*Il y a un langage qui devrait être has been en 2009 : je crée de l'emploi donc j'ai le droit de polluer.* »

Une intervenante, Besançon



*Je pense qu'il y a de la place pour une nanotechnologie propre.* »

M. Courjon, Besançon



*On a un terroir scientifique et intellectuel très fort qui, aujourd'hui, ne profite pas du tout à nos entreprises et à notre compétitivité économique.* »

Jacques Grassi,  
Inserm, Strasbourg



*On sort des sentiers battus, avec des cahiers de charge très poussés. Je ne vous cache pas que nous travaillons avec de très grandes marques de luxe à Paris et Genève. Ces gens viennent chercher des choses pointues...* »

Khalid Zahouily,  
Photon et Polymers,  
Strasbourg



*Je pense que le marché est tellement colossal et immense qu'il y a de la place pour pas mal de monde dans ce domaine.* »

Khalid Zahouily,  
Photon et Polymers,  
Strasbourg

> Déposer un brevet, c'est un investissement coûteux.

Un brevet mondial représente un coût d'environ 150 000 € apprend-on lors du débat de Besançon.

« Pour de petites entreprises comme la nôtre cela représente un coût significatif par rapport aux ressources de l'entreprise » (Patrice Minotti, Silmach Besançon).

Ainsi certaines entreprises préfèrent-elles ne pas déposer de brevets et garder pour elles seules leurs secrets de fabrication !

#### **Le transfert de technologie, l'importance des TPE et PME**

La difficulté du transfert de compétence vers les PME a été pointé à plusieurs reprises dans le débat. C'est ce qui préoccupe également le ministère de la Recherche qui insiste sur « l'importance de rapprocher l'avancée des connaissances de l'innovation et du transfert technologique. »

Nombre de TPE et PME sont venues témoigner dans le débat pour présenter leurs domaines d'activité et de réussite, souvent à la surprise du grand public. Pour une grande part, ces start-up sont des émanations des laboratoires et l'expression « avant j'étais chercheur au CNRS » a été un dénominateur commun à beaucoup d'interventions de responsables de ces entreprises. Cependant il ne faut pas exclure de ce tour d'horizon des PME issues de grands groupes ou grandes structures pour des raisons économiques et/ou de spécialisation de marché.

#### **Un potentiel, malgré tout, bien insuffisamment exploité**

Le marché est favorable pour les entreprises innovantes mais le manque d'informations, d'accessibilité aux résultats issus de la recherche, de lisibilité dans les aides potentielles ne permettent pas toujours à ces PME de connaître la croissance et le développement souhaitables .

« Pour faciliter l'innovation, l'Union européenne devrait encourager les Etats à décentraliser les aides aux PME au niveau régional ou local. » (CFE CGC, cahier d'acteur)

Indecosa-CGT rejoint cette position en soulignant, chiffre à l'appui (la progression de la recherche industrielle a été seulement de 38 % entre 2001 et 2005) l'insuffisance des modèles de financement et le faible nombre d'entreprises innovantes de taille moyenne.

« Même si la France se situe bien au niveau international en terme de technologies, elle ne sait pas toujours bien appréhender les potentialités du marché national/européen/mondial, ni fournir à un tissu de PME-PMI innovantes les informations stratégiques et les moyens leur permettant de se développer dans les secteurs les plus porteurs. » (CFE-CGC, cahier d'acteur)

### **Quels leviers pour favoriser l'innovation et le développement industriel ?**

Pour les acteurs économiques le développement des nanotechnologies suppose une forte augmentation de la R&D dans les entreprises, ce qui passe par une meilleure collaboration public/privé, et une mutualisation interentreprises, rôle que doivent jouer les pôles de compétitivité.

#### **Une nécessité : renforcer la collaboration public-privé**

L'ensemble des acteurs économiques s'accordent pour considérer que le partenariat public/privé est indispensable pour dynamiser le développement des nanotechnologies :

« L'innovation réussie en terme économique, est souvent le résultat de l'utilisation d'outils, de technologies et de connaissances issues d'un autre secteur. Il faut donc encourager les « trans-disciplinarités » et mettre en place un système gagnant/gagnant impliquant aussi bien le monde universitaire (comme aux Etats-Unis) les centres de recherche (public ou privé), l'état et les entreprises. » (CFE CGC, cahier d'acteur)

Ceci fait partie de la stratégie nationale dans le domaine de la recherche et l'innovation :

« Au niveau des outils de la mise en oeuvre de cette vision stratégique qu'est la mise en oeuvre de la stra-

tégie nationale de recherche et d'innovation, nous avons des appels à projets collaboratifs, à la fois de type purement académique ou en partenariat public / privé. » (Robert Plana, ANR)

Ces propos sont confirmés par les industriels :

« Notre société voit le jour aujourd'hui grâce à l'INSERM, en coopération avec l'Institut de la Vision qui s'est créé l'année dernière sous la houlette du professeur Sellier, l'un des plus grands ophtalmologistes du monde. Je crois que cette personne est très visionnaire et résume un peu ce que sera l'avenir, en tout cas l'avenir comme il est voulu par les scientifiques, c'est-à-dire réunir des industriels, des scientifiques du monde médical, de la technologie autour d'un même projet pour essayer d'accélérer le développement de produits qui permettent d'améliorer, de traiter des maladies plus rapidement et de beaucoup améliorer les traitements etc. » (Philippe Cauvet, Ophtimalia, Caen)

**Les collectivités territoriales jouent également un rôle, qui correspond souvent à des choix stratégiques de développement de territoire.**

- > Leurs interventions peuvent se traduire aussi bien par des aides à des grandes entreprises qu'à des entreprises petites ou moyennes, ce qui ne semble pas toujours transparent pour le grand public.
- > Certains considèrent d'ailleurs qu'en contrepartie de ce partenariat en faveur du développement des nanotechnologies, il devrait y avoir en retour une contribution des entreprises au financement des études en toxicologie et en écotoxicologie.
- > D'autres récusent, purement et simplement, le principe de l'aide aux grands groupes, et militent pour « l'arrêt des investissements publics massifs (collectivités, État) au profit de grands groupes industriels » (Les Verts, cahier d'acteur).

À Bordeaux, Arkema est interpellé sur « le montant de la subvention reçue du Conseil régional d'Aquitaine ». Pierre Gaillard d'Arkema répond : « Le montant de cette subvention a été de l'ordre... de 400 000 euros. Aujourd'hui, Arkema a dépensé à peu près 25 millions d'euros sur ce projet de recherche. »

**Les pôles de compétitivité sont aussi un choix d'aménagement du territoire.**

Le partenariat s'exprime aussi par la création des pôles de compétitivité qui ont eu un rôle moteur dans le développement des nanotechnologies et notamment pour les PME.

« Un pôle de compétitivité a vocation à porter des projets d'envergure, aux investissements et aux enjeux économiques importants. Il mobilise des systèmes collaboratifs complexes. Il favorise la convergence d'intérêts et la mutualisation des risques. » (CFE-CGC, cahier d'acteur)

Ces pôles, au nombre de six en France, s'organisent autour de ressources partagées : procédés technologiques, plateformes ouvertes à l'ensemble des membres de la communauté, qu'ils soient académiques ou industriels.

Les industriels et surtout les PME n'hésitent pas à souligner l'importance du coût des investissements nécessaires à la maîtrise technologique. Bénéficier de la présence d'une centrale de technologie apporte une solution à ce problème en permettant la mutualisation de moyens onéreux et en tirant partie de la complémentarité interentreprises.

« Nous n'étions pas dans la région à l'origine. Nous avons été attirés par la région qui avait un certain nombre d'atouts, en particulier une centrale technologique, des endroits qui nous ont permis de fabriquer plus facilement les composants qui nous intéressent. Ici, l'avantage est qu'il y a un environnement technologique très important avec FEMTO-ST et tous les laboratoires environnants. Nous sommes actifs dans plusieurs projets de recherche qui incluent encore des gens de FEMTO-ST et des projets européens qui incluent d'autres acteurs au niveau européen. » (Directeur de LOVALITE à Besançon)

Le revers de la création de ces pôles disent les Verts, dans leur cahier d'acteur est « l'hyperspécialisation des territoires » :

« Le passé a pourtant démontré les impasses d'un tel déséquilibre avec le dépérissement de régions entières autrefois consacrées à la sidérurgie, aux mines ou aux textiles »

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

Pilote industriel de production de nanotubes de carbone au GRL (Groupement de Recherche de Lacq)



© ARKEMA

**Nano-Innov**

Dans le cadre de son plan de relance, le gouvernement a retenu le programme « Nanotechnologie-Nano-Innov ». Il a été lancé peu de temps avant le débat public ce que n’ont pas manqué de souligner les détracteurs du débat.

Les Verts dénoncent dans leur cahier d’acteur, les « millions d’euros » prévus dans ce plan pour « la construction en urgence de nouveaux bâtiments dédiés aux nanotechnologies : un à Grenoble, un à Toulouse et trois à Saclay ! ».

Les Amis de la Terre déplorent à Toulouse que « sur les 70M€ qui ont été alloué au programme Nano-Innov, il y a zéro euros pour les études de risques. On est vraiment dans une proportion d’échelle minable ».

Robert Plana (ANR) fait quant à lui le point sur les appels à projets technologiques ajoutés à la programmation 2009 de l’ANR :

« Je termine sur l’action Nano-Innov, confiée à l’Agence nationale de la recherche. On vient de lancer un appel à projets. Il est terminé. On a sélectionné neuf projets. 30 % des projets ont

concerné la partie santé et qualité environnementale avec un focus particulier sur tout ce qui était sécurité et dimension sociétale. Cela pour un montant de 17 M€. »

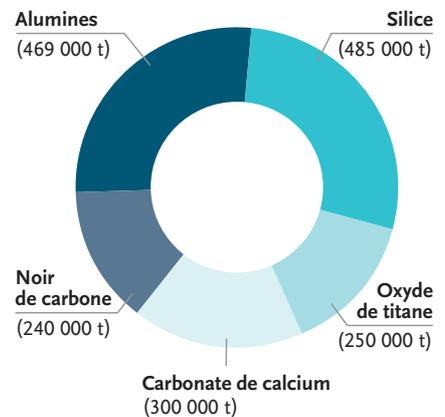
**Une course mondiale dont nous ne devons pas être absents ?**

Dans bon nombre de réunions publiques, la discussion s’est focalisée sur les risques sanitaires et environnementaux que pourraient entraîner le développement des nanotechnologies et, particulièrement, les nanomatériaux manufacturés. Les cahiers d’acteurs et les exposés présentés en réunion permettent cependant de prendre la mesure d’un développement mondial et d’une dynamique internationale qui interpellent.

**La production des nanomatériaux manufacturés**

Selon l’AFSSET, dans son cahier d’acteur, environ 2000 nanoparticules manufacturés différentes sont d’ores et déjà commercialisées. Certaines, telles le dioxyde de titane, l’alumine, le noir de carbone ou la silice, sont déjà produites industriellement par centaines de milliers de tonnes, rien qu’en France et on dénombre plus de 600 produits de consommation courante qui en contiennent.

Production française de nanomatériaux manufacturés en 2008



En ce qui concerne les nanotubes de carbone, Francois Bernard (ARKEMA à Bordeaux), précise :

« Voici la réponse sur les nanotubes de carbone : en Europe, les capacités de production sont comprises dans une fourchette allant de 30 à 200 tonnes/an de nanotubes de carbone. Je parle bien de capacité de production. La production réelle est de quelques dizaines de tonnes au maximum et la commercialisation se fait essentiellement hors d'Europe. Quant à savoir combien il y a de nanotubes de carbone en kilos dans des articles de sport circulant en France, je ne suis même pas sûr que l'on puisse parler de kilos actuellement. En revanche, toutes les batteries lithium-ion contiennent des nanotubes de carbone produits par un fabricant japonais depuis pratiquement vingt ans. »

Les nanomatériaux manufacturés sont donc bien déjà une réalité cependant, plusieurs acteurs (Inrs, Afnor) le soulignent, le marché n'est pas encore mature :

« Seuls quelques procédés ont atteint un degré élevé de maturité industrielle. » (Inrs, cahier d'acteur)

#### **Le marché de l'instrumentation corollaire du développement et de la maîtrise des risques des nanotechnologies**

Le développement de la métrologie et de la caractérisation des nanoparticules, est un préalable indispensable à la maîtrise des risques liés au développement des nanotechnologies. En termes de conséquences industrielles et économiques, cette nécessité se traduit par un essor important du marché de l'instrumentation. Des entreprises, allant de la TPE (Lovalite) à des structures plus étoffées (Cilas), sont venues l'expliquer :

« Très schématiquement, nous utilisons la lumière pour regarder la matière à l'échelle nanométrique ou sub-micronisme. C'est un moyen de mieux connaître les nanoparticules, de voir ce qu'il y a à l'intérieur, de quoi elles sont composées et de les analyser. Nous commercialisons des instruments et nous fabriquons plus particulièrement une partie de l'instrument qui permet de voir à l'échelle submicronique. Il y a effectivement quelques fabricants européens. Les plus gros, ce sont plutôt des instruments soit américains soit asiatiques. C'était d'ailleurs une surprise. Nous, nous n'avons rien fait spécialement pour, mais d'emblée 50% de ce que

nous faisons est exporté et la plus grande partie vers l'Asie. » (le directeur de Lovalite à Besançon)

#### **Une dynamique internationale qui interpelle**

L'ensemble des acteurs économiques s'accordent pour considérer que le développement des nano technologies est mondial et que son développement va s'accélérer considérablement.

Les visions diffèrent quelque peu selon les analyses mais sans remettre en cause le constat global : l'Afnor considère que les trois pôles États-Unis, Europe, Asie s'équilibrent alors que, pour l'ANR, la dynamique se trouve plutôt dans les pays émergents, notamment dans le domaine des matériaux.

À partir de ce constat, s'expriment trois positions.

> Pour les industriels et la plupart des syndicats, le développement des nanotechnologies sera au cœur du développement économique des prochaines années :

« La France ne peut donc pas se permettre de prendre de retard dans le domaine des nanotechnologies, sous peine de mettre en danger son développement, et donc l'avenir des nouvelles générations... » (UNSA, cahier d'acteur)

> Certaines associations, sans nécessairement suivre complètement les acteurs économiques, plaident pour une indépendance technologique européenne et nationale :

« L'Europe et la France ne peuvent pas rester en retrait dans cette course sous peine de se voir imposer des développements qu'elle ne souhaitent pas sans pouvoir proposer d'alternative. » (CLCV cahier d'acteur)

> D'autres associations suivies par une grande partie du public s'inquiètent de ce qu'ils considèrent comme un développement non maîtrisé dans une économie mondialisée.

« La France et l'Europe ont un débat sur les nanotechnologies en vue d'améliorer les méthodes de fabrication et de prévention des risques. Que penser des copies d'importation proposées par le marché et quelles dispositions de précaution ? » (question de la salle Besançon)



**Le marché mondial des nanotechnologies estimé à 500 milliards de dollars en 2008 devrait doubler d'ici 2012.** ”

Indecosa-CGT, cahier d'acteur

**La normalisation peut-elle être un facteur de régulation d'un marché mondialisé des nanotechnologies ?**

Dans le domaine des dispositions de précaution l'Afnor l'avoue :

« *Le chantier est énorme Aujourd'hui, seulement deux documents ont été édités. Il y a un document sur les aspects de terminologie sur les nanoparticules... Il n'est pas possible de caractériser tous les produits avec précision. C'est là que la normalisation intervient.* »,

Des travaux sont en cours et centrés sur les aspects hygiène santé et environnement. Ces travaux donnent des débats souvent difficiles, d'autant que les différents pays ne partagent pas toujours la même vision des problématiques en cause :

« *Aujourd'hui, il faut bien constater les petites différences culturelles perceptibles. En Europe, nous avons une vision assez universelle des choses.*

*Les intervenants ont la volonté de travailler "pour la beauté de la science", la volonté d'avancer tous azimuts. Alors que, dans des pays asiatiques par exemple, même si c'est le cas pour tout le monde, il est particulièrement constaté que les intervenants utilisent la normalisation comme un outil d'intelligence économique et s'appuient sur des applications extrêmement précises.* » (Benoît Groguennec, Afnor, Besançon).

Ce sujet est repris par des acteurs économiques qui perçoivent la normalisation comme un outil au service de la compétitivité.

« *Je reviens sur l'aspect de normalisation pour faire un appel. J'ai participé à la commission de Monsieur et son problème est le manque d'industriels autour de la table. Je vous rappelle que la normalisation c'est défendre ses parts de marché. C'est tout de même le moyen d'être compétitif sur le plan international et de ne pas se laisser imposer dans les nanotechnologies par exemple par le Japon et la Chine, qui sont très en avance par rapport à l'Europe.* » (Michel Froehlicher, Micronora, Besançon)

Face à l'accélération au niveau mondial du développement des nanotechnologies, le grand public, et il l'a exprimé à de nombreuses reprises, s'inquiète de voir oublier ses préoccupations sur les risques sanitaires et environnementaux au nom de la croissance et de la compétitivité.

« *Créer de la valeur, faire croître les profits, quel qu'en soit le coût sociétal, voilà leurs objectifs !* » s'insurgent les Verts dans leur cahier d'acteur.

Les industriels et les chercheurs, qui au cours du débat ont bien ressenti cette inquiétude entendent prendre les dispositions permettant d'y répondre et ne peuvent accepter l'hypothèse d'un rejet global des nanotechnologies.

« *Il y a une place pour ces microtechniques et ces nanotechnologies, à condition que nous restions dans un modèle vert, au sens où l'on évite les rejets et les polluants, ces nanotechnologies ont un atout considérable... Ce sont des produits à très forte valeur ajoutée. Ne négligeons pas cela. Nous avons vu qu'il y avait des problèmes. Nous, chercheurs, nous sommes entièrement d'accord avec tout ce qui a été dit concernant les risques patents. Nous le savons, mais ne jetons pas le bébé avec l'eau du bain.* » (Daniel Courjon, CNRS, Besançon)

## 9. Défense nationale

### Les inquiétudes du public

Plusieurs intervenants ont exprimé leurs interrogations voire leurs inquiétudes sur la nature des applications des nanotechnologies qui pourraient être utilisées pour la défense nationale, comme celui-ci à Lyon :

« On a beaucoup parlé de l'utilisation de nanotechnologies pour sauver des gens en médecine et de la recherche dans cette direction. Il y a un corollaire intéressant, c'est l'utilisation des nanotechnologies pour tuer des gens et la recherche dans cette direction. Y a-t-il des applications militaires à ces mêmes molécules dont on se sert pour amener le médicament dans les cellules cancéreuses ? »

Lors de plusieurs réunions, les inquiétudes ont porté également sur l'importance des budgets de recherche consacrés depuis plusieurs années à la défense nationale en comparaison des autres budgets et notamment celui des études de toxicité.

Comme celle d'un étudiant à Clermont-Ferrand :

« Il y a trois ans, je suis tombé sur le site de la délégation générale pour l'armement qui développe les armes en France. Il y a trois ans, il était déjà largement question de nanotechnologies. Les projets de nanodrones, de microdrones de surveillance étaient déjà en cours, développés avec les photos. Les contrats avec les entreprises pour livrer les nouvelles technologies des Félins, les nouveaux fantassins de l'armée française bardés d'électronique avec des viseurs optroniques etc. Tout cela était prêt. J'ai lu ces derniers jours un rapport de la délégation générale pour l'armement qui identifiait les nouvelles technologies comme l'axe majeur des recherches sur lesquelles il fallait continuer à investir. »

Et aussi celle d'un intervenant à Besançon :

« Je suis un simple citoyen. On a parlé de 5% des dépenses pour les nanoparticules pour la recherche sur la santé. Dans le document que vous fournissez, les dépenses pour l'armement correspondent à 7% du budget des nanotechnologies en France. On a déjà fait l'erreur par le passé sur d'autres matières de dépenser plus pour l'armement que pour la santé. Est-ce que l'on commettra encore la même erreur ou est-ce que l'on apprendra un peu ? »

### Les réponses du représentant du ministère de la Défense

À Marseille, l'ingénieur général Robert Ranquet, représentant le ministère de la Défense, présente les utilisations actuelles et futures des nanotechnologies dans le domaine militaire :

« Le ministère de la Défense est intéressé par de nombreuses applications potentielles des nanotechnologies, qu'il s'agisse de pouvoir disposer de matériaux plus performants, de matériaux plus résistants, plus légers, résistant davantage à la corrosion, avec des applications qui peuvent aller des avions aux véhicules terrestres blindés, qu'il s'agisse d'obtenir non pas des matériaux plus résistants mais avec des fonctions nouvelles comme des textiles fonctionnalisés, c'est-à-dire qui, grâce à l'apport de nanotechnologies, incorporent des capacités de résistance, de protections supérieures, qui éventuellement un jour, en cas de blessures des combattants, permettront peut-être de faire des diagnostics et des débuts de traitement tout seul. Nous sommes aussi intéressés par tout ce qui permet de pousser la miniaturisation des systèmes, pour gagner du poids, du volume dans nos équipements, ou pour éventuellement obtenir des fonctions très particulières, comme l'idée un jour de disposer de petits laboratoires chimiques sur des puces à l'échelle micrométrique qui permettent

éventuellement de faire des détections et de l'identification d'agents biologiques ou chimiques sur un théâtre d'opérations. »

À la question portant sur l'importance relative du budget de la défense par rapport à celui sur l'évaluation des risques, la réponse de Robert Ranquet renvoie à ceux qui décident et votent les budgets :

« Je crois que notre intervenant a donné le bon chiffre car c'est celui du dossier. Je confirme qu'il est de l'ordre de 7 % en France. Dans d'autre pays, cela varie beaucoup. Il est dans les 20 à 30 % aux Etats-Unis. Concernant la comparaison entre la part consacrée aux recherches pour la défense et la part consacrée aux recherches sur les risques, je n'ai pas d'avis sur l'équilibre entre ces deux choses. Cet équilibre est décidé par les lois de finance et est voté par nos parlementaires. »

Et il précise la nature des budgets de son ministère dans les nanotechnologies :

« L'application que je citais de micro-système à utilité médicale intéresse tout autant les médecins qui font du secours et de l'intervention en cas de catastrophe naturelle que les militaires. La Défense est un acteur mineur. Nous maintenons ce que nous appelons une veille active et nous suivons les développements qui se font dans le domaine civil, dans les laboratoires universitaires, dans l'industrie, de manière à identifier quelles peuvent être un jour les technologies qui pourraient nous intéresser. »

Le public a cherché à connaître des développements des nanotechnologies spécifiques de la défense. En particulier, par cette question de Jean-Christophe Benoît à Rennes :

« Est-il possible de réaliser des nano-bombes atomiques (fission ou fusion) ? »

À laquelle le représentant du ministère de la Défense répond :

« Il se peut que vous ayez entendu parler de "nano-bombes atomiques" utilisées en médecine. Il s'agit d'une expression imagée désignant des nanocapsules contenant un élément radioactif, de demi-vie très

courte et utilisées en recherche thérapeutique pour le traitement in situ des tumeurs cancéreuses, notamment aux États-Unis. Fabriquer une bombe atomique nécessite des masses bien plus importantes: plusieurs centaines de grammes de matière fissile et des conditions très particulières de densité pour déclencher une réaction en chaîne et obtenir une véritable "explosion nucléaire". Cette échelle est donc incompatible avec une échelle nanométrique. »

Et Robert Ranquet tient à préciser :

« Nous nous intéressons aux nanotechnologies, mais tout cela ne veut pas dire qu'il y aura un jour des nanoarmements. Par exemple, nos téléphones portables sont bourrés de nanotechnologies, ils ne sont pas pour autant devenus des nanotéléphones et ils ne servent pas à passer des nanocommunications. Pour les armements, c'est pareil : les nanotechnologies apporteront des potentialités nouvelles en termes de performance, de fiabilité et de durabilité, mais ce n'est pas pour autant que l'on peut envisager de disposer un jour de nanoarmes qui font plutôt partie pour moi de la science fiction. »

Monique Sanciaud se demande si avec des drones libellule, il y a là un moyen plus efficace pour les militaires de tuer. Selon le représentant du ministère de la Défense :

« Le drone libellule est un démonstrateur de laboratoire, destiné à faire avancer la technologie, qui pourra donner lieu à des applications autant civiles (comme la surveillance du trafic routier ou l'aide à la recherche de personnes), que militaires, sans avoir pour autant d'application précise prévisible dans ce secteur, en tout cas sans application directe à des armements. »

Marc Roux s'interroge sur la tentation d'« augmenter » l'homme soldat pour améliorer ses performances :

« Je suppose que l'armée française, au contraire, semble-t-il, de l'armée américaine du temps de M. G.W.Bush, n'envisage pas (encore ?) "l'augmentation humaine" (au sens du transhumanisme), par les nanotechnologies ou d'autres techniques, comme moyen de renforcer les performances de ses

«  
Toutes ces techniques et ces technologies sont fondamentalement duales, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de distinction nette entre les technologies pour la défense et celles pour le domaine civil et commercial normal. »

Robert Ranquet,  
ministère de la Défense,  
Marseille

soldats. Car je suppose que l'armée française considèrera comme prioritaire la préservation de la dignité humaine dans l'intégrité de la personne de ses soldats. Pourtant, dans la mesure où certains soldats seraient volontaires pour "l'augmentation", il se pourrait que l'on finisse par se rendre compte que, in fine, la dignité humaine ne réside pas dans une intégrité absolue, définitive et sanctifiée de la personne – au moins physique, mais dans la seule "libre conscience". »

En réponse, le représentant du ministère de la Défense tient à préciser certains points :

« L'amélioration, voire l'augmentation des capacités du combattant, intéresse tous les pays. Mais cela n'est pas lié aux nanotechnologies : on recherche par exemple à mieux entraîner les hommes, de manière à améliorer leurs performances physiques, leur résistance à la fatigue, à augmenter la résistance au sommeil... Dans tous les pays occidentaux, les stratégies de préparation au combat et d'entraînement se font toujours dans le respect de la santé des hommes. Les échanges scientifiques régulièrement entretenus entre les pays qui pourraient disposer de telles technologies font qu'il existe une auto surveillance, une connaissance mutuelle des avancées des autres pays dans ce domaine. Il est aussi important de savoir qu'il y a, face à l'émergence de telles technologies, de vraies réflexions éthiques sur l'amélioration des performances des combattants. La raison l'emporte très largement et il existe un vrai consensus pour considérer qu'il n'y actuellement aucune indication raisonnable à modifier le comportement de militaires sans encourir des effets secondaires dangereux, non maîtrisables, et qui iraient à l'encontre de l'efficacité des hommes sur le terrain. »

Différents intervenants essayent d'imaginer la conception d'armes effrayantes avec les nanotechnologies, comme Xavier Mathey qui a transmis sa question par Internet à la réunion de Marseille, une question qui concerne les armes NBC :

« Existe-t-il au monde des applications nano, par exemple des nanoparticules utilisées comme vecteurs de propagation d'agents chimiques ou bactériologiques ? Quels sont les moyens de s'en protéger compte tenu de la taille desdites nanoparticules ? »

Robert Ranquet répond :

« Il n'existe normalement pas de telles armes, car indépendamment du fait qu'elles soient nano ou non, les armes biologiques et chimiques sont interdites par les conventions internationales. En tout cas, la France est signataire de ces conventions et ne développe pas de telles armes. »

### Quel encadrement, quels contrôles de la recherche ?

Éric Quémeneur (CEA, à Lyon) trace la frontière entre la responsabilité du chercheur et la responsabilité de la société :

« Nous sommes tous très alertés, la déontologie fait partie de nos métiers, les chercheurs sont génétiquement programmés pour être prudents et vigilants sur les doubles usages. Mais on est là un peu au-delà de la science ; il y a un dialogue citoyen qui fait qu'à un moment donné les découvertes sont encadrées scientifiquement, éthiquement et réglementairement pour éviter ces dérapages. »

Un intervenant à Marseille cherche à montrer par un exemple hypothétique des dérives possibles et l'importance de mettre en place un encadrement de la recherche par la société :

« Je sais qu'il y a des armes incroyables, telles les armes bactériologiques comme l'anthrax. Si les nanotechnologies sont des molécules complexes, comme les virus sont des molécules complexes, on pourrait faire des virus géniaux. Ce serait l'arme ultime. On pourrait peut-être faire des virus qui ne tueraient que des gens qui n'ont pas le bon gène, qui supprimeraient certaines ethnies ? »

Travaille-t-on sur ce genre d'armes ? Pour Robert Ranquet, la réponse est catégoriquement non.

« Comme je l'ai dit, la recherche pour le développement d'armes biologiques est strictement interdite et la France s'y plie scrupuleusement. D'ailleurs, l'idée de faire des virus ou des agents de guerre biologique pouvant cibler des populations

**La technologie permettra peut-être un jour de réaliser des vecteurs nanométriques pouvant porter des substances chimiques ou biologiques pathogènes par exemple. Il est bon de réfléchir à l'avance à ce que pourrait être la parade à ce type d'armement s'il se développait.**

Robert Ranquet, ministère de la Défense, Marseille

**Les risques encourus derrière chaque idée d'application, cela relève vraiment des choix collectifs, des choix de société.**

Abdelkader Souifi, CNRS, Lyon



**Il faut également souligner que la biologie synthétique peut constituer la trame de programmes de recherche civils ambitieux et non répréhensibles, qui peuvent donc servir de "couverture" à des programmes militaires.** »

*Une réponse du ministère de la Défense sur le site Internet*



**Comment croire que le gouvernement français n'utilisera jamais ces technologies le jour où il en aura envie et où cela l'arrangera.** »

*Un intervenant à Marseille*



**C'est un exercice de démocratie permanente que de s'assurer que l'on ne développe pas les armements qu'il ne faut pas développer.** »

*Robert Ranquet, Marseille*

avait même commencé à être mise en application il y a un certain nombre d'années, notamment en Afrique du Sud. Ce sont des choses contre lesquelles la communauté internationale a très fermement réagi et ces recherches sont absolument prohibées. »

Il précise que ce type de développement se ferait bien plus facilement autrement qu'avec des nanoparticules. Mais, en réponse à une question voisine posée sur le site Internet du débat public, le ministère de la Défense affirme la nécessité de « *vigilance soutenue* » à l'égard des programmes de recherche en biologie synthétique, car « *la biologie synthétique, qui consiste à reconstituer par synthèse un génome viral, voire bactérien, fait appel à des technologies qui ne sont pas des technologies élémentaires, et leur mise en œuvre ne peut se faire avec des moyens de fortune* », par contre « *la biologie synthétique est un domaine en évolution rapide et une vigilance soutenue est nécessaire* »

Pour répondre à la question de savoir comment les contrôles sont exercés, Robert Ranquet décrit les règles internationales en vigueur :

« *Le cas est différent pour les armes chimiques et les armes biologiques. Pour les armes chimiques, la convention internationale d'interdiction des armes chimiques a prévu un dispositif d'inspection internationale. Les laboratoires susceptibles de travailler sur ce type d'application, qu'ils soient militaires, civils, industriels, universitaires, sont susceptibles d'être inspectés par des corps d'inspecteurs internationaux parfaitement indépendants et dépendants de l'organisation d'interdiction des armes chimiques, basée à Genève qui a toutes les garanties de citoyenneté mondiale voulues. Pour les armes biologiques, la situation est un peu différente dans la mesure où il n'y a pas de régime d'inspection au sein de cette convention. La vérification que ces recherches sont effectivement interdites et que cette interdiction est respectée repose sur les autorités nationales. En France, l'inspection et le contrôle se font effectivement soit par la représentation nationale, qui peut parfaitement se faire rendre des comptes sur un certain nombre d'activités, soit par des corps de contrôle particuliers, comme par exemple le corps d'inspection ou le contrôle général*

*des armées qui ont l'autorité publique pour contrôler ce type d'activité.* »

Aussi, après cette réponse très formelle, est-il relancé par le même intervenant :

« *Quel type de contrôle citoyen est mis en place pour s'assurer que dans les laboratoires militaires qui travaillent sur la bactériologie et la virologie on ne travaille pas à des armes ?* »

Robert Ranquet répond d'abord évasivement :

« *Le contrôle citoyen, ce n'est pas moi qui le définis. Si demain le Parlement décide d'exercer un contrôle parlementaire sur ce type d'activité, il peut le faire. Parlez-en à votre député !* »

Puis, en réponse à un autre intervenant, il précise sa pensée sur le contrôle démocratique :

« *Cette personne met le doigt sur quelque chose de fondamental qui nous ramène au contrôle démocratique. Si aujourd'hui les armes chimiques et biologiques sont interdites mondialement, c'est à la suite d'un exercice de démocratie mondiale, c'est-à-dire qu'un certain nombre d'Etats souverains se sont réunis au sein de l'ONU ou dans des conventions particulières et ont décidé souverainement, au nom de leur peuple, qu'ils ne voulaient pas de ces choses là. Ils ont mis une interdiction formelle qu'ils se sont engagés à faire respecter. Cela vaut pour aujourd'hui. Si demain les citoyens décident qu'ils ne veulent plus ce type de contrôle et qu'ils ne veulent plus faire cela, ils en auront le droit. C'est une question de maturité du corps démocratique de savoir s'il a les moyens d'exercer son devoir de contrôle des choses au nom des citoyens.* »

## 10. Éthique et gouvernance

### Les nanotechnologies posent-elles des questions éthiques spécifiques ?

**L'éthique n'est pas une donnée, elle se construit**

> L'éthique en tant que réponse à la question « comment bien vivre ensemble ? »

Le philosophe Jean-Marie Besnier nous a proposé à la réunion d'Orsay une approche du concept d'éthique :

« Jusqu'à présent, quand nous avons cru parler d'éthique, nous parlions des risques, des avantages, etc. Ce n'est pas cela l'éthique, bien entendu. L'éthique, c'est la recherche de la réponse à la question : "Comment bien vivre ensemble ?" C'est la plus vieille question qui se soit posée aux Grecs lorsqu'ils ont inventé ce terme pour désigner, justement, une interrogation qui concerne, encore une fois, le vivre ensemble. »

> Si l'on admet cette définition, il est clair que l'éthique d'une collectivité suppose un consensus sur un certain nombre de valeurs, de principes qui guideront et encadreront l'action et donc une construction collective.

### Les problématiques éthiques en matière de recherche ont été déjà largement explorées

Ce n'est pas pour autant qu'il y a unanimité sur les méthodes à mettre en œuvre.

> Certains, tels Alain Grinbaum (CEA) considèrent que :

« Ce qui est important, c'est de former tous les chercheurs à la réflexion sur les questions éthiques, ce qui ne fait pas partie normalement de l'éducation du chercheur et de la formation dispensée par l'enseignement scientifique. »

> Sans contester l'intérêt d'enrichir la formation des chercheurs, nombreux sont ceux qui pensent, que c'est grâce à des comités d'éthique pluridisciplinaires que l'on pourra vraiment élaborer une éthique opératoire, partagée et transparente vis-à-vis de la société.

Gérard Toulouse (École normale supérieure) rappelle le communiqué du Comité interministériel de la recherche du 15 juillet 1998 prescrivant que « chaque organisme de recherche devra se doter d'un Comité d'éthique dont les avis et rapports devront être publics. Lorsque cela sera nécessaire, les organismes organiseront des débats citoyens et des campagnes d'information. »

Il interroge le CEA sur les raisons pour lesquelles il n'avait pas jugé nécessaire de mettre en place un Comité d'éthique. Jean-Philippe Bourgoin (CEA) répond : « Pour l'instant, je constate que dans les discussions que nous avons eues au sein de l'établissement, les questions d'éthique sont soulevées. Ces discussions sont extrêmement riches. Faut-il pour autant formaliser cela dans un comité d'éthique ? La réponse de l'Administrateur du CEA qui a été interrogé sur ce point par l'AERS qui vient d'évaluer le CEA, est extrêmement claire ». À noter que l'AERS dans son rapport recommande la création d'un « Comité d'éthique et de déontologie » au CEA.

> Le professeur François Berger, faisant état des travaux menés dans le cadre de Clinatéc, milite, au moins dans le cas des applications médicales, pour une « éthique pragmatique » reposant sur un dialogue entre l'équipe de recherche médicale et les instances nationales d'éthique :

« Il y a trois ans, est survenue une application extrêmement nouvelle. Il s'agissait d'utiliser la neurostimulation pour les maladies psychiatriques. C'est de la responsabilité médicale d'aller au Comité d'éthique national afin de demander : est-ce que je peux faire cela ? La société doit me surveiller. »



Dans un Comité d'éthique, la chose la plus importante c'est la pluralité. Je n'ai jamais vu un Comité d'éthique émettre des propositions délirantes. Éventuellement, il y a un avis majoritaire et un ou des avis minoritaires. C'est simplement la règle de la pluralité qui fait peur à certains organismes. »

Gérard Toulouse, ENS, réunion de clôture



Le Comité d'éthique incarne cette décision de déterminer collectivement les critères susceptibles d'orienter l'action en situation d'incertitude. »

Jean-Michel Besnier, Orsay

«  
**Quand on fait des choix de recherche sur tel thème plutôt que sur tel autre, on prend des responsabilités sur les connaissances qui sont nécessaires pour la société de demain et qui la feront évoluer.** »

Jacques Bordé, CNRS, Strasbourg

Pour le Comité d'éthique du CNRS, les nanotechnologies ne posent pas de problèmes fondamentalement nouveaux aux chercheurs. Cet avis n'est pas partagé par tous.

> Jacques Bordé intervenant au nom du Comité d'éthique du CNRS a déclaré à Strasbourg :

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

> Pour d'autres, tels la CNIL, se posent, dès lors que l'on quitte ce degré de généralité, des questions significativement nouvelles. Évoquant la miniaturisation des systèmes d'information, Alex Türk, président de la CNIL, déclare, lors de la réunion de clôture :

« Dans le domaine qui est le nôtre, d'une certaine manière, cela miniaturise les choses existant déjà. Toutefois, nous pensons que, dans le domaine des systèmes d'information, il arrive un moment où la différence de degré devient une différence de nature ; c'est une remarque que l'on fait dans le sens inverse par le développement des réseaux Internet. Incontestablement, tous les experts que l'on rencontre dans le monde entier nous expliquent qu'il sera possible dans cinq ou dix ans de développer des systèmes d'information d'une taille telle qu'on ne pourra pas être certain qu'ils sont présents ou non à l'endroit où l'on se trouve ; il faut reconnaître que cela change fondamentalement les choses. »

> La question des convergences NBIC (nanotechnologies, biotechnologies, informatique – en particulier « intelligence artificielle » –, sciences cognitives) reste posée, même si elle n'a pas été aussi présente dans le débat qu'elle l'eût été, sans doute, il y a quelques années.

Un exemple très concret et dès aujourd'hui d'actualité, de ces convergences et de leur impact sociétal, est celui de l'interface homme-machine.

Françoise Roure (Ministère de l'Économie) pose la question de manière dépassionnée :

« Prenons l'exemple de l'interface homme-machine. Nous avons là une façon de court-circuiter des millénaires de recherche, de civilisation et de développement du cortex. Je veux dire par là que l'on peut modifier très rapidement le mental, l'humeur, la mémoire, la capacité de prendre le temps du raisonnement parce que la rapidité de cette interface homme/machine fait appel à des réflexes ou à des émotions qui peuvent effectivement être provoqués à volonté. Cela peut être très utile, par exemple, dans le cas de situations technologiques à risque où il faut effectivement réagir très rapidement. Mais lorsque l'on fait effectivement état de l'utilisation à des finalités qui seraient impropres à des finalités publiques acceptables de ce genre de mécanisme, on s'aperçoit qu'une partie de la société s'inquiète sur ce raccourci qui consiste effectivement à court-circuiter le raisonnement et l'esprit critique pour travailler sur l'ensemble des émotions. »

Ce qui n'est pas le cas d'une sympathisante de PMO à Clermont-Ferrand :

« Souhaitez-vous que vos enfants passent leur vie à dialoguer avec des machines, des capteurs électroniques depuis le bureau de la Poste jusqu'à la cantine, des magasins au guichet SNCF ou à la bibliothèque ? »

Dans une vision à plus long terme, certains posent la question, essentielle à leurs yeux, de « l'augmentation de l'homme » par les nanotechnologies.

> Tel est le cas d'un internaute « transhumaniste » (Orsay) :

« Pourquoi, dans sa partie quatre, le dossier du maître d'ouvrage présente-t-il comme donnée que la convergence des nanotechnologies vers une augmentation des performances humaines et une disparition possible de la frontière entre humain et non humain débouchent sur des excès redoutés ? Cela ne constitue-t-il pas une prise de position et donc une dérogation au

«  
**L'idée d'implanter dans le cerveau un système, interfacé avec les neurones, qui est capable de retenir votre agenda ou une encyclopédie : voilà un exemple de convergence plutôt science fiction.** »

Louis Laurent, CEA, Orsay

principe de neutralité ? N'y a-t-il pas moyen d'envisager autrement cette convergence et cette perspective éventuellement transhumaniste ? Quels pourraient être les aspects positifs d'une telle évolution ? Une évolution de type transhumaniste ne pourrait-elle pas, au contraire, mieux porter sur le long terme les espoirs de pérennité de l'espèce humaine ? »

> Le professeur François Berger met en garde contre une telle démarche :

« Attention à ne pas philosopher ou à ne pas faire de l'éthique sur des fantasmes de science-fiction. Pendant ce temps, on ne réfléchit pas à l'éthique du quotidien qui est celle du patient qui subit l'innovation... »

> Jean-Michel Besnier est plus compréhensif (Orsay) :

« Je crois que la question de votre internaute procède en quelque sorte d'une interrogation éthique. Il est tout à fait légitime qu'il se pose les questions parce qu'il est de son temps. Il est moderne. Et le moderne, dans l'histoire de l'Occident, c'est cette décision, un jour, de se confier aux sciences et aux techniques pour rendre l'humanité parfaite et pour l'arracher à l'inertie de la nature. Alors, revenons sur nous-mêmes et demandons-nous pourquoi nous avons le sentiment que, par endroits, on est en train de transgresser quelque chose comme si nous étions encore dans le religieux et comme si nous devions encore sacraliser quelque chose. Demandons-nous pourquoi cela nous effraie l'idée que l'on va faire, grâce à nos technologies, des hommes qui verront la nuit, qui ne dormiront pas, qui auront une mémoire extraordinaire, etc. Pourquoi cela nous effraie-t-il ? Au fond, comme le disait Bruno Latour, peut-être ne sommes-nous pas si modernes que cela et peut-être en pinçons-nous toujours pour des modèles de vie encore archaïques ? »

**Les chercheurs n'ont cependant pas le monopole de l'éthique. Les mêmes préoccupations existent aussi dans les entreprises**

> C'est ce que Jeanne Grosclaude (CFDT) a rappelé à Orsay :

« ...mais, dans les entreprises il existe un autre concept pour lequel les salariés sont parfaitement acteurs : c'est ce que l'on appelle la responsabilité sociale des entreprises. Ce qui veut dire : en interne, on s'assure des conditions du travail. En externe, on s'assure de la pro-

tection de l'environnement et d'informer les concitoyens. C'est un concept sur lequel avancent tous les syndicats européens, et je crois savoir que l'AFNOR commence à y réfléchir aussi : avoir une grille d'analyse, quels sont les critères d'une entreprise responsable, et, sur les nanotechnologies tout particulièrement »

> Tout le monde ne partage pas son avis, et dans le public, nombreux sont ceux qui dénie aux entreprises le droit de parler au nom de l'intérêt général :

« M. Peters qui représente Michelin, fait son travail de vendre des pneus et essaie d'expliquer que les pneus qu'il vendra sont meilleurs que ceux d'avant. C'est normal. Nous ne pouvons pas lui en vouloir. En revanche, quand il s'en prend à une dame qui voudrait parler de nanotechnologies, et qu'il dit que lui s'intéresse au développement durable et pas elle, je trouve cela un peu limite car le développement durable consiste-t-il à produire des pneus ? »  
(intervenante à Clermont-Ferrand)

**Les décisions concernant les questions éthiques de portée générale qui intéressent la collectivité nationale, relèvent, en dernier ressort, du Parlement**

Tel est, par exemple, le constat de Gwaendal Le Grand (CNIL) à Orsay :

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

Alex Türk confirme et élargit ce propos, lors de la réunion de clôture :

« Nous pensons qu'il faut maintenant que le débat remonte au niveau du Parlement et le Parlement doit se poser des questions de fond, dont la première est : peut-on envisager le principe selon lequel il serait possible d'interdire certaines applications ? »

Je ne parle pas spécialement de celle que je viens d'évoquer ; il y en a peut-être d'autre.

“

Où sera la frontière entre le soin et la transformation structurelle de l'humain ? Le déploiement généralisé des nanotechnologies risque de liquider la perspective humaniste qui fonde nos sociétés. ”

Cahier d'acteur des Amis de la Terre

“

Dans l'état actuel des neurosciences, l'idée d'améliorer l'homme est dépourvue de toute base scientifique. ”

Pr François Berger, réunion de clôture



*Ce qui me paraît le plus important, c'est que, pour l'instant, on veut absolument nous faire croire qu'il faut aller dans la course des nanotechnologies, qu'il faut éviter que les entreprises européennes et françaises soient encore hors de la course. Mais pour quoi faire ? Pour faire des produits de quelle utilité sociale ? Je me le demande.* ”

Rose Frayssinet,  
Les Amis de la Terre  
à Toulouse

**Peut-on espérer avoir un jour une vision éthique partagée sur la manière de considérer le « progrès » scientifique et l'innovation technologique dans une société telle que la société française ?**

L'approche traditionnelle de cette vision a été, par exemple, rappelée par Éric Quéméneur (CEA) à Lyon :

« Dans cette problématique que les chercheurs scientifiques connaissent bien, le progrès scientifique a toujours deux faces, comme Janus : on peut faire le pire et le meilleur avec les mêmes découvertes. Nous sommes tous très alertés, la déontologie fait partie de nos métiers, les chercheurs sont génétiquement programmés pour être prudents et vigilants sur les doubles usages. On est un peu au-delà de la science ; il y a un dialogue citoyen qui fait qu'à un moment donné les découvertes sont encadrées scientifiquement, éthiquement et réglementairement pour éviter ces dérapages »

Tout le monde, bien entendu, ne partage pas ce point de vue.

> Gérard Toulouse (ENS, clôture) comprend qu'on le conteste et souhaite un débat sur la « fuite en avant technologique » :

« Les contestataires sont légitimes dans le sens où ils réclament un débat sur la "fuite en avant technologique". Je pense qu'il y a la nécessité d'un débat sur ce thème. Tout un chacun a pu lire dans *Le Monde*, il y a deux mois, une interview d'Alain Juppé et Michel Rocard sur leurs propositions pour le grand emprunt. Le titre était : "Nous sommes condamnés à une fuite en avant technologique". C'est un problème important de savoir si l'on met son salut dans la fuite en avant technologique – c'est un peu toute l'idée du grand emprunt de mettre l'accent sur l'excellence et de fabriquer des campus qui vont nous permettre d'être des pionniers dans les domaines de la technologie – ou qu'au contraire on ne souhaite pas cela. »

> Au-delà de ce souhait, il est cependant très dubitatif sur la possibilité d'organiser un tel débat dans le contexte français actuel :

« Ce qui est vraiment dommage, c'est cette polarisation binaire en France, c'est constamment la

*Gauche contre la Droite, les religieux contre les laïcs ; c'est l'affrontement constant avec la caricature, on a eu le phénomène des OGM avec José Bové le faucheur, etc. C'est tout de même un peu particulier à la France, d'autant que cela passe par des expressions violentes. Cela demande une réelle réflexion ».*

Jeanne Grosclaude (CFDT à Orsay) est du même avis mais fonde, comme d'ailleurs Gérard Toulouse, de sérieux espoirs dans une approche européenne :

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

Le professeur François Berger souhaite que l'on ne donne pas une importance exagérée aux démonstrations publiques des opposants :

« Quand les caméras disparaissent, ces associations antidémocratiques typiquement françaises disparaissent également. »

**À défaut de consensus sur ce qu'il faudrait faire, les opinions exprimées par le public durant le débat, sont unanimes pour dire ce qu'il ne faut pas faire**

Le souci de « rester dans la course internationale » ne doit en aucun cas faire oublier un socle éthique commun ancré profondément dans notre culture nationale.

On touche là un problème de fond : celui des diversités culturelles et éthiques confrontées à la mondialisation.

« Les Chinois appliquent la peine de mort et fusillent leurs opposants. Faut-il faire comme les Chinois ? » (Un intervenant à Clermont-Ferrand)

## Gouvernance du développement des nanotechnologies

### Une question préalable : un moratoire général sur les nanosciences et nanotechnologies est-il possible ? est-il souhaitable ?

> Les Amis de la Terre considèrent qu'un moratoire sur les nanotechnologies est aujourd'hui la seule solution raisonnable. Pour eux, le constat est alarmant :

« Dans un contexte réglementaire absent, les nanotechnologies se sont développées sans débat public, laissant le champ libre aux industriels et chercheurs. Par cette absence de tout encadrement, les pouvoirs publics démissionnent d'une de leur fonction essentielle : réguler la société au service du bien commun. » (cahier d'acteur)

Après avoir dénoncé « des risques sanitaires négligés », « des études trop lacunaires sur des risques environnementaux pourtant avérés », « les risques de dérive post-humanistes », ils concluent :

« Avant de débattre du développement des produits contenant des nanoparticules, il est indispensable que tous les problèmes – sanitaires, environnementaux, sociaux, économiques, éthiques – que posent ces produits soient traités en amont et qu'une réponse y soit apportée dans le respect du principe de précaution. Il ne saurait être question, à défaut de réglementation, de se contenter de « règles de bonne conduite. » Pour les Amis de la Terre, un moratoire sur la recherche et la commercialisation des nanotechnologies est la seule attitude raisonnable.

> Lors de la réunion publique de Toulouse, Rose Frayssinet, (Amis de la Terre) confirme et développe cette position. Partant des applications médicales, sujet du jour, elle affirma :

« J'ai bien dit que les nanomédecines sont le cheval de Troie de la médecine. On nous fait avaler tout le reste derrière, et ce n'est pas possible. Au niveau des financements, ceux attribués aux nanotechnologies assèchent complètement d'autres techniques qui seraient plus judicieuses et qui seraient moins consommatrices d'énergie. »

> Ces prises de position trouvèrent des soutiens dans la salle mais provoquèrent des réactions très vives chez les scientifiques présents.

Pierre Teillac (laboratoires Pierre Fabre) : « On peut vous comprendre sur le moratoire de l'utilisation, mais il est difficile de pouvoir accepter un moratoire sur la recherche, car la recherche c'est tout simplement de la connaissance.

Continuer la recherche, c'est apprendre. Comment peut-on proposer un moratoire sur la connaissance ? C'est justement quand on propose un moratoire sur la connaissance (c'est-à-dire qu'on empêche les gens de savoir) que l'on ouvre des portes à toutes les dérives que vous décriez, et vous avez raison de le faire. C'est justement en acquérant cette connaissance de ce que c'est exactement, qu'ensuite on pourra débattre de l'utilisation et qu'il y ait un moratoire sur l'utilisation, pourquoi pas, mais sûrement pas sur la recherche. »

Christophe Vieu (CNRS) : « Je trouve votre propos extrêmement violent pour la même raison que mon collègue. Refuser la connaissance, c'est ouvrir les portes à l'ignorance, à toutes les dérives et manipulations possibles. »

> Considérant que les préalables qu'ils avaient mis à leur participation au débat n'étaient toujours pas remplis, les Amis de la Terre décidèrent de se retirer du débat.

### LE PRINCIPE DE PRÉCAUTION

Il a acquis valeur constitutionnelle dans la loi française, au sein de la Charte de l'environnement sous la formulation suivante :

« Lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution, à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin d'éviter la réalisation du dommage, ainsi qu'à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques encourus ».

Son application soulève fréquemment des problèmes délicats comme le note le cahier d'acteur de Force Ouvrière :

« En octobre 2009, le Sénat a rédigé un rapport sur l'application du principe de précaution, 4 ans après sa constitutionnalisation. Ce rapport relève que ce principe dépend de l'interprétation du juge, qui peut l'interpréter strictement (dans l'ignorance des conséquences, il faut interdire) ; ou interpréter plus largement (pour appliquer le principe, il faut que les effets néfastes soient avérés). La jurisprudence récente fournit les deux interprétations. Les industriels et la population sont donc dans l'incertitude avant la décision du juge, même si le principe de précaution n'a pas empêché la mise sur le marché de nano produits non qualifiés. Le Sénat relève les inconvénients de cette situation : les acteurs économiques doivent se justifier en permanence, la population n'est pas nécessairement rassurée, le principe peut être un frein à l'innovation. »



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

Philippe Galiay  
DG Recherche  
de la Commission  
Européenne,  
à Strasbourg

**Le développement des nanotechnologies est « une affaire publique »**

Cette conviction est partagée par l'ensemble des acteurs représentant dans ce débat la « société civile » (associations, syndicats, grand public)...

« Notre position et notre exigence sur les nanotechnologies et les nanoproduits vont bien au-delà des nécessités cruciales d'inventaire, de contrôle, de traçage, de surveillance, de réglementation, de régulation,... Nous pensons que c'est un choix sociétal, une affaire publique,... » (Alain Cabrolle, FNE, Lyon)

... par des assemblées régionales...

« La complexité des situations, de leurs dynamiques, l'exacerbation de contradictions ont tendance à induire une convergence « naturelle » entre le politique et le scientifique, avec un possible effet d'éviction du citoyen. La démarche d'appropriation des choix scientifiques et technologiques suppose de dépasser l'acceptation, subie, pour une véritable appropriation, réfléchie, sélective et raisonnée. » (CESR Rhône-Alpes, cahier d'acteur)

... par des élus :

« Principe de compétitivité ou principe de précaution : pour un usage public des nanotechnologies. Parce qu'elles mêlent scientisme et productivisme de façon caricaturale, les Verts dénoncent avec force le traitement privilégié réservé aux nanotechnologies. Toutefois, soucieux de ne pas priver la société de technologies potentiellement utiles, notamment en matière de santé, les Verts promeuvent un usage à bon escient du principe de précaution afin de concilier la science, ses applications et les citoyens. » (Béatrice Janiaud, Conseillère Régionale Verte de Rhône-Alpes)

**Le développement des nanotechnologies appelle donc, aux yeux de la « société civile » une gouvernance « moderne » dont les mots clés sont : transparence, participation et partage des responsabilités**

La gouvernance est un concept qui a fortement évolué.

> La gouvernance traditionnelle

La manière dont est définie, mise en œuvre et contrôlée la politique de défense nationale en est un bon exemple, illustré dans le cas de l'armement par l'Ingénieur général Robert Ranquet (réunion publique de Marseille) :

« Les développements en matière d'armement en France font partie de la politique de défense, laquelle fait l'objet d'une définition par le gouvernement, le président et les ministres, et est débattue et votée par le parlement.

Il n'y a pas de zone de non-droit. Tout cela se fait dans le respect des législations nationales et des traités internationaux, comme ceux sur l'interdiction des armes chimiques et biologiques que nous respectons strictement.

L'inspection et le contrôle se font effectivement soit par la représentation nationale, qui peut parfaitement se faire rendre des comptes sur un certain nombre d'activités, soit par des corps de contrôle particuliers, comme par exemple le corps d'inspection ou le contrôle général des armées qui ont l'autorité publique pour contrôler ce type d'activité. »

Encadré 11

**LA GOUVERNANCE AUJOURD'HUI**

La Commission générale de terminologie et de néologie définit dans son Vocabulaire général la gouvernance comme suit :

**gouvernance**, n.f.  
 Domaine : Tous domaines.  
 Définition : Manière de concevoir et d'exercer l'autorité à la tête d'une entreprise, d'une organisation, d'un Etat.  
 Note : La gouvernance s'apprécie non seulement en tenant compte du degré d'organisation et d'efficacité, mais aussi et surtout d'après des critères tels que la transparence, la participation, et le partage des responsabilités.  
 Équivalent étranger : governance.

> La gouvernance aujourd'hui

Le concept de gouvernance qu'il s'applique à une entreprise ou à la conduite des affaires publiques a fortement évolué comme en témoigne la définition qu'en donne la Commission générale de terminologie (voir encadré 11).

En énonçant ses cinq « principes de la bonne gouvernance », la Commission européenne a fait sienne cette vision « moderne » de la gouvernance.

« La Commission européenne a fait inscrire sa propre notion de gouvernance dans le Livre blanc de la gouvernance européenne. Ainsi, l'expression gouvernance européenne désigne les règles, les processus et les comportements qui influent sur l'exercice des pouvoirs au niveau européen, particulièrement du point de vue de l'ouverture, de la participation, de la responsabilité, de l'efficacité et de la cohérence. »

> Bien entendu, la gouvernance « moderne » ne remet en cause, ni le rôle du législateur, ni le rôle du gouvernement. Elle les complète par un cahier des charges qui tient en trois mots clé : transparence, participation, responsabilité.

**S'agissant du développement des nanotechnologies, les critères d'une gouvernance moderne sont-ils aujourd'hui satisfaits ?**

De nombreux intervenants ont déploré l'opacité du système actuel de gouvernance des nanotechnologies

> Absence d'affichage des finalités au niveau national :

« J'ai entendu les jeunes, dans certains de nos débats, se poser la question dans ces termes-là : pourquoi voulez-vous nous faire ce monde-là ? Pourquoi ce monde Pourquoi pas un autre ? Pourquoi n'en discute-t-on pas ? Je crois que c'est une dimension importante ». (Jean-Michel Besnier, Orsay)

> Opacité de la prise de décision aggravée par le sentiment d'un manque de transversalité :

« Nous avons été frappés par l'absence de globalisation et de synergies s'agissant des nanotechnologies que ce soit sur le plan de la législation, des recherches ou de l'information : personne (acteur ou institution) ne semble détenir la maîtrise globale de l'enjeu nano ». (Compte rendu du « groupe miroir »)

> Opacité de la gouvernance locale et de son contrôle :

« En région Rhône-Alpes, quand les associations interpellent certains chercheurs, certains industriels, ainsi que les services de l'Etat, sur les moyens de contrôle, je peux vous affirmer que l'on est confronté à la plus grande opacité. Les services de l'Etat eux-mêmes nous disent "On ne peut pas, on ne sait pas et ce n'est même pas de notre ressort de contrôler ». (Alain Chabrolle, FNE, Lyon)

« Dans le cadre du programme de R&D coopératif Nano 2012, les élus Verts de la Région Rhône-Alpes ont réussi à imposer certaines conditions préalables au financement par des fonds publics. Ces demandes ont été relayées par les élus écologistes d'autres collectivités locales (Conseil général de l'Isère, mairies...) où elles étaient auparavant balayées d'un revers de main. Dans tous les autres cas (Minatec 1 et 2, le pôle de compétitivité Minalogic, Clinattec, etc.) nos efforts ont été vains. Nous avons donc voté contre, avec des motivations claires mais qui ne sont guère entendues vu le scientisme général. » (Les Verts Rhône-Alpes, cahier d'acteur)

> Difficultés de communication sur un sujet compliqué sur lequel les spécialistes, eux-mêmes, ont des difficultés à communiquer entre eux.

« Le lien entre les chercheurs et n'importe quel citoyen s'est tellement distendu, depuis si longtemps, nous sommes devenus des gens tellement spécialisés, qu'il est même difficile de discuter avec le gars de la spécialité d'à côté. » (Jean-Pierre Cloarec, CNRS, Lyon)

Si l'on excepte le moment privilégié qu'a été le Grenelle de l'environnement, la société civile a le sentiment de n'avoir eu que peu de prise sur les conditions de développement des nanotechnologies :



Il y a en France un complexe militaro-industriel scientifique qui est assez unique au monde, avec le nucléaire, comme tout le monde le sait, et le CEA. »

Gérard Toulouse, réunion de clôture



Parmi les propos tenus par M. Toulouse, je ne reconnais pas du tout le CEA dans le portrait qui en est brossé. Je pense que le CEA a été transparent dans ce débat, je laisse la Commission particulière en juger. »

Jean-Philippe Bourgoin, CEA, réunion de clôture



*Quels garde-fous sur l'éthique, la médecine, les libertés individuelles, aux différents niveaux territoriaux de gouvernance, au niveau français, européen ?*

*Avec quels pouvoirs, et quels moyens nécessaires ?*

*Je pense que la CNDP transmettra des propositions très fortes dans ces domaines, car c'est vraiment au coeur du débat. »*

*Alain Chabrolle, FNE, Lyon*

> Le Grenelle de l'environnement a apporté deux satisfactions aux représentants de la société civile : l'inscription dans le projet de loi « Grenelle 2 » de l'obligation de déclaration des produits mis sur le marché incorporant des nanoparticules manufacturées et l'organisation du présent débat sur le développement des nanotechnologies. Il est d'ailleurs clair que l'importance de ces deux avancées ne pourra être appréciée qu'à l'aune de leurs conséquences pratiques : décrets d'application et mises en œuvre pour la première, suites données par les Pouvoirs publics au débat pour la seconde.

> En comparaison de ce moment privilégié de démocratie participative, dont beaucoup conservent la nostalgie, les nombreuses occasions de débat sur les nanotechnologies pour intéressantes qu'elles aient été n'apparaissent pas de même nature.

« À côté de cela, on a un autre vécu, celui du Nanoforum du Cnam représentant un espace de débat libre, au sein duquel venaient des acteurs divers et variés ; certaines parties prenantes moins que d'autres, on peut le regretter, cependant elles vont évoluer avec le temps. Par conséquent, les questions qui étaient soulevées étaient de l'échange et pas de la co-fabrication de décisions ou de propositions de décision. Ce n'était pas de la même nature. » (José Cambou, FNE, réunion de clôture)

> Si des initiatives intéressantes telles que la « conférence de citoyens » organisée par le Conseil régional d'Ile-de-France, ont pu avoir des conséquences au plan local, elles n'ont eu, de l'aveu même de leur promoteur, aucun impact significatif aux plans national et européen.

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

du Parlement européen, j'ai eu des réponses polies, intéressées, qui se sont traduites par quelques petites actions. » (Marc Lipinski, vice-président du Conseil régional Ile-de-France, Strasbourg).

> Si des associations spécialisées sont invitées à participer à certaines instances consultatives, telles que le Conseil national de l'alimentation, dont Josy Mazodier (Ministère de l'Agriculture) a expliqué le fonctionnement lors d'un atelier le 16 février, la question des nanotechnologies n'y est évoquée que de manière épisodique. Sur des sujets de cette nature, la capacité d'auto-saisine de telles instances paraît assez limitée.

S'agissant, enfin, de **responsabilité**, la situation est jugée dans l'ensemble comme particulièrement floue :

> Les entreprises sont juridiquement responsables des dommages que peuvent causer les produits qu'elles mettent sur le marché, mais peut-on leur faire confiance ?

« J'ai participé pendant trois mois aux réunions du CNC au cours desquelles plusieurs entreprises nous ont déclaré : « N'ayez pas peur, tout va bien, soit il n'y a pas de nanomatériaux, soit ceux qui existent ne font pas de mal. ». Ensuite, les médecins disaient le contraire. L'avis des entreprises n'est pas suffisant, il est nécessaire, ne le nions pas, mais il ne sera jamais suffisant en ce qui nous concerne. » (Yannick Pain, Force-Ouvrière-Consommateurs)

> L'État, quant à lui apparaît assez démuné pour prendre les responsabilités qui lui incombent en matière de contrôle du développement des nanotechnologies et de leurs applications.

Certes, le cadre juridique définissant la responsabilité des acteurs qu'il s'agisse de la protection des travailleurs, de la protection des consommateurs, de la santé publique ou de la protection de l'environnement n'est pas remis en cause comme l'ont rappelé à maintes reprises différents représentants des ministères. Par exemple, s'agissant de la protection des travailleurs :

« En ce qui concerne le Code du Travail, sachez qu'il

*n'y a pas aujourd'hui de vide juridique, même si la réglementation doit évoluer. Cela relève de la responsabilité du chef d'entreprise une obligation de résultat et une évaluation des risques et des mesures qu'il doit prendre.* » (Serge Lopez, Directeur régional du Travail, à Bordeaux)

Mais les insuffisances actuelles de la toxicologie et de la métrologie, l'absence de traçabilité de l'utilisation des nanomatériaux, interdisent, bien souvent, une évaluation quantifiée des risques encourus. De surcroît, les règlements en vigueur, tels le règlement européen REACH, sont largement inadaptés aux spécificités des nanomatériaux.

> Dans le contexte actuel d'incertitude sur la quantification des risques, les assurances disent ne pas pouvoir s'engager aujourd'hui dans l'assurance des risques liés à l'utilisation des nanomatériaux, ce qui ne peut, évidemment, que renforcer l'inquiétude du public :

*« Vous n'avez pas expliqué que, au niveau des nanotubes de carbone, les assurances avaient refusé d'assurer les entreprises qui les fabriquent parce que, justement, ces nanotubes laissent penser que les risques sont énormes. Pourquoi n'arrête-t-on pas sur cette question des nanotubes de carbone, alors que les assurances elles-mêmes refusent de soutenir les industries qui les fabriquent ? »* (Julien à Toulouse)

**La société civile est unanime pour demander à être associée à la gouvernance du développement des nanotechnologies. Cette proposition trouve des échos favorables chez certains représentants de l'administration**

Les arguments avancés sont parfois quelque peu différents mais convergent finalement sur quelques notions clé : transparence, participation, contrôle.

> Briser la « bulle technologique » :

*« La société et le pouvoir politique doivent prendre position alors même que certaines nanotechnologies sont déjà diffusées, sans que l'on sache où et en quelles quantités. Ceci pose la question d'une "bulle*

*technologique", qui coupe les liens avec la société et fonctionne en vase clos.* » (CESR Bretagne, Cahier d'acteur)

*« Il faut que le public, la population soient associés aux enjeux des recherches en cours, posent des questions, acculent les chercheurs ou les dirigeants à fournir des explications et si des explications satisfaisantes ne sont pas fournies, peut-être arrêtera-t-on un certain nombre de travaux, comme il a été dit au sujet du domaine du vivant.* » (Dominique Olivier, CFDT, clôture)

Nous disons : *« Oui au monde technologique », à condition qu'il soit encadré. Nous sommes favorables à une société de la connaissance, à condition qu'elle soit partagée. Nous ne voulons pas une économie de la connaissance qui serait une forme de totalitarisme technologique.* » (Jeanne Grosclaude, CFDT, Orsay)

> Permettre l'émergence de choix collectifs :

*« On voit toutes les interpellations que l'on a en Rhône-Alpes au cœur de nos associations. Il ne s'agit pas forcément de problèmes de doutes ou de craintes, c'est une vraie demande, une exigence de nouvelle gouvernance, tout simplement, c'est-à-dire de choix collectifs, citoyens, partagés.* » (Alain Chabrolle, FNE, Lyon)

> Maîtriser le risque d'un développement anarchique des applications :

*« On l'a bien vu, les perspectives des nanotechnologies sont absolument fascinantes en termes de traitement, de soins ou d'économie d'énergie. On ne peut avoir une position de refus dogmatique. Il faut vraiment réfléchir au tempo de la recherche, du développement des applications et du rythme auquel on développe les approches scientifiques pour évaluer les risques. Notre sentiment est que l'on a une espèce de déphasage, les applications vont très vite. Mais quid des risques lorsqu'on met sur le marché les produits ? Quid des risques en termes de recyclage et de fin de vie des produits ? La question est de mettre en place des procédures collectives associant les laboratoires, laissant une place suffisamment importante à la recherche publique pour que l'on progresse*

**Nous demandons qu'une véritable démocratie participative soit mise en place concernant les choix scientifiques et technologiques.**
  
 Sciences et Démocratie,  
 cahier d'acteur

*de façon coordonnée sur l'ensemble de ces aspects »  
(Charles Pernin, CLCV)*

Ces préoccupations sont partagées par certains représentants des administrations :

*« Lorsqu'on parle des scénarios pour le futur, la liberté de penser le monde que nous voulons, il y a également la question de qui décide, qui a voix au chapitre et comment s'organise cet aller-retour fructueux entre ceux qui sont porteurs du législatif, de l'exécutif et du judiciaire, et ceux qui sont porteurs de fragments d'opinions dans la société, ... » (Françoise Roure, ministère de l'économie, à Orsay)*

*« On a besoin in fine sur des sujets complexes et évolutifs, selon moi, d'une multiplicité de formes de gouvernance dans le temps et l'espace, et parfois en même temps. » (Laurent Michel, DGPR, réunion de clôture)*

**Faut-il créer des instances consultatives aux niveaux national, régional, voire local, pour associer les différentes composantes de la société à la gouvernance des nanotechnologies ?**

Les résultats du questionnaire émis par la CPDP ont été brièvement rapportés par Jean-Pierre Chaussade, membre de la CPDP, dans le cadre de la réunion de clôture.

**Il est essentiel de préciser que cette enquête ne vaut en aucune manière référendum. Elle donne simplement un panorama des opinions émises sur le sujet par 70 participants au débat.**

A la question,

*« Des acteurs ont souligné l'intérêt de la participation de représentants de la société civile à des instances de gouvernance et de contrôle du développement des nanotechnologies, qu'en pensez-vous ? »*

Seule une minorité n'est pas d'accord avec la participation des représentants de la société civile à des instances gouvernementales. Ils considèrent que c'est une affaire de spécialistes, principalement des chercheurs et des industriels, et que l'intervention des citoyens serait vécue comme inutile ou comme une sanction.

La majorité est favorable à cette participation et la trouve nécessaire, voire indispensable pour éviter notamment toute fracture avec le grand public.

Deux points sont abordés plus précisément : la désignation et le rôle des membres de cette instance.

Le choix des participants est une question jugée importante. Certains pensent qu'ils doivent être formés, que parmi ces représentations doivent figurer non seulement tous les partenaires du Grenelle de l'environnement mais aussi des citoyens, en particulier des citoyens choisis au hasard.

Cette instance aurait un rôle de veille et pourrait interpellier les instances institutionnelles. Elle devrait donc avoir accès à l'information en toute transparence. Il y aurait ainsi un droit de regard par des citoyens renseignés sur les nanotechnologies. Même si cela dérange, c'est un bon contre-pouvoir et une force de proposition, estiment les partisans de la création d'une telle instance. Mais certains alertent sur la limite à respecter pour ne pas bloquer le système, brider l'imagination et la création. Cette instance aurait également une mission d'information du public.

Des instances similaires pourraient également être créées au niveau régional, particulièrement dans les régions très concernées. On cite la région Rhône-Alpes. Ceux qui en sont partisans y voient la source de plus de démocratie et de plus de participation de la population

La proposition d'une instance de concertation nationale a recueilli de nombreux appuis au cours du débat, en particulier lors de la réunion de clôture.

> Le Conseil économique, social et environnemental national n'avait pas tranché cette question mais son rapporteur sur le dossier nano, s'y déclare favorable :

*« Il y a deux ans, j'ai été le rapporteur d'un avis du Conseil économique et social national. Je suis très content que dans les propositions apparaisse cette*



**Concernant la gouvernance des choses ont été dites, elles mériteront encore des travaux. La CPDP n'est pas là pour répondre aux questions, mais pour « enregistrer » les avis.**

*Christian Huard, réunion de clôture*

idée d'une instance de consultation, on dit même prédécisionnelle, au plan national, régional voire local. Nous avons commencé à avoir ce débat au sein de la section du Conseil économique, qui avait initié l'avis ; toutefois nous n'étions pas parvenus à nous mettre d'accord. En tant que rapporteur, j'étais réellement pour. » (Alain Obadia, Conseil économique et social)

> Syndicats et associations approuvent très majoritairement l'idée (on ne citera qu'un exemple) :

« À la fois sources potentielles de progrès et de risques, les NT doivent donc être soumises à une surveillance rapprochée, sous l'égide d'une autorité indépendante et avec le concours de tous les acteurs concernés. Il convient de s'assurer que les salariés, la population et l'environnement soient préservés. » (Force-Ouvrière, cahier d'acteur)

> ... à quelques nuances près :

« La question d'une instance nationale ou internationale dédiée aux nanotechnologies pose un petit souci. Cela signifie-t-il qu'à chaque soi-disant bond ou révolution technologique, on va mettre en place une nouvelle instance ? Ne serait-il pas plus cohérent de la considérer comme dédiée à l'innovation en général ? » (Philippe Bourlitois, Sciences et démocratie, réunion de clôture)

Le statut, la composition et les missions de cette entité ont été débattues.

> Si cette « entité » devait être créée, quel serait son statut ?

La majorité des participants préfèrent ne pas évoquer cette question à leurs yeux prématurée. Certains, tels l'association Force-Ouvrière-Consommateurs se prononcent en faveur d'un statut d'autorité administrative indépendante :

« L'AFOC se prononce pour une reconnaissance officielle de l'incertitude en matière de nanotechnologies et préconise la constitution d'une autorité administrative indépendante dédiée aux nano-technologies. Les caractéristiques de cette autorité admi-

nistrative s'inspireront utilement de la définition qu'en donne le Conseil d'état, soit un organisme qui agit au nom de l'Etat mais dispose d'un réel pouvoir, sans pour autant relever de l'autorité du gouvernement. Une telle autorité administrative indépendante offrirait des garanties renforcées d'impartialité, de professionnalisme et d'efficacité avec, en arrière plan, l'aspiration à une action publique plus attentive aux besoins de médiation et de transparence. » (AFOC, cahier d'acteur)

> La composition et l'esprit dans lequel devrait travailler cette entité font l'objet d'un large consensus parmi ceux qui sont favorables à sa création :

« Cette instance doit comprendre des scientifiques, des industriels, des associations de consommateurs, des associations environnementales, les organisations syndicales et probablement d'autres acteurs ». (Alain Obadia, Conseil économique et social, réunion de clôture)

« Je pense vraiment qu'il faut réfléchir sur le thème des nanos à un groupe pluripartenarial, de type Grenelle un peu élargi ». (José Cambou, FNE, réunion de clôture)

Cet élargissement, a-t-il été suggéré, pourrait comporter de « simples citoyens » tirés au sort.

L'état d'esprit des représentant des administrations est un facteur important pour le bon fonctionnement d'une telle instance :

« Nous nous apercevons, sur des sujets peut-être moins complexes que les nanomatériaux, – quoique nous discussions d'arrêtés ministériels qui font 80 pages –, que tout le monde a des choses intéressantes à dire. On abandonne la posture normale de représentant de ceux qui vous mandatent, pour être participant. » (Laurent Michel, DGPR, réunion de clôture)

> Si une telle instance devait être créée, son champ de compétence resterait à préciser.

Certains considèrent, en effet, que le champ des nanotechnologies, tel qu'entendu dans ce débat, est


**S'agissant des modalités de gouvernance, évidemment je suis pour « la gouvernance à cinq ». Si je vous disais le contraire, vous ne me croiriez pas.**

  
 José Cambou, FNE, réunion de clôture

trop vaste et doit être segmenté. Les nanomatériaux, leurs applications et les risques qu'ils comportent, relèveraient de la compétence de cette entité. Les questions relatives aux libertés de la CNIL comme c'est le cas aujourd'hui. Quant aux applications médicales, elles relèvent de logiques qui leur sont propres et sont déjà suffisamment encadrées.

D'autres, au contraire, pensent que les problématiques posées par les nanotechnologies, au sens large, présentent une profonde unité en raison de leur base scientifique commune, des adhérences entre les différents domaines évoqués plus haut, des interrogations plus vastes que soulèvent les convergences NBIC et, enfin de la perception que peut en avoir le public.

> Quoiqu'il en soit, le positionnement et les missions qui pourraient être confiées à une telle entité sont ressortis assez clairement du débat.

Elle exerce, pour le compte de la société une mission de vigilance face à un nanomonde complexe, évolutif et incertain :

« On a parlé de restaurer la confiance. Je n'y crois plus. On ne restaurera plus jamais la confiance. On engendre aujourd'hui de la vigilance, et la vigilance se substitue à la confiance. Par conséquent, ce sont nos relations de vigilance qu'il faut d'une façon ou d'une autre ajuster. » (Jean-Michel Besnier, Orsay)

Elle ne prétend en aucune manière se substituer ni au législateur, ni au gouvernement, ni aux instances de régulation existantes, mais peut leur faire des propositions et recommandations touchant à ce que la gouvernance a de plus essentiel : les finalités, l'encadrement éthique, l'organisation de la régulation et du contrôle et plus encore peut-être, son aptitude à « naviguer dans un monde incertain » :

« Il faut être capable de prendre des décisions, parce qu'il faut en prendre. En parallèle, il faut régulièrement, au vu de ce que l'on apprend, de ce que l'on connaît, de ce que l'on découvre, de ce que l'on partage, au vu de ce qui bouge et que l'on doit partager, il faut être capable de réviser des décisions et éventuellement d'en prendre des différentes, voire des nouvelles. » (José Cambou, FNE, réunion de clôture)

Elle n'a pas vocation à développer une expertise propre mais doit pouvoir s'appuyer sur une expertise externe, crédible et indépendante (*vide infra*)

Enfin, elle a un rôle déterminant à jouer en matière de transparence et de mise à disposition de l'information :

« Selon moi, elle n'est pas seulement une instance consultative ; elle est en même temps une instance d'information continue et une instance de transparence. Il est très important de faire en sorte que, pour l'opinion publique, pour la population, il y ait des garanties de transparence et de poursuite du débat. » (Alain Obadia, CESE, réunion de clôture)

Des entités de cette nature pourraient également être envisagées au niveau régional, voire local

> Dès lors que le principe d'une telle entité serait admis au niveau national, sa démultiplication à des niveaux géographiques plus fins peut paraître légitime :

« Les régions, apportent un soutien à la recherche, un soutien au tissu économique, elles s'intéressent habituellement à l'enseignement supérieur et ont des préoccupations sociétales. Il y aurait une légitimité à ce qu'elles impulsent.

Ensuite, il existe des endroits où les focus locaux sont incontournables. Les sites particuliers tels que Saclay, Grenoble ou Toulouse bientôt, des endroits où l'orientation est de concentrer à la fois de la recherche et du développement technologique, nécessitent sans doute un débat particulier. » (José Cambou, FNE, réunion de clôture)

Les CESR présents dans le débat abondent, évidemment en ce sens :

« Compte tenu du poids des N&N dans la région, le CESR pense qu'une instance de gouvernance territoriale, chargée du suivi permanent des activités de recherche et de développement industriel des nanotechnologies, pourrait aussi être expérimentée en Rhône-Alpes, en liaison avec les collectivités concernées. » (cahier d'acteur du CESR Rhône-Alpes)

### **La gouvernance au sein des entreprises et des professions**

Le souci d'instaurer des mécanismes de gouvernance participative au niveau national ou régional ne doit pas faire oublier que le niveau premier de gouvernance dans l'économie est l'entreprise.

Les entreprises ont d'abord un devoir d'information et de régulation interne, en particulier, pour assurer de manière participative une protection efficace des travailleurs :

« Cela veut bien dire qu'il y a un centre de régulation premier. C'est, au coeur des entreprises, les salariés, les comités d'hygiène et de sécurité qui doivent recevoir toute une information. » (Jeanne Grosclaude, CFDT, Orsay)

« Il est absolument indispensable de faire de la question des nanomatériaux et des matériaux nanostructurés une problématique à surveiller systématiquement pour les salariés, ce qui implique de valoriser le rôle des CHSCT. Cette surveillance doit s'étendre au-delà des entreprises productrices et des entreprises qui sont les premières utilisatrices. Il s'agit d'aller beaucoup plus loin.

J'en profite pour dire qu'il y a toute la question des entreprises sous-traitantes, avec le fait que, dans de grands sites industriels, nous savons les uns et les autres que les entreprises sous-traitantes sont là pour des mois et des mois et qu'il est très important pour la sécurité sanitaire des salariés qu'il puisse y avoir l'instauration de CHSCT de site. » (Alain Obadia, CESE, réunion de clôture).

Les entreprises ont désormais la responsabilité des dommages éventuels provoqués par les produits qu'elles mettent sur le marché.

> Certains industriels ont déclaré durant le débat assumer pleinement cette responsabilité :

« Il y a eu un transfert de responsabilité entre les autorités et les industriels avec le règlement REACH. J'appartiens à une société qui fait de la pharmacie et de la chimie. On applique aujourd'hui les principes pharmaceutiques à la chimie. On ne va pas s'amuser, sauf nécessité et on pourra s'en expliquer après, à sortir un produit toxique. C'est la première chose.

Le règlement REACH amène l'industriel à se responsabiliser. » (M.Caquet, Merck)

> Ce qui n'entraîne pas une conviction unanime :

« Quant aux industriels, à notre avis, ils ont brillé par une non-présentation de leurs projets. J'entends le représentant du MEDEF et celle des cosmétiques nous expliquer qu'ils font du contrôle de toxicologie. Or, comment faire des contrôles, alors que les outils n'existent pas ? Le problème est qu'il n'y a pas aujourd'hui encore, d'outils pertinents de contrôle des effets des nanotechnologies. » (Bernard Kervalla, Attac, Orléans)

Au-delà de l'action propre à chaque entreprise peuvent s'organiser des actions collectives. M. Caquet rappelle ainsi que « l'Union des industries chimiques a déjà établi un guide de bonnes pratiques en termes de manipulations des nanomatériaux et des nanotechnologies » et que Robert Plana (ministère de la Recherche) évoque une démarche de certification volontaire qui lui semble porteuse d'avenir :

« Une action concernant les aspects nanosécurité avec une démarche de certification volontaire des acteurs, à la fois de la recherche publique et de certains industriels comme ARKEMA, bioMERIEUX. Un comité de pilotage est constitué et a défini un planning de travail qui doit aboutir à cette démarche de certification volontaire avec, également, une formation aux travailleurs vis-à-vis de la sécurité des nanoparticules. »

### **L'articulation de la gouvernance nationale en matière de nanotechnologies avec une gouvernance européenne très prégnante, pose des problèmes délicats**

> Certains placent leurs espoirs dans l'émergence d'une gouvernance mondiale :

« Si l'on considère une Haute Autorité indépendante au niveau international, on déclinera plus facilement, il me semble, les constructions à venir au niveau européen, national et régional. Si l'on sait où l'on veut aller sur le plan de l'humanité entière, on n'aura pas trop de difficultés pour trouver les moyens d'y aller localement. » (Christian Huard, réunion de clôture)



*La France a deux positions possibles : ou c'est un wagon de queue, ou c'est une locomotive. Dans le cadre de l'Union Européenne, je lui demande formellement d'être une locomotive.* ”

José Cambou, FNE, réunion de clôture



*Vous souhaitiez que la France soit une locomotive, j'aimerais qu'elle soit un bon élève. Cependant, dans beaucoup de sujets, la France ne se comporte pas bien.* ”

Gérard, Toulouse, réunion de clôture



*Pensons à l'Europe, pas tant comme un train, mais comme un pack de rugby à 27, ce qui est encore plus complexe qu'à 15.* ”

Laurent Michel, DGPR, réunion de clôture

Force est de reconnaître qu'on est bien loin du compte, même si des travaux intéressants sont en cours à l'ONU, l'UNESCO, l'OCDE. La contribution la plus opératoire à un encadrement mondial des problématiques des nanotechnologies devrait être le travail de normalisation en cours dans le cadre de l'ISO, où nous sommes très présents grâce à l'AFNOR. De l'aveu même de l'AFNOR (à Strasbourg) ce travail progresse difficilement et lentement. Il faut également rappeler qu'une norme n'a pas valeur contraignante.

> Philippe Martin (DG Sanco de la Commission européenne) a résumé, au cours de la réunion publique de Strasbourg, les grands axes de la politique européenne en matière de nanotechnologies :

« L'Europe a défini une politique intégrée et responsable des nanotechnologies. »

Il a rappelé les différentes étapes qui ont jalonné la concrétisation de cette politique, et notamment le plan d'action élaboré en 2005 en étroite concertation avec le Parlement européen après de larges consultations, en particulier auprès de nombreuses associations .

Le plan d'action comprend un certain nombre de volets dont un soutien à la recherche et au financement d'applications dans différents domaines : médical, environnement, énergie, matériaux, etc.

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

Il a également rappelé que 2008 a été l'année de la publication par la Commission européenne, d'un code de bonne conduite pour la Recherche & développement qui a été soutenu par le parlement et le Conseil européens

> Mais l'Europe est aussi le lieu où s'élaborent

des règlements et directives qui s'imposent à tous les Etats membres.

Au cours d'une discussion animée qui a eu lieu lors de la réunion publique de Strasbourg, la parlementaire européenne Sandrine Bélier (Verts) a reproché à la Commission sa lenteur à soumettre au parlement des projets de règlements qui permettraient d'encadrer un développement extrêmement rapide et anarchique des applications des nanotechnologies. Si la promulgation d'un règlement sur les cosmétiques est un premier pas positif, l'intégration des spécificités nano dans les dispositions communautaires concernant l'alimentation et, plus encore, dans le règlement REACH sur les produits chimiques tarde, selon elle (mais aussi selon beaucoup d'intervenants dans notre débat national !) beaucoup trop.

La Commission européenne a longtemps dénié l'urgence de cette révision du dispositif réglementaire européen. Elle en accepte aujourd'hui le principe mais il faut avoir bien conscience des lourdeurs et donc des lenteurs d'une gouvernance à 27 !

Face à ce constat, deux attitudes possibles :

- Considérer que rien ne peut être fait en dehors du cadre européen, ce qui, bien sûr, n'interdit pas de peser vigoureusement pour son évolution au sein des instances communautaires. Telle est la position exprimée par les Verts dans leur cahier d'acteur. Ils préconisent, en outre, un moratoire de la commercialisation des nanoproduits dans l'attente de nouveaux règlements. Mais un moratoire décidé unilatéralement par la France est-il compatible avec la libre circulation des produits dans l'espace économique européen ?
- Anticiper sur l'évolution souhaitable des règlements européens en promulguant des règlements nationaux. C'est la démarche engagée par le projet de loi Grenelle 2. Mais la question de l'eurocompatibilité des règlements qui pourraient en résulter mérite un examen attentif.

A la question : « que se passerait-il si des dispositions concernant les nanotechnologies retenues

par la France n'étaient pas eurocompatibles ? », Philippe Martin répond :

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

**Quelles que soient les suites réservées à la proposition de création de ces entités de gouvernance partagées, le débat public a mis en évidence un certain nombre de préoccupations et de suggestions qu'il va falloir instruire**

Bon nombre de ces préoccupations ont été traitées de manière plus ou moins approfondie dans le cadre des différents chapitres de ce compte rendu. On en a listé 10, ci-dessous :

1. L'insuffisance des financements publics consacrés à la toxicologie et à l'écotoxicologie a été dénoncée à une quasi-unanimité, y compris par certains représentants de l'administration.

- > Les verts réclament que «la moitié des financements de recherche sur ces nouvelles techniques, en terme d'équipes et de budgets soient fléchés sur les questions sanitaires, environnementales et sociales »
- > De manière moins ambitieuse, mais peut-être plus pragmatique, Robert Plana (ANR, puis ministère de la Recherche) considère que

« L'exemple des Etats-Unis avec la NSF (National Science Foundation) qui, dans son initiative nanosciences, nanotechnologies consacre, aux alentours de 7 % des efforts sur les dimensions sociétales et la nanotoxicologie associée aux nanoparticules, pourrait être une cible que l'on pourrait regarder... » (Robert Plana à Orsay)

Une telle cible correspondrait grosso modo à un doublement du poids des dimensions sociétales et de la nanotoxicologie dans les budgets publics de recherche.

- > Certains ont objecté qu'une telle mesure aurait peu d'effet compte tenu de la pénurie actuelle de toxicologues en France.

Cette objection a été contestée, voire réfutée, mais elle a au moins un triple mérite : à court terme, elle attire, peut-être, l'attention sur des problèmes d'organisation, à moyen terme elle pose la question de la valorisation du métier de toxicologue, à long terme elle met en évidence la nécessité d'intensifier la formation en toxicologie.

- > En matière de toxicologie, il ne faut pas sous estimer les vertus d'une approche internationale :

« Il semble bien que les études toxicologiques dont on dispose ne soient pas totalement adaptées au cas des nanotechnologies. On en est donc venu à se poser la question, dans un groupe de travail sur les nanomatériaux manufacturés, constitué au sein de l'OCDE.

On a évalué environ quatorze familles de nanomatériaux différents, avec à l'intérieur un grand nombre de nanomatériaux de cette même famille, eux-mêmes différents. La deuxième phase a été de lancer un programme d'études toxicologiques et éco-toxicologiques. On aura une première indication en 2011. » (Claude Lambré, INSERM)

2. La question de la métrologie apparaît également comme cruciale :

- > C'est une nécessité pour fonder quantitativement la connaissance de l'exposition et donc améliorer et rationaliser les méthodes de prévention des risques
- > L'innovation favorisée par les synergies recherche-industrie peut s'y donner libre cours. La France ne manque pas de TPE et PME innovantes capables d'y jouer un rôle pionnier
- > Le marché européen et mondial est porteur

3. Les attentes sont fortes en matière de traçabilité et d'étiquetage :

- > La première étape sera la mise en œuvre, dès l'adoption de la loi Grenelle 2, du principe d'enregistrement des produits contenant des nanomatériaux

- > La deuxième étape sera de progresser sur la voie de la traçabilité et de l'étiquetage qui n'est pas sans soulever de nombreuses questions (traitement des produits importés, eurocompatibilité des dispositions adoptées)
- > L'adaptation des fiches de données de sécurité aux spécificités nano est également attendue
- > Enfin, les associations de consommateurs ont souligné que l'étiquetage n'a pas de portée s'il n'y a pas transparence sur les tests préalables à la mise sur le marché

4. Les études sur le cycle de vie et, particulièrement la fin de vie des nanomatériaux et des matériaux en contenant devraient être poussées. Elles pourraient déboucher sur des dispositions spécifiques à prendre en matière de gestion et traitement des déchets industriels et domestiques

Des demandes de moratoires ont été formulées :

- > Par les Verts , sur la commercialisation de l'ensemble des produits contenant des nanoparticules dans l'attente de la mise en place d'une autorisation européenne de mise sur le marché des nano-produits (AMMN)
- > Par France Nature Environnement, sur la mise sur le marché de certaines catégories de produits tant que la preuve de leur innocuité pour la santé n'aura pas été apportée :

« Les nanotechnologies sont une illustration des TEPPR (Technologies émergentes potentiellement porteuses de risque) et justifient l'urgence d'un moratoire partiel sur les nano-objets à usage non médical et en contact, dans leur usage normal grand public, avec le corps humain : produits alimentaires, emballages alimentaires, cosmétiques, produits bronzants, vêtements. » (cahier d'acteur de FNE)

5. En matière d'expertise, ont été également exprimées des suggestions et des demandes :

- > Eviter de disperser inutilement les forces d'expertise entre de multiples centres d'études et agences
- > Travailler sur le concept d'expertise indépendante dans le prolongement des travaux de l'AFNOR. Mettre en place un ou plusieurs

centres d'expertise indépendante dotés de moyens humains et matériels performants

- > Ces centres d'expertise indépendante pourraient être sollicités par les entreprises lors des études préalable à la mise sur le marché de nanoproducts

« Nous demandons qu'il y ait une recherche publique, indépendante, avec des garanties d'indépendance sur la question de l'évaluation des risques. Nous considérons que les professionnels qui prennent la responsabilité de développer et d'innover dans ce sens, devraient contribuer à un fonds qui permettrait en toute indépendance (c'est un fondamental) d'évaluer les risques liés à ces innovations. On ne peut pas pour des raisons de principe, confier au professionnel lui-même l'évaluation de ces risques. Il faut qu'il y ait une certaine étanchéité. Voilà ce que l'on propose : un fonds permettant de financer ce type de recherche. » (Charles Pernin, CLCV, réunion de clôture)

6. Faut-il et, si oui, comment, renforcer le contrôle de l'Etat au moment de la mise sur le marché de nanoproducts ?

7. Peut-on favoriser l'autorégulation volontaire des activités de production, de commercialisation, de mise en œuvre, des nanoproducts (démarches qualité, démarches de certification volontaire, codes de bonne pratique, labels, normes, ...) ?

8. Comment mettre à la disposition du public une information transparente et de qualité ?

- > Le débat organisé par la CNDP à la demande des ministres signataires de la lettre de saisine, vient de porter sur la place publique, dans une ambiance souvent houleuse qui a été abondamment médiatisée, les problématiques des nanosciences et des nanotechnologies. Au-delà des documents diffusés par la CPDP, de nombreux articles de fond dans la presse nationale et régionale, plusieurs émissions radio et télévision consacrées au nanotechnologies, devraient avoir, du moins peut-on l'espérer, suscité l'intérêt du public non averti et lui avoir fourni quelques éléments de connaissance et



Lorsque l'on a des citoyens formés, on peut déjà espérer avoir davantage de débats de qualité. »

Christian Huard, réunion de clôture

de compréhension de ces sujets complexes. Personne ne pense que cette première étape soit suffisante.

- > Dans l'hypothèse où serait mise en place une instance nationale dédiée aux nanotechnologies et représentative des différentes composantes de la société, on a vu que l'organisation de l'information du public pourrait lui être confiée
- > Si cette hypothèse n'était pas retenue, il appartiendrait aux Pouvoirs publics de s'organiser pour diffuser cette information transparente et de qualité qu'attendent désormais non seulement les acteurs du débat mais aussi un public beaucoup plus vaste.

Parmi les suggestions faites en ce sens, celle des Ingénieurs et Scientifiques de France :

*« Organiser un suivi régulier par une instance reconnue, comme le Conseil économique, social et environnemental, ou l'Office parlementaire des choix technologiques du Parlement, de manière à assurer une information indépendante. »*

- > Quel que soit le dispositif retenu, le rôle des chercheurs est essentiel dans l'information du public. Ce n'est pas toujours un rôle facile mais tout au long de ce débat, nous avons rencontré des chercheurs ouverts au dialogue et parlant en termes clairs et compréhensibles.
- > Pour que cette information soit vraiment complète et transparente il ne faut pas chercher à museler les « lanceurs d'alerte » : le CESR de Bretagne suggère « d'instaurer une protection juridique des scientifiques « lanceurs d'alerte »

9. Poursuivre dans la continuité les débats et les concertations

L'accord est unanime, au moins au sein de la société civile, sur le fait que le débat public n'est qu'une étape dans un processus de débats et de concertations qui doit se poursuivre dans la continuité.

C'est ainsi que les Verts demandent :

*« L'instauration de débats publics permanents et d'informations complètes des élus, bien en amont des décisions, pour dépasser le stade de l'acceptation par la population. »*

S'agissant des méthodes à mettre en œuvre, on peut, sans doute, être d'accord avec la proposition de Vivagora :

*« Au-delà des quelques mois de débats publics, il est primordial que se mettent en place des processus innovants et permanents de concertation et d'instruction collective des sujets controversés ou préoccupants.*

*Cette dynamique exige des coopérations pour une information pluraliste, un débat contradictoire ouvert sur les valeurs, l'engagement des citoyens pour une politique d'ouverture des choix technologiques. »*

10. En l'absence de l'Education nationale, la question de la formation, n'a pu être qu'effleurée dans le débat.

Elle est pourtant cruciale dans une perspective à long terme. Il peut s'agir aussi bien de contribuer à la culture générale d'un vaste public d'élèves et d'étudiants, que de permettre une compréhension plus approfondie des problématiques nano à de futurs chercheurs, ingénieurs, sociologues, philosophes, et que de dispenser des formations avancées aux futurs acteurs des nanosciences et des nanotechnologies.

Il va de soi que dans un domaine en très rapide évolution, la réactualisation permanente des connaissances est une absolue nécessité.


  
**Ayons un peu cette générosité du partage des connaissances et inventons les métiers, les passeurs qui iront au devant des gens. »**

Jeanne Grosclaude, CFDT, Orsay


  
**En conclusion, je pense que le chercheur est un citoyen comme les autres devant des choix pour la société. »**

Jean-Pierre Cloarec, CNRS, Lyon



# Annexes



# 1. La lettre de saisine



Le Ministre d'Etat,  
ministre de l'Écologie,  
de l'Énergie, du  
Développement durable  
et de l'Aménagement du  
territoire

Le Ministre de  
l'Économie, de  
l'Industrie et de l'Emploi

Le Ministre du Travail,  
des Relations sociales,  
de la Famille, de la  
Solidarité et de la Ville

Le Ministre de  
l'Agriculture et de la  
Pêche

Le Ministre de  
l'Enseignement  
supérieur et de la  
Recherche

Le Ministre de la  
Défense

Le Ministre de la Santé  
et des Sports

La Secrétaire d'Etat  
chargée de l'Écologie

Paris, le 21 février 2009

Monsieur le Président,

En application des engagements du Grenelle de l'environnement, le Gouvernement souhaite organiser un débat large et transparent sur les risques et conditions de développement des nanotechnologies.

Au delà des applications existantes, les potentialités des nanotechnologies dans des domaines aussi importants que la santé, les nouveaux matériaux, la protection de l'environnement ou les technologies de l'information et de la communication en font un champ de recherche fondamentale et d'innovation technologique majeur.

Les nanotechnologies sont susceptibles de bénéficier à l'ensemble de la société et de contribuer significativement au développement durable, notamment dans les domaines médicaux, industriels et énergétiques.

Domaine scientifique de pointe dont les applications technologiques et industrielles pourraient bénéficier à de nombreux secteurs d'activité, les nanotechnologies recèlent un potentiel considérable pour la France et l'Europe en termes d'innovation, d'emploi et de compétitivité. Les nanotechnologies pourraient profondément remodeler le monde industriel actuel et font donc l'objet d'efforts de recherche et d'innovation soutenus à l'échelle internationale.

Monsieur Philippe DESLANDES  
Président de la Commission Nationale  
de Débat Public  
6 rue du Général CAMOU  
75207 PARIS



La recherche est essentielle. Dès 2009, elle bénéficiera des engagements du président de la République d'un doublement de la dotation annuelle sur les projets de recherche en nanotechnologies à 70 millions d'euros par an, soit 350 millions en 5 ans.

Mais certaines propriétés spécifiques des nanomatériaux manufacturés et des nanosystèmes issus de ces technologies, qui les rendent si prometteurs pour la science et la technique, pourraient leur conférer également des effets secondaires néfastes sur la santé et l'environnement. Des inquiétudes légitimes se font entendre au sein de la société sur la détection et la traçabilité des nanomatériaux manufacturés et nanosystèmes, ainsi que sur les conditions d'une protection adéquate du salarié, du consommateur et de l'environnement.

Les nanotechnologies soulèvent aussi des questions sociales, environnementales et éthiques qui portent notamment sur la finalité et l'opportunité de certaines de leurs applications, et appellent une prise en compte dans la gouvernance scientifique et technique. Il convient de traiter ces questions dans le cadre de relations équilibrées entre la science et la société, que le Gouvernement souhaite promouvoir.

L'ensemble de ces enjeux doit être mis en discussion de la manière la plus large, la plus transparente et la mieux documentée possible, pour favoriser une recherche-développement compétitive, pour assurer un développement maîtrisé de ces technologies et pour construire collectivement, sur un sujet pour lequel des incertitudes scientifiques fortes subsistent, une mise en oeuvre pertinente, proportionnée et dynamique du principe de précaution. Parce que la compréhension même du sujet est difficile, il importe que le débat ne se limite pas à un petit cercle d'experts - scientifiques, industriels et associatifs -, mais qu'il offre au contraire l'opportunité pour chaque citoyen de s'informer et d'exprimer ses préoccupations.

En conséquence, le Gouvernement souhaite confier à la Commission nationale du débat public l'organisation d'un débat public sur des options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies, sur le fondement de l'article L121-10 du Code de l'environnement. En particulier le débat devra permettre, à partir d'une analyse bénéfices/risques - notamment sanitaires et environnementaux - des différentes applications, d'éclairer les grandes orientations de l'action de l'Etat dans les domaines suivants :

- modalités de soutien à la recherche et aux innovations en matière de nanotechnologies ;
- caractérisation de l'exposition et évaluation de la toxicité sur l'Homme et les écosystèmes, notamment grâce à l'élaboration de référentiels et d'outils pour la détection des nanoparticules ;
- information et protection du salarié sur son lieu de travail ;
- information et protection du consommateur ;
- organisation du contrôle et du suivi, gouvernance.

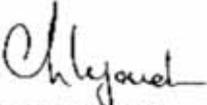


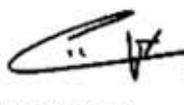
Compte tenu des enjeux mondiaux en matière de recherche et d'innovation dans le domaine des nanomatériaux manufacturés et des nanosystèmes, le débat devra faire une large place aux aspects internationaux et européens du sujet.

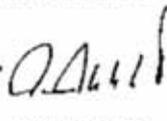
Vous trouverez en annexe de ce courrier un dossier permettant aux membres de votre commission de prendre connaissance des éléments d'un tel débat et d'en étudier le champ. Les nanotechnologies sont un domaine en très rapide développement et le Gouvernement se doit d'agir au plus vite. Nous souhaiterions donc que ce débat public soit terminé au plus tard en décembre 2009.

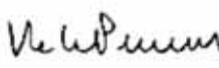
Nous vous prions de croire, Monsieur le Président, à l'assurance de nos sentiments les meilleurs.

  
JEAN-LOUIS BORLOO

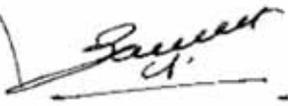
  
CHRISTINE LAGARDE

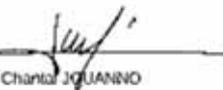
  
BRICE HORTEFEUX

  
MICHEL BARNIER

  
VALÉRIE PÉCRESSÉ

  
HERVÉ MORIN

  
ROSÉLYNE BACHELOT-NARQUIN

  
CHANTAL JOUANNO

## 2. La décision de la CNDP N° 2009 / 16 / NANO / 1

Commission Nationale du Débat Public

SEANCE DU 4 MARS 2009

DÉCISION N° 2009/ 16 / NANO/ 1

### OPTIONS GENERALES EN MATIERE DE DEVELOPPEMENT ET DE REGULATION DES NANOTECHNOLOGIES

**La Commission nationale du débat public,**

- vu le code de l'environnement en ses articles L.121-1 et suivants et ses articles R.121-7 et R.121-10,
- vu la lettre de saisine conjointe du Ministre d'Etat, ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, de la Ministre de l'économie, de l'industrie et de l'emploi, du Ministre du travail, des relations sociales, de la famille, de la solidarité et de la Ville, du Ministre de l'agriculture et de la pêche, de la Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche, du Ministre de la Défense, de la Ministre de la santé et des sports et de la secrétaire d'Etat chargée de l'écologie, datée du 23 février 2009, reçue le 24 février 2009, demandant à la Commission nationale du débat public d'organiser un débat public sur des options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies, et le dossier joint,
- après en avoir délibéré,
- considérant que des produits contenant des nanoparticules sont déjà diffusés,
- considérant que la recherche-développement dans le domaine des nanotechnologies revêt, notamment en raison de la compétition internationale, un caractère d'intérêt national,
- considérant que le développement des nanotechnologies présente de forts enjeux socio-économiques, notamment dans les domaines médicaux, industriels et énergétiques,
- considérant que certaines propriétés spécifiques des nanomatériaux manufacturés et des nanosystèmes issus de ces technologies peuvent leur conférer des effets secondaires sur la santé et sur l'environnement,
- considérant que des incertitudes scientifiques fortes les concernant subsistent,
- considérant que des questions légitimes d'ordre social, environnemental et éthique se posent quant à la finalité et l'opportunité de certaines des applications des nanotechnologies,

**DÉCIDE :**

**Article 1 :**

Un débat public sur les options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies sera organisé par la Commission nationale du débat public qui en confiera l'animation à une commission particulière.

Les conditions particulières auxquelles ce débat doit être adapté conduisent à énoncer les spécificités ci-après.

**Article 2 :**

La commission particulière veillera à une large ouverture du débat public en diffusant une information accessible, transparente et sincère, afin de permettre à chaque citoyen de s'informer et d'exprimer ses préoccupations par oral et/ou par écrit.

**Article 3 :**

Le dossier de débat comprendra l'exposé par les ministères de l'objet du débat, ses tenants et aboutissants. Il devra permettre au public de repérer les termes des principales controverses que soulève le sujet et de comprendre les positions des acteurs qui les portent.

**Article 4 :**

Le débat devra permettre en particulier d'éclairer les grandes orientations de l'action de l'Etat dans les domaines suivants :

- modalités de soutien à la recherche et aux innovations en matière de nanotechnologies,
- caractérisation de l'exposition et évaluation de la toxicité sur l'homme et les écosystèmes, notamment grâce à l'élaboration de référentiels et d'outils pour la détection de nanoparticules,
- information et protection du salarié sur son lieu de travail,
- information et protection du consommateur,
- organisation du contrôle, du suivi et de la gouvernance, avec une attention toute particulière portée sur les questions de libertés publiques.

**Article 5 :**

Compte tenu des enjeux mondiaux en matière de recherche et d'innovation dans le domaine des nanomatériaux manufacturés et des nanosystèmes, le débat devra faire une large place aux aspects internationaux et européens du sujet.

Le Président

  
Philippe DESLANDES

# 3. La décision de la CNDP

## N° 2009 / 17 / NANO / 2

Commission Nationale du Débat Public

---

SEANCE DU 4 MARS 2009

---

DÉCISION N° 2009/17 / NANO/ 2

---

OPTIONS GENERALES EN MATIERE DE DEVELOPPEMENT ET DE REGULATION DES  
NANOTECHNOLOGIES

---

La Commission nationale du débat public,

- vu le code de l'environnement en ses articles L.121-1 et suivants et ses articles R.121-7 et R.121-10,
- vu la lettre de saisine conjointe du Ministre d'Etat, ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, de la Ministre de l'économie, de l'industrie et de l'emploi, du Ministre du travail, des relations sociales, de la famille, de la solidarité et de la Ville, du Ministre de l'agriculture et de la pêche, de la Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche, du Ministre de la Défense, de la Ministre de la santé et des sports et de la secrétaire d'Etat chargée de l'écologie, datée du 23 février 2009, reçue le 24 février 2009, demandant à la Commission nationale du débat public d'organiser un débat public sur des options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies, et le dossier joint,
- vu la décision n° 2009/16/NANO/1 décidant un débat public,
- après en avoir délibéré,

**DÉCIDE :**

**Article unique :**

M. Jean BERGOUGNOUX est nommé Président de la Commission particulière du débat public sur les options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies.

Le Président



Philippe DESLANDES

# 4. La décision de la CNDP N° 2009 / 18 / NANO / 3

Commission Nationale du Débat Public

SEANCE DU 4 MARS 2009

DÉCISION N° 2009/ 18 / NANO/ 3

## OPTIONS GENERALES EN MATIERE DE DEVELOPPEMENT ET DE REGULATION DES NANOTECHNOLOGIES

La Commission nationale du débat public,

- vu le code de l'environnement en ses articles L.121-1 et suivants et ses articles R.121-7 et R.121-10,
  - vu la lettre de saisine conjointe du Ministre d'Etat, ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, de la Ministre de l'économie, de l'industrie et de l'emploi, du Ministre du travail, des relations sociales, de la famille, de la solidarité et de la Ville, du Ministre de l'agriculture et de la pêche, de la Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche, du Ministre de la Défense, de la Ministre de la santé et des sports et de la secrétaire d'Etat chargée de l'écologie, datée du 23 février 2009, reçue le 24 février 2009, demandant à la Commission nationale du débat public d'organiser un débat public sur des options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies, et le dossier joint,
  - vu la décision n° 2009/16/NANO/01 décidant un débat public,
  - vu la décision n° 2009/17/NANO/2 nommant M. Jean BERGOUGNOUX, Président de la Commission particulière,
- 
- sur proposition de M. Jean BERGOUGNOUX,
  - après en avoir délibéré,

DÉCIDE :

### Article unique :

Sont nommés membres de la Commission particulière du débat public sur les options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies :

- Mme Galiène COHU
- Mme Isabelle JARRY
- M. Jacques ARNOULD
- M. Jean-Pierre CHAUSSADE
- M. Patrick LEGRAND

Le Président



Philippe DESLANDES

# 5. La décision de la CNDP

## N° 2009 / 24 / NANO / 4

Commission Nationale du Débat Public

SEANCE DU 1<sup>er</sup> AVRIL 2009

DÉCISION N° 2009/ 24 / NANO/ 4

### OPTIONS GENERALES EN MATIERE DE DEVELOPPEMENT ET DE REGULATION DES NANOTECHNOLOGIES

La Commission nationale du débat public,

- vu le code de l'environnement en ses articles L.121-1 et suivants et ses articles R.121-7 et R.121-10,
  - vu la lettre de saisine conjointe du Ministre d'Etat, ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, de la Ministre de l'économie, de l'industrie et de l'emploi, du Ministre du travail, des relations sociales, de la famille, de la solidarité et de la Ville, du Ministre de l'agriculture et de la pêche, de la Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche, du Ministre de la Défense, de la Ministre de la santé et des sports et de la secrétaire d'Etat chargée de l'écologie, datée du 23 février 2009, reçue le 24 février 2009, demandant à la Commission nationale du débat public d'organiser un débat public sur des options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies, et le dossier joint,
  - vu la décision n° 2009/16/NANO/1 décidant un débat public,
  - vu la décision n° 2009/17/NANO/2 nommant M. Jean BERGOUGNOUX, Président de la Commission particulière,
- 
- sur proposition de M. Jean BERGOUGNOUX,
  - après en avoir délibéré,

**DÉCIDE :**

**Article unique :**

Mme Marie PITTET est nommée membre de la Commission particulière du débat public sur les options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies.

Le Président



Philippe DESLANDES

# 6. La décision de la CNDP N° 2009 / 44 / NANO / 5

Commission Nationale du Débat Public

SEANCE DU 2 SEPTEMBRE 2009

DÉCISION N° 2009/ 44 / NANO/ 5

## OPTIONS GENERALES EN MATIERE DE DEVELOPPEMENT ET DE REGULATION DES NANOTECHNOLOGIES

### La Commission nationale du débat public,

- vu le code de l'environnement en ses articles L.121-1 et suivants et ses articles R.121-7 et R.121-10,
  - vu la lettre de saisine conjointe du Ministre d'Etat, ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, de la Ministre de l'économie, de l'industrie et de l'emploi, du Ministre du travail, des relations sociales, de la famille, de la solidarité et de la Ville, du Ministre de l'agriculture et de la pêche, de la Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche, du Ministre de la Défense, de la Ministre de la santé et des sports et de la secrétaire d'Etat chargée de l'écologie, datée du 23 février 2009, reçue le 24 février 2009, demandant à la Commission nationale du débat public d'organiser un débat public sur des options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies, et le dossier joint,
  - vu la décision n° 2009/16/NANO/1 décidant un débat public,
  - vu la décision n° 2009/17/NANO/2 nommant M. Jean BERGOUGNOUX, Président de la Commission particulière,
  - vu la lettre du 14 août 2009 de Mme la Commissaire Générale du développement durable transmettant le projet de dossier devant servir de base au débat public,
- 
- sur proposition de M. Jean BERGOUGNOUX,
  - après en avoir délibéré,

### DÉCIDE :

#### Article 1 :

Le dossier du maître d'ouvrage est considéré comme suffisamment complet pour être soumis au débat public.

#### Article 2 :

Le débat public aura lieu du 15 octobre 2009 au 24 février 2010.

#### Article 3 :

Les modalités d'organisation du débat public sont approuvées.

Le Président



Philippe DESLANDES

# 7. La liste des communiqués de presse

Débat Public Nanotechnologies : La Commission nationale du débat public a approuvé le dossier du débat, son calendrier et ses modalités

07/09/2009

« Débat public sur les options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies »

23/09/2009

Débat public national sur les nanotechnologies à Strasbourg le 15 octobre 2009

12/10/2009

Débat public national sur les nanotechnologies à Toulouse le 20 octobre 2009

16/10/2009

Débat public national sur les nanotechnologies à Orléans le 27 octobre 2009

22/10/2009

Débat public national sur les nanotechnologies à Bordeaux le 3 novembre 2009

27/10/2009

Débat public national sur les nanotechnologies à Clermont-Ferrand le 10 novembre 2009

06/11/2009

Débat public national sur les nanotechnologies à Lille le 17 novembre 2009

12/11/2009

Grenoble le 19.11.09

19/11/2009

Débat public national sur les nanotechnologies à Besançon le 24 novembre 2009

19/11/2009

Débat public national sur les nanotechnologies à Grenoble le 1<sup>er</sup> décembre 2009

30/11/2009

Suspension de la réunion publique de Grenoble

02/12/2009

Débat public national sur les nanotechnologies à Caen le 10 décembre 2009

07/12/2009

Débat public national sur les nanotechnologies à Metz le 15 décembre 2009

09/12/2009

Débat public national sur les nanotechnologies à Rennes le 7 janvier 2010

06/01/2010

Débat public national sur les nanotechnologies à Lyon le 14 janvier 2010

13/01/2010

Débat public national sur les nanotechnologies à Marseille le 19 janvier 2010

15/01/2010

La Commission particulière du débat public sur les nanotechnologies centre le débat sur les questions d'éthique et de gouvernance jusqu'à sa clôture à Paris le 23 février

03/02/2010

Clôture du débat public sur les Nanotechnologies le mardi 23 février à Paris

24/02/2010

# 8. Le communiqué des décisions de la CNDP du 3 février 2010



Paris, le 3 février 2010

**Le Président**

## COMMUNIQUE DES DECISIONS DE LA CNDP DU 3 FEVRIER 2010

Lors de sa réunion du 3 février 2010, la Commission nationale du débat public a examiné les dossiers suivants :

### **I – Débats en cours**

#### **- Développement et régulation des nanotechnologies**

Certains opposants au débat public sur le développement et la régulation des nanotechnologies ont détérioré, dans la nuit qui précédait le débat, la salle municipale d'Orsay où devait se tenir une réunion publique le mardi 26 janvier 2010.

La Commission nationale condamne fermement ces agissements et regrette que les opposants au débat, qui ont déjà entravé ou empêché le déroulement de six réunions publiques sur les quatorze déjà organisées, n'aient pas le courage de confronter leurs arguments à ceux développés par d'autres publics afin d'en évaluer la cohérence et la pertinence dans le cadre d'un débat démocratique. Il lui semble en tout état de cause incohérent que ces opposants qui s'élèvent contre un projet de développement technologique qu'ils considèrent « totalitaire » emploient pour le dénoncer publiquement des moyens de même nature, bafouant la liberté d'expression et empêchant le débat en réunions publiques.

Certes, ce n'est pas la première fois qu'un débat organisé par la Commission connaît des perturbations et entraves entraînant la levée précoce ou l'annulation d'une réunion publique. Dans le cas de ce débat, l'opposition d'une minorité à la tenue même du débat a conduit la Commission nationale, à la demande de nombreux participants, à trouver d'autres modalités d'expression afin de permettre à tous ceux qui souhaitent s'exprimer de le faire et de participer à l'enrichissement d'un débat dont l'objectif est d'éclairer les décisions à venir.

La Commission nationale, agissant en toute indépendance, rappelle que le débat public a pour objet l'exploration de l'ensemble des controverses que la Commission particulière qui l'anime reproduit fidèlement dans son compte rendu. Tous les arguments sont entendus, qu'ils portent sur l'opportunité et le fond du débat ou la façon dont il est conduit, car la liberté de la parole est la force de la démocratie.

Après avoir entendu le rapport du Président de la Commission particulière du débat public sur le développement et la régulation des nanotechnologies et constaté que l'escalade dans l'intensité et dans la forme des perturbations entravant le bon déroulement du débat ne permet pas de débattre, avec toute la sérénité souhaitée dans le cadre de réunions publiques ouvertes à tous, du thème central de l'Ethique et de la Gouvernance, déjà abordé à l'occasion des réunions consacrées à d'autres sujets et à ce stade insuffisamment traité, arrête les modalités suivantes :

- les réunions publiques prévues à Montpellier et à Nantes sont remplacées aux mêmes dates (9 et 16 février) par deux réunions organisées à Paris auxquelles seront invités tous ceux qui jusqu'à ce jour ont apporté leur contribution, quelle qu'elle soit, au débat. Ces réunions, qui porteront sur le thème de l'Ethique et de la Gouvernance et prépareront la réunion de clôture du 23 février 2010, comporteront deux parties : des réunions d'ateliers au cours de l'après-midi et une réunion-débat de synthèse retransmise, en direct et en interactif, sur Internet à partir de 20 heures.
- pour élargir le champ des participants à ce débat sur « Ethique et Gouvernance » à l'ensemble du public, un questionnaire sur ce thème, rédigé par la Commission particulière, sera largement diffusé. Ce questionnement restera ouvert jusqu'à la fin du débat, soit le 24 février 2010, minuit.
- la réunion de clôture du débat aura lieu comme prévu à Paris le 23 février 2010 et sera retransmise sur Internet. Y seront invités, outre les participants aux réunions précédentes, les personnes qui à des titres divers ont marqué un fort intérêt pour ce débat et la volonté d'exprimer une opinion.

La Commission nationale considère que ces dispositions sont de nature à permettre que le débat s'achève de manière constructive dans le cadre des contraintes auxquelles il est confronté et que ce dispositif répond aux principes et objectifs du débat public.

# 9. Le groupe miroir

## RÉFLEXIONS DU GROUPE MIROIR DU DÉBAT PUBLIC NANOTECHNOLOGIES

### Sujet n°1 : Notre découverte des nanos

#### La découverte du monde « nano »

À l'issue de nos séances de formation, nous avons pleinement conscience que les nanotechnologies constituent un domaine extrêmement vaste, voire sans limite, de par l'étendue des disciplines, des sciences et des applications que cette question mobilise. En somme, l'infiniment petit est peut-être tout simplement infini.

Au début du processus de formation, nous avons tous fait des découvertes sur le monde des nanotechnologies quelles qu'aient pu être nos connaissances de départ. Nous avons été particulièrement surpris d'apprendre l'existence de nanoparticules naturelles. Et nous avons découvert celle de nombreuses applications dans des domaines différents.

Nous étions vierges de tout préjugé, espoir ou crainte sur le sujet. Certains d'entre nous ont eu le sentiment de découvrir un nouvel univers, très éloigné de leurs préoccupations quotidiennes. La vulgarisation dont ont fait preuve les intervenants nous a permis de nous acclimater rapidement au sujet. Nous avons enfin été frappés par l'absence de globalisation et de synergies s'agissant des nanotechnologies que ce soit sur le plan de la législation, des recherches ou de l'information : personne (acteur ou institution) ne semble détenir la maîtrise globale de l'enjeu nano. Nous avons également constaté ce déficit de centralisation pour un même champ d'application des nanotechnologies.

#### Le train en marche

Nous avons le sentiment que « le train des nanotechnologies est en marche ». On ne sait pas exactement quelles seront les conséquences de ce tournant technologique. Et dans le même temps, les formations que nous avons suivies nous ont donné l'impression qu'il était impossible de faire marche arrière. Il nous semble possible d'expliquer cela par une pression concurrentielle à l'échelle mondiale (avec le risque d'un retard technologique français) et également parce que les nanotechnologies pourraient satisfaire beaucoup de besoins essentiels pour l'avenir de l'humanité.

Contrairement à l'histoire d'autres avancées scientifiques et technologiques, nous reconnaissons qu'un travail de réflexion est en cours sur les conséquences potentielles des nanotechnologies, avant la survenue d'une situation dramatique (exemple : amiante). L'organisation d'un débat public sur les nanotechnologies en est l'illustration. Pour le moment, aucun accident particulier n'a été identifié.

Néanmoins nous avons été surpris par le fait que des nanoproducts soient présents depuis plusieurs années dans nos vies et sur le marché sans que des études approfondies et fiables n'aient été conduites sur leur innocuité.

#### La diffusion de l'information

Nous considérons qu'il y a à la fois une information foisonnante sur les nanotechnologies mais également une difficulté

pour tout un chacun, et notamment notre entourage, de s'impliquer sur ce sujet.

Nous avons dès lors des interrogations sur la façon dont il faut communiquer sur les nanotechnologies. Si seules les associations et ONG parlent, ne peut-on craindre un vaste mouvement de peur au sein de la population ? Si seuls les industriels s'expriment, doit-on redouter un engouement dénué de toute préoccupation sur les risques ? En somme se pose la question d'une communication qui permette à la fois d'intéresser et de responsabiliser tout en évitant les deux écueils précédents.

Il est impossible de reproduire à l'échelle nationale le type de formation que nous avons reçue. En particulier, nous avons à la fois bénéficié d'une information diversifiée, et nous avons été guidés dans notre approche de la thématique afin de dépasser le stade émotionnel et de parvenir à aborder le sujet avec raison.

Dans ce cadre, nous nous interrogeons sur le processus de débat public. Les conférences et débats prévus suffiront-ils à sensibiliser et impliquer les Français ?

### 2. Le développement des nanotechnologies et les questions qu'il pose

#### Un développement foisonnant mais mal connu

La plupart des développements des nanotechnologies sont inconnus du grand public. Dans les différents domaines d'application des nanotechnologies, nous ignorons notre degré d'exposition réel. C'est vrai de l'alimentation, des produits industriels, de l'activité militaire, de la collecte et diffusion d'informations sans contrôle (puces RFID).

#### Les craintes liées au développement

Le développement des nanotechnologies engendre un certain nombre de craintes parce que les connaissances scientifiques sur les propriétés et les risques des nanotechnologies sont incomplètes. Nous avons le sentiment que le développement des nanotechnologies se fait d'une manière relativement incontrôlée, et nous sommes inquiets du manque de recherche sur leur nocivité.

#### S'agissant du principe de précaution, nous estimons qu'il pose des questions.

On nous a expliqué que le principe de précaution doit être un principe d'action. Mais est-on assuré que l'application de ce principe telle qu'elle se fait aujourd'hui n'est pas un élément de blocage au développement des nanotechnologies ? Ne risque-t-il pas d'accroître le retard technologique de la France ? La notion de risques comme le principe de précaution pourraient par ailleurs remettre en cause le développement d'applications liées aux nanotechnologies (arrêt de la fabrication des crèmes au regard des risques pour l'épiderme par exemple).

Nous avons bien noté que l'appréhension du « bénéfiques / risques » est variable en fonction du prisme culturel de chacun : chaque individu, comme chaque collectivité, apprécie le degré

d'utilité d'un produit et celui du niveau de risque acceptable en fonction de ses propres critères et de son vécu (par exemple, au Japon, les crèmes cosmétiques éclaircissantes rencontrent un vif succès auprès des consommateurs alors qu'en France cela peut nous paraître plus futile, voire dangereux).

Nous avons conscience que dans certaines situations (exemple : maladies graves), les risques potentiels des nanotechnologies constituent un moindre mal et sont justifiés d'un point de vue thérapeutique, dans l'absence d'alternatives.

### La diffusion du progrès

Nous nous interrogeons sur les inégalités en termes d'accès aux nanotechnologies au niveau international. Les pays les moins développés y auront-ils accès ?

Et peut-on espérer que le développement des nanotechnologies sera assorti d'une meilleure communication auprès des consommateurs sur l'existence et l'utilisation de ces techniques dans les produits proposés au grand public ?

### Questions sur les développements

Nous avons pris conscience des gains et progrès que permettent les nanotechnologies dans la protection de l'environnement et l'approvisionnement énergétique. Peut-on imaginer une énergie à moindre coût et moins polluante ? La question du coût n'est-elle pas un faux argument ? Autrement dit, ne pourrait-on pas obtenir des avancées équivalentes avec des techniques moins risquées ?

En ce qui concerne le développement des nanotechnologies et ses implications sanitaires (risque de pénétration dans l'organisme de nanoparticules), ne peut-on pas craindre que certains publics fragilisés soient exclus des avancées ou soient les premières victimes d'une diffusion des nanoparticules dans l'environnement ?

Dans le même temps, peut-on espérer que le développement de la nanomédecine puisse remédier aux dégâts causés par les nanoparticules ?

Les avancées permises par les nanotechnologies risquent dans tous les domaines (alimentation, équipement, etc.) de conduire au « tout-nano ». Les consommateurs pourront-ils toujours avoir la possibilité d'acheter des produits sans nanoparticules ? Il apparaît que les nanotechnologies peuvent avoir un impact sur les libertés individuelles, et notamment sur le respect de la vie privée. Doit-on craindre une surveillance généralisée ? Enfin, il y a des potentialités de développement des nanotechnologies dans le domaine terroriste. Y a-t-il des risques en la matière ?

### Le caractère inéluctable du développement

En conclusion sur cette thématique, nous sommes divisés s'agissant du caractère inéluctable du développement des nanotechnologies.

La plupart des citoyens du groupe considèrent que rien ne pourra empêcher le développement, ce qui n'enlève pas à la capacité du citoyen de continuer à déterminer des priorités s'agissant des différentes applications.

Une minorité estime qu'il existe encore des mouvements de résistance possibles, notamment parce que le consommateur reste *in fine* le seul décideur.

## 3. La recherche sur les nanotechnologies et les questions qu'elle pose

### Les objets de la recherche

Nous avons le sentiment que la recherche menée dans les nanotechnologies relève essentiellement du secteur privé et des industriels. Dès lors, ne peut-on pas craindre que la recherche dans ce domaine ne s'oriente que vers les activités les plus rentables ?

D'une manière plus générale, n'y a-t-il pas un risque que les recherches se dirigent vers les aspects les plus lucratifs ?

Nous avons noté que nous ne disposons pas de capacités à mesurer les nanoparticules et nous nous demandons quand disposera-t-on d'un système de métrologie. L'investissement dans ce domaine n'est-il pas prioritaire ?

Dans le domaine de la recherche fondamentale, il nous a semblé que les études sur le couplage sont faibles, voire inexistantes. Cela nous inquiète et nous souhaiterions savoir pourquoi ces recherches ne sont pas faites.

Nous avons le sentiment que le consommateur dispose de plus de poids que le citoyen dans la sélection des objets de recherche, dans la mesure où la réussite d'une application des nanotechnologies dépend des choix du consommateur.

En ce qui concerne la France en particulier, dans le double contexte de forts déficits publics et de forte concurrence à l'échelle mondiale, y a-t-il des choix faits en matière de spécialisation ? Une volonté politique existe-t-elle de concentrer les budgets sur quelques secteurs jugés porteurs et faisant déjà l'objet d'une forte avancée technologique de la France ?

### La pratique de la recherche

Nous n'arrivons pas à comprendre quels sont véritablement les budgets qui sont consacrés à la recherche fondamentale et à la recherche sur les risques des nanotechnologies. Et il nous semble qu'une part très importante des budgets est consacrée à des applications pas forcément essentielles.

Nous avons le sentiment d'un déficit de capitalisation des résultats de la recherche fondamentale (et non pas de la recherche appliquée), et nous nous interrogeons sur les conditions de mise en place d'instruments permettant une meilleure mutualisation. Nous observons que cette interrogation découle du caractère particulier de la recherche en matière de nanotechnologies (risques liés, et multitude extraordinaire d'applications dans tous les domaines de la vie).

Dans la mesure où les pouvoirs publics investissent aussi dans la recherche sur les nanotechnologies, ne faudrait-il pas assurer davantage de transparence sur l'affectation de fonds publics à ce domaine ?

Nous nous interrogeons sur le respect des principes éthiques dans la recherche sur les nanotechnologies. En particulier, dans certains pays moins développés que la France, cette éthique est-elle respectée ?

Dans la mesure où les travaux de recherche sur les nanotechnologies induisent souvent une pluridisciplinarité et des compétences variées, quel est l'impact sur la formation des acteurs de la recherche ? Est-ce que les nanotechnologies sont de nature à entraîner la création de nouvelles disciplines et de nouveaux diplômés ?

### Les résultats de la recherche

Nous avons noté que des recherches sont faites en matière de toxicologie et d'écotoxicologie, mais qu'il y a une difficulté à aboutir à des résultats précis. Cela doit tenir à l'absence d'instruments fiables de métrologie.

S'agissant de la propriété intellectuelle des résultats de la recherche, nous nous inquiétons de la faiblesse du nombre de brevets déposés en France, notamment parce que cela crée un risque de dépendance technologique.

Nous nous demandons s'il n'existe pas en France une culture du secret qui expliquerait ce faible nombre de brevets déposés. Nous avons été frappés par le fait que les nanotechnologies sont indispensables aux recherches sur les nanotechnologies elles-mêmes. Si le principe de précaution freinait voire interdisait dans certains domaines, l'utilisation de nanotechnologies, comment continuer dans ce cadre à faire de la recherche, et notamment à mettre en place des instruments de métrologie ?

## 4. L'encadrement en matière de nanotechnologies

### La législation, le rôle des pouvoirs publics et de l'Europe

Nous avons compris au cours de notre formation que les nanotechnologies permettaient d'alléger certains coûts de production. Existe-t-il un organisme qui s'assurera de la redistribution des profits générés par les nanotechnologies ?

Quelles responsabilités comptent assumer les pouvoirs publics ?

Au regard de la dimension très fortement évolutive des nanotechnologies, la législation est-elle assez flexible pour suivre ces mouvements (et déjà de rattraper son retard) ?

La Loi Reach nous semble inadaptée à l'encadrement juridique des nanos. Ne serait-il pas nécessaire et urgent de créer une législation spécifique aux nanotechnologies ?

Plus largement, ne serait-il pas plus efficace de faire passer la législation en matière de nanotechnologies sous l'autorité de l'Union européenne ?

Les pouvoirs publics peuvent-ils contraindre les compagnies d'assurance à prendre en charge les risques liés aux nanotechnologies (maladies nano-originelles) ?

Dans l'attente de la mise en place d'une réglementation spécifique aux nanotechnologies, comment peuvent être sanctionnés les débordements en la matière ? La législation actuelle suffit-elle ?

### L'encadrement des RFID

Les questions posées par la présence et l'utilisation de puces RFID nous ont fortement interpellés. Nous adoptons une posture de vigilance : d'une part, nous sommes conscients des dérives possibles s'agissant de l'atteinte aux libertés individuelles ; d'autre part, le recours abusif à ce dernier argument pourrait constituer une entrave à la recherche sur les nanotechnologies.

Quel encadrement existe-t-il en matière d'utilisation des puces RFID ? Quelle autorité pourrait prendre en charge cet enjeu ? De quels moyens dispose-t-elle ?

### Le futur marché nano, l'étiquetage

Avons-nous les moyens de contrôler les importations de produits contenant des nanoparticules ? L'Europe dispose-t-elle de tels moyens ?

La France peut-elle se priver d'importer des produits « nanotechnologiques » ?

L'absence de notification de la présence de nanoparticules sur l'étiquetage de nombreux produits de grande consommation nous a frappés. Le développement de l'étiquetage ne constituerait-il pas un moyen de permettre aux consommateurs de faire un choix libre et consenti ?

Dans l'hypothèse probable d'un développement du marché des produits utilisant les nanotechnologies, pour les personnes qui ne souhaitent pas consommer ce genre de produits, est-il possible de mettre en place une politique de soutien public aux filières produisant sans nanotechnologies ?

### Observations diverses

Nous avons appris que la médecine du travail commençait à être confrontée aux problèmes de santé liés aux nanotechnologies, c'est-à-dire le dépistage comme le traitement de maladies. Existe-t-il une formation spécifique destinée aux médecins du travail ?

Quelle est la position des grandes religions sur les nanotechnologies et leurs applications (notamment sur le corps humain) ?

Plus largement, ne peut-on craindre l'influence de groupes de pression sur le développement des nanotechnologies ?

## AGENDA DU GROUPE MIROIR

### Auditions du week-end des 26 et 27 septembre

Philippe Deslandes et Jean Bergougnoux (le débat)  
Cécile Blatrix (ses enjeux et ses acteurs)  
Denis Favre (journaliste, présentation nanos)  
Jean-Yves Bottero (nanos et environnement)  
Louis Laurent (développement industriel des nanos)  
Stéphanie Lacour (encadrement juridique)

### Auditions du week-end des 10 et 11 octobre

Jean-Claude Ameisen (éthique)  
Vincent Laflèche (risques professionnels)  
José Cambou (environnement)  
Jean-Luc Pujol (nanos et développement durable)  
Françoise Roure (place économique des nanos)  
François Berger (les espoirs)  
Franceline Marano (les doutes)

### 12 octobre

Rédaction du rapport

# 10. Les consultations préalables dans le cadre de la préparation du débat

Date RDV	Participants CPDP	Nom	Fonction	Organisme	
31/03/09	Jean Bergougnoux	William Dab	Professeur	Chaire "Hygiène et sécurité" - CNAM	
07/04/09	Jean Bergougnoux - Patrick Legrand	Bernadette Bensaudé Vincent Dorothee Benoit Broweays	Présidente Déléguée Générale	VIVAGORA	
08/04/09	Jean Bergougnoux	Jean-Pierre Clamadieu	Chargé du développement durable	MEDEF	
14/05/09	CPDP	José Cambou	Secrétaire nationale - Pilote Réseau Santé Environnement	FNE	
		Dominique Proy	Membre		
		Claude Champredon	Membre		
		Alain Chabrol	Membre		
19/05/09	Jean Bergougnoux - Jean-Pierre Chaussade	Claude Biraux	Député	Président de l'OPECS	
		Marie-Christian Flosse-Boch	Directrice adjointe		
27/05/09	Jean Bergougnoux - Patrick Legrand	Martin Guespereau	Directeur	AFSSET	
		Nathalie Thieriet	Chef de programme scientifique		
		Amélie Naudet	Chef de programme scientifique		
28/05/09	Jean Bergougnoux - Marie Pittet - Galène Cohu - Isabelle Jarry	Bernard Bigot	Administrateur général	CEA	
		Jean-Philippe Bourgoïn	Directeur programmes Nanos		
		Jean-Frédéric Clerc	Directeur de prospective		
09/06/09	Jean Bergougnoux - Galène Cohu	Marc Lipinski	Vice-Président en charge de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation scientifique et technique	Conseil Régional Île-de-France	
		Carine Lalmant	Chargée de mission		
	CPDP	Albert Truyol	Président	Comité Nanotechnologies du Conseil National ingénieurs et scientifiques de France	
10/06/09	Jean Bergougnoux - Jean-Pierre Chaussade	Alain Obadia	Membre	Conseil économique, social et environnemental	
17/06/09	Jean Bergougnoux - Isabelle Jarry	Reine-Claude Mader	Présidente	CLCV	
24/06/09	Jean Bergougnoux - Isabelle Jarry	Claude-Henri Chouard	Membre	Académie Nationale de Médecine	
29/06/09	Jean Bergougnoux - Jacques Amoult	François Ailleret	Président	AFNOR	
		Jean Hyenne	Directeur Adjoint		
30/06/09	Jean Bergougnoux - Jean-Pierre Chaussade	Alain Pompidou	Président	Académie des Technologies	
		Claude Bascompte	Président	Amis de la Terre	
	Jean-Pierre Chaussade - Isabelle JARRY	Patrice Bouillon	Président	INDECOSA - CGT	
		Philippe Tombet	Membre		
01/07/09	Jean Bergougnoux	Maurice Leroy	Président	FF pour les sciences de la Chimie	
	Jean Bergougnoux - Galène Cohu	Catherine Bourgain	Présidente	Fondation Sciences Citoyennes	
02/07/09	Jean Bergougnoux - Jacques Amoult	Alain Grinfeld	Président	Comité consultatif national d'éthique pour les sciences de la vie et de la santé	
		Catherine Brechignac	Présidente		
	Jean Bergougnoux	Elisabeth Giacobino	Directeur de recherche		CNRS
		Michel Lannoo	Vice-Président du conseil scientifique de l'Université Paul Cézanne Aix-marseille III		
07/07/09	Jean-Pierre Chaussade - Galène Cohu	Marie-Françoise Chevalier le Guyader	Directrice	IHEST	
	Jean-Pierre Chaussade	Claire Tutenuit	Déléguée Générale	Association Entreprise Environnement	
	Jean-Pierre Chaussade - Galène Cohu	Vincent Laffèche Philippe Hubert	Président Directeur des risques chroniques	INERIS	
08/07/09	Jean-Pierre Chaussade	François Chotlet	Président	AFSSAPS	
		Jacques Stern	Président		
		Jacqueline Lecourtier	Directrice générale		
	Jean Bergougnoux - Jean-Pierre Chaussade	Robert Piana	Responsable programme	Agence Nationale de la Recherche	
09/07/09	Jean Pierre Chaussade	Pierre -Yves Montéléon	Responsable confédéral santé au travail	CFTC	
		Thierry Damien	Président		
	Isabelle Jarry	Catherine Decaux	Responsable du pôle "vie économique et sociale"	Familles Rurales	
15/07/09	Jean Bergougnoux	Christine Dupuis	Secrétaire Nationale	UNSA	
		Jean Bergougnoux	François Chèreque	Secrétaire Général	CFDT
	Jean Bergougnoux - Marie Pittet	Jean Salençon	Président	Académie des Sciences	
		Catherine Brechignac	Directrice		
		Bruno Chaudret	Directeur de Recherche au CNRS		
		Gérard Toulouse	Directeur de Recherche au CNRS		
	Jean Bergougnoux	Jean-Yves Chapron	Directeur des publications	SFSP	
		François Bourdillon	Président		
Vincent Leroux		Médecin de santé publique			
Bernard Chambon		Président			
16/07/09	Isabelle Jarry	Jean PELIN	Directeur Général	Union des Industries Chimiques	
		Pascale Briand	Directrice	AFSSA	
	Jean Bergougnoux	Marie-Christine Favrot	Directrice évaluation des risques nutritionnels		
16/07/09	Jean Bergougnoux	André Syrota	Président	INSERM	
		Jacques Grassi	Directeur de programme	CEA	
		Alfred Spira	Directeur	Institut de Recherche en Santé Publique	
Nathalie de Perceval	Secrétaire Générale				

Date RDV	Participants CPOD	Nom	Fonction	Organisme
21/07/09	CPOD	Jean Therme	Directeur	CEA - MINATEC
22/07/09	Jean Bergougnoux - Galène Cohu	Claude Haigneré	Présidente - DG	Cité des Sciences et de l'Industrie
		Roland Schaer	Directeur sciences et société	
		Benedicte Leclercq	Physicienne	
		Isabelle Santos	Responsable participation citoyennes	
	Jean Bergougnoux	Alex Türk	Président	CNIL
		Yann Padova	Secrétaire Général	
Gwenaél Le Grand		Chef du service expertise		
Marion Guillou		Présidente - DG		
		Jean-Marie Haguenoer	Président	Association pour la prévention de la pollution atmosphérique
23/07/09	Jean Bergougnoux	Jean-Pierre Bompart	Délégué à l'énergie, à l'environnement et au développement durable	CFDT
29/07/09	Jean Bergougnoux	Bernard Van Craeynest	Président	CFE-CGC
		Jean-Marie Rambaud	Vice-Président	Association pour la prévention de la pollution atmosphérique
		Guillaume Verre-Navas	Chargé d'étude	
18/08/09	Jean Bergougnoux	Valérie Gervais	Secrétaire général	FO Consommateurs
		Yannick Pain	Chargé de mission	
		Jean-Claude Mailly	Secrétaire Général	FO
24/08/09	Jean Bergougnoux - Isabelle Jarry	Stéphane Pimbert	Directeur par interim	INRS
		Didier Baptiste	Directeur scientifique	
25/08/09	Jean Bergougnoux	Michel Cosnard	PDG	INRIA
26/08/09	Jean Bergougnoux	Malik Ghalib	Délégué général à la recherche	
		Corinne Lapage	Eurodéputée	Parlement européen
27/08/09	Jean Bergougnoux	Alain Grangé Cabane	Président	Fédération des entreprises de la beauté
		Michel Le Tallec	Délégué Général	Fédération des industries peintures encres (FIPEC)
		Nadège Gauvin	Chargé de mission	
		Gérard Aschieri	Secrétaire Général	Fédération Syndicale Unitaire
3/09/09	Jean Bergougnoux	Christian Lajoux	Président	LEEM
		Catherine Latafle	Directrice Affaires scientifiques, pharmaceutiques et médicales	
		Pierre-Yves Amoux	Direction Affaires scientifiques, pharmaceutiques et médicales, responsable du comité BIOTECH	
9/09/09	Isabelle Jarry - Jean-Pierre Chaussade	Bernard Kervella	Conseiller scientifique	ATTAC
	Jean Bergougnoux	Roger Salamon	Président	Haut Conseil de la Santé Publique
		Sophie Liger	Directrice développement durable	MEDEF
	Jean-Pierre Chaussade	Patrick Levy	Président du groupe santé environnement	Institut de Veille Sanitaire
10/09/09	Jean Bergougnoux - Isabelle Jarry	Françoise Weber	Directrice générale	Sciences et démocratie
15/09/09	Jean Bergougnoux	Philippe Bourlito	Responsable projet	
		Benedicte Corbier	Responsable des relations	
		Patrick Leclercq	Direction des affaires publiques	MICHELIN
16/09/09	Jean Bergougnoux	Francis Peters	Directeur monde des projets Matériaux	
22/09/09	Jean-Pierre Chaussade	Gérard Aschieri	Secrétaire Général	FSU
1/10/09	Jean Bergougnoux	Eric Briat	Président	INC
		Sandrine Bellier	Eurodéputée	Parlement européen
5/10/09	Jean-Pierre Chaussade - Galène Cohu	Alain Grangé Cabane	Président	FEBEA
		Anne Dux	Directrice des affaires scientifiques	
5/10/09	Jean Bergougnoux	Jacques Dermagne	Président	CESE
8/10/09	Jean Bergougnoux	Marc Morureau	Directeur	AFSSA
9/10/09	Jean Bergougnoux	Roland Ries	Maire	Strasbourg
14/10/09	Jean Bergougnoux	Pierre Cohen	Député Maire	Toulouse
		Philippe Leroy	Président	CG de la Moselle
28/10/09	Jean Bergougnoux	Emmanuelle Butaud Stubbs	Députée Générale	Union des Industries Textiles
12/11/09	Jean Bergougnoux	Jean-Philippe Bourgoin	Responsable programme Nanos	CEA
16/11/09	Jean Bergougnoux	Gérard Matheron	Directeur	STMico
23/11/09	Jean Bergougnoux	Jean-Claude Boucherat	Président	CESR IDF
24/11/09	Jean Bergougnoux	Philippe Duron	Député - Maire	Caen
27/11/09	Jean Bergougnoux	Albert Dupuy	Préfet	Isère
2/12/09	Jean Bergougnoux	Bertrand Pincher	Député	Député de la meuse
		Amaud Faucon	Membre	CGT
21/12/09	Jean Bergougnoux	Marc Challeat	Secrétaire général des affaires régionales	Préfecture du Rhône
		Jacques Gérald	Préfet	Rhône
4/01/10	Jean Bergougnoux	Bernard Limon	Directeur RAD	BIOMERIEUX
10/02/10	Jean Bergougnoux	Claude Haigneré	Directrice	Cité des Sciences et de l'Industrie

# 11. Les entretiens préalables dans le cadre de la préparation des réunions publiques

## STRASBOURG

Le 28 et 29 septembre 2009

### Membres de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX, Président  
Jean-Pierre CHAUSSADE

### Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :

Pierre-Etienne BISCH, Préfet de la région Alsace  
Bernard STALTER, Président du CESR d'Alsace  
Nicolas CARBONI, Directeur Général de Biovalley  
Alain BERETZ, Président de l'Université de Strasbourg  
Eric WESTHOF, Directeur de l'Institut de biologie moléculaire et cellulaire  
Jean-Marie LEHN, Directeur de l'Institut de Science et d'Ingénierie Supramoléculaires  
Thomas EBBESSEN, Professeur à l'Institut de Science et d'Ingénierie Supramoléculaires  
Monique MARCHAL, Déléguée régionale de la Ligue des droits de l'Homme

## TOULOUSE

Le 6 et 7 octobre 2009

### Membres de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX  
Isabelle JARRY

### Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :

Dominique BUR, Préfet de la région Midi-Pyrénées  
Martin MALVY, Président du Conseil Régional  
Jean-Louis CHAUZY, Président du CESR de Midi-Pyrénées  
Alain COSTES, Président du Conseil scientifique InNanobiosanté  
Marie VELLA, représentante de Familles rurales  
Rose FRAYSSINET, représentante des Amis de la Terre  
Pascal GUIRAUD, Directeur de l'Observatoire régional des déchets industriels en Midi-Pyrénées  
Jacques JANSSENS, Directeur d'établissement Sanofi Aventis Toulouse  
Claudine PICARD, Directrice scientifique Sanofi Aventis Toulouse,  
Jean-Marc THOMAS, Président Airbus France  
Christophe VIEU, Chercheur au Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes de Toulouse  
Gwénael RAPENNE, Chercheur au Centre d'Elaboration de Matériaux et d'Etudes Structurales  
Emmanuel FLAHAUT, Chercheur au CNRS

## ORLÉANS

Le 13 et 14 Octobre 2009

### Membres de la CPDP

Jean-Pierre CHAUSSADE  
Galiène COHU

### Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :

Bernard FRAGNEAU, Préfet de la région Centre  
Caroline et Pascal ANDREAZZA, Maître de conférences à l'Université d'Orléans  
Monsieur FROMENTEAU, Directeur de cabinet de Serge Grouard (Maire)  
Christophe GOEPFERT, Vice-Président de la société CILAS développement  
Gisèle KESLER, représentante d'UFC-Que choisir Orléans  
Michel SABADIE, Directeur de recherche et développement chez Shiseido International France  
Marie-Louise SABOUNGI, Directrice du Centre de recherche sur la matière divisée  
Jean-Claude BELLOEIL, Directeur de recherche du Centre biophysique/CNRS  
Xavier BEULIN, Président du CESR du Centre  
Jean-Luc ANSEL, Directeur du pôle Cosmetic Valley

## BORDEAUX

Le 21 et 22 Octobre 2009

### Membres de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX, Président  
Patrick LEGRAND

### Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :

Dominique SCHMITT, Préfet de la région Aquitaine  
David CHARBONNEL, Directeur de SAFT BATTERIES  
David JACOB, Directeur technique de Cordouan technologies  
Jean-Pierre AIME, Responsable régional C'Nano  
Alain FONTAINE, Directeur de C'Nano  
Philippe RICHETTI, Directeur du Centre de recherche Paul Pascal  
Cécile ZAKRI, Professeur au Centre de recherche Paul Pascal  
Hélène FERACCI, Biologiste au Centre Paul Pascal  
Jean-Bernard SIPIE, Secrétaire général de la CGT Gironde  
Jacqueline BRET, Vice-présidente du CESR d'Aquitaine  
Clément ROSSIGNOL, Délégué au développement climat/énergie à la Mairie de Bègles  
Dominique NICOLAS, représentant de France Nature Environnement

André TOUBOUL, délégué régional à la Recherche et la Technologie de l'Aquitaine  
 François CANSELL, Directeur de l'Institut polytechnique de Bordeaux  
 Alain BOUDOU, Président de l'université de Bordeaux  
 Josy REIFFERS, Adjoint au Maire de Bordeaux  
 Christophe HOURTOULOU, Chargé de mission à la Mairie de Bordeaux  
 Jean DEGOS, Président du MEDEF Gironde

## CLERMONT-FERRAND

Le 28 et 29 Octobre 2009

### Membre de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX, Président

### Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :

Patrick STEFANINI, Préfet de la région Auvergne  
 Hugues-Arnaud MAYER, Président du MEDEF Auvergne  
 Nadine LAVIGNOTTE, Présidente de l'Université de Clermont-Ferrand  
 Guy GRAVELAT, Président de la Confédération de la Consommation, du Logement et du Cadre de Vie (C.L.C.V.) du Puy-de-Dôme  
 André MALET, Président du pôle de compétitivité ViaMeca  
 Marc SAUMUREAU, représentant de France Nature Environnement  
 Claude CHAMBREDON, représentant de France Nature Environnement  
 Alain GAZEL, Directeur du pôle technique Casimir  
 Corinne DURY, représentante de Familles rurales  
 Emmanuel DUC, Maître de conférence, Institut Français de Mécanique Avancée

## LILLE

Le 4 et 5 novembre 2009

### Membres de la CPDP

Jean-Pierre CHAUSSADE  
 Galiène COHU

### Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :

Jean-Michel BERARD, Préfet de la région Nord-Pas de Calais  
 Gérard CABY, Président des Amis de la Terre Nord  
 Bernard SOHET, Secrétaire Général FO 59  
 Isam SHAHROUR, Vice-Président de l'Université de Lille 1  
 Alain PRUVOT, Délégué régional Ligue des droits de l'homme  
 Isabelle ZELLER, Directrice générale de la société UP Tex  
 Chékib GHARBI, Responsable innovation chez EuraRFID

Raoui CHEHIH, Responsable projet chez EuraRFID  
 Robert BREHON, Président UFC Que Choisir  
 Alain DERYCKE, Conseiller scientifique au pôle de compétitivité des industries du commerce  
 Jean-Christophe CAMART, Directeur de Polytech Lille  
 Jean GRIMBLOT, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie  
 Thomas PILLOT, Chargé du développement économique et innovation au Secrétariat général pour les affaires régionales  
 Cathy BUQUET, Déléguée régionale à la recherche et technologie du Nord Pas-de-Calais  
 Didier STIEVENARD, Directeur adjoint de l'Institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie  
 Robert MATRICO, Membre du Conseil Economique et Social

## BESANÇON

Le 9 et 10 novembre

### Membres de la CPDP

Jean-Pierre CHAUSSADE  
 Galiène COHU

### Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :

Jacques Barthélemy, Préfet de Franche-Comté  
 Etienne Boyer, Président du pôle Microtechnique  
 Jean-Michel PARIS, Directeur du pôle Microtechnique  
 Jean-François ROBERT, Président du CESR Franche-Comté  
 Michel DE LABACHERIE, Directeur de l'institut Franche-Comté Electronique Mécanique Thermique et Optique - Sciences et Technologies  
 Georges JOLICARD, Directeur de l'institut Univers, Transport, Interfaces, Nanostructures, Atmosphère et environnement, Molécules  
 Serge PIRANDA, PDG de la société Statice Santé  
 Jacques BAHY, Vice-président du Conseil Scientifique Université Franche Comté  
 Brahim DAHMANI, Président de la société Loyalite  
 Michel FROELICHER, Directeur du Centre de transfert des microtechniques  
 Thierry BRUGVIN, Président Attac Besançon  
 Bernard CRETIN, Directeur de l'école nationale Supérieure de Mécanique et des microtechniques  
 Patrice MINOTTI, PDG de la société Silmach

**GRENOBLE****Le 19 novembre 2009****Membres de la CPDP**Jean BERGOUGNOUX, Président  
Patrick LEGRAND**Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :**Michel DESTOT, Maire de Grenoble  
Laurent LEVY, Responsable C'Nano  
Younis HEMES, Délégué régional CNRS  
Yves GIMBERT, Chercheur et membre de Sciences citoyennes  
Vincent COMPARAT, Représentant du Centre d'étude nucléaire de Grenoble  
Pierre GAILLARD, Président de la Ligue des droits de l'Homme**CAEN****Le 26 et 27 novembre 2009****Membres de la CPDP**Jean-Pierre CHAUSSADE  
Galiène COHU**Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :**Christian LEYRIT, Préfet de la région Basse-Normandie  
Fabrice GOURBILLEAU, Chercheur au Centre de Recherche sur les Ions, les Matériaux et la Photonique  
Frédéric GUERNALEC, PDG de la société Quertech  
Serge BOUFFARD, Directeur du Centre de Recherche sur les Ions, les Matériaux et la Photonique  
Frédéric THIBAUT-STARZYK, Chercheur au Laboratoire Catalyse et Spectrochimie  
Paul FAIVRE-PIERRET, Directeur du pôle de compétitivité TES (Transaction Electroniques Sécurisées)  
Josette TRAVERT, Présidente de l'Université de Caen  
Franck MURRAY, Président de la société IPDIA  
Daniel GUERREAU, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen  
Maurice DROULIN, Président du CESR de Basse-Normandie  
Frédéric FAURE, Délégué régional CNRS**METZ****Le 8 décembre 2009****Membres de la CPDP**Patrick LEGRAND  
Jacques ARNOULD**Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :**Gilbert KRAUSENER, Vice-président du CESR de Lorraine  
Daniel BEGUIN, Vice-président du Conseil Régional de Lorraine  
Philippe BURG, Vice-président du conseil scientifique de l'Université Paul Verlaine  
Frédéric LAPEYRIE, Président de l'INRA  
Jean-Louis PIERQUIN, Président du pôle MATERIALIA  
Mme DELAMARE, représentante des Amis de la Terre  
Philippe MUCCHIELLI, Responsable du Centre national d'innovation pour le développement durable et l'environnement dans les petites entreprises  
Jean Marc VANZO, Directeur du campus Supélec**RENNES****Le 10 décembre 2009****Membre de la CPDP**

Isabelle JARRY

**Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :**Michel CADOT, Préfet de la région Bretagne  
Ronan LEFORT, Coordinateur Master Université Rennes 1  
Denis MORINEAU, Chercheur CNRS - Université de Rennes  
Marc Paul LE DEUNFF, Directeur Adjoint du CESR Bretagne  
Frédéric PAULY, Directeur du Pôle Atalante  
Louis Hamon, Représentant d'UFC-Que Choisir**LYON****Le 4, 6 et 7 janvier 2010****Membres de la CPDP**Jean BERGOUGNOUX, Président  
Marie PITTET**Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :**Jacques DESCOTES, Professeur au CHU Lyon  
Jean-Louis LECLERCQ, Responsable Plateforme NanoLyon  
Jean-Pierre CLOAREC, Maître de conférences à l'Ecole

Centrale de Lyon  
 Abdelkaker SOUIFI, Co-directeur LIA – Nanotechnologies et nanosystèmes  
 Alfonso SAN MIGUEL, Chercheur à l'Université de Lyon  
 Gérard COMBE, Directeur du CESR de Rhône-Alpes  
 Marie-Luce SAUNERON, Déléguée des Amis de la terre  
 Raphael HUYGHE, Délégué général chez Axelera  
 Laurence CABANNE, Ingénieur projet chez Axelera  
 Cédric LOUIS, Président de Nano H-SAS  
 Rachid ZENATI, Directeur de la société Noraker  
 Claire BILLOTEY, Enseignante chercheur à l'Université Claude Bernard Lyon 1  
 François GUILLEMIN, Vice-président du CESR Rhône-Alpes  
 Philippe LEJEUNE, Professeur à l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon  
 Bernard MANDRAND, Directeur scientifique de Lyonbiopole

## MARSEILLE

Le 5 et 6 janvier 2010

### Membres de la CPDP

Jean-Pierre CHAUSSADE

### Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :

Michel SAPPIN, Préfet de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur  
 Georges FALESSI, Directeur du Pôle Solutions Communicantes Sécurisées  
 Jean-Marie GORSE, Membre du CESR Provence-Alpes-Côte d'Azur  
 Claude HENRY, Directeur du Centre Interdisciplinaire de Nanoscience de Marseille  
 Philippe MAGNUS, Secrétaire général du CESR de Provence-Alpes-Côte d'Azur  
 Jean-Paul CAVERNI, Président de l'Université de Provence  
 Jean-Yves LONGERE, Directeur général du Pôle PEGASE (aéronautique et spatial)  
 Hugues GIOVANNINI, Directeur de l'Institut Fresnel  
 Marc SENTIS, Directeur du laboratoire LP3 (lasers, plasmas et procédés photoniques)  
 Rachid BOUCHAKOUR, Directeur de l'Institut Matériaux Microélectronique Nanosciences de Provence  
 Jacques BOULESTEIX, Président du pôle de compétitivité optique et photonique  
 Jean-Yves DUBOZ, Directeur du Centre de Recherche sur l'Hétéro-Epitaxie et ses Applications  
 Bruno MILLIARD, Directeur adjoint de l'observatoire d'astrophysique de Marseille

## ORSAY

Semaine du 11 janvier 2010

### Membres de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX, président  
 Jacques ARNOULD

### Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat :

Jacques REILLER, Préfet de l'Essonne  
 David ROS, Maire d'Orsay  
 Ariel LEVENSON, Directeur C'Nano Ile-de-France  
 Philippe HOUDY, Professeur à l'université d'Evry  
 Didier-Luc BRUNET, Directeur général de GENOPTICS  
 Claude CHAPPERT, Directeur de recherche CNRS à l'Institut d'Electronique Fondamentale  
 Jean-Yves MARZIN, Directeur du Laboratoire de photonique et nanostructures  
 Alain BRAVO, Directeur de Supélec  
 Patrick COUVREUR, Professeur à l'Université Paris Sud  
 Patrick OZANAM, Directeur du Laboratoire de physique de la matière condensée  
 Pascal AUBERT, Directeur du Laboratoire d'étude des Milieux Nanométriques  
 Christian COLLIEX, Directeur du Triangle de la Physique  
 Michel BLANC, Directeur général adjoint de Polytechnique

## MONTPELLIER

Le 21 janvier 2010

### Membre de la CPDP

Marie PITTET

### Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat de Montpellier :

Auguste COMMEYRAS, Professeur à l'Université de Montpellier II  
 Eric TOURNIE, Professeur à l'institut électronique du Sud, université Montpellier  
 Jean COTTAVE, Vice-président du CESR Languedoc-Roussillon  
 Daniel LAUNE, Directeur adjoint de Bio-Rad  
 Simone BASCOUL, Déléguée de la Confédération de la Consommation, du Logement et du Cadre de Vie (C.L.C.V.)  
 Jean-Louis SAUVAJOL, Directeur de recherche à l'université de Montpellier

## NANTES

Le 27 et 28 janvier 2010-03-03

### Membres de la CPDP

Jean-Pierre CHAUSSADE  
Galiène COHU

### Acteurs rencontrés dans le cadre de la préparation du débat de Nantes :

Jean DAUBIGNY, Préfet de la région Pays de la Loire  
Bernard de CASTELBAJAC, Directeur du CESR  
Pays de la Loire  
Anne-Marie MARTEL, Chargée de mission chez ATLANPOLE  
Serge LEFRANT, Chercheur à l'Institut des Matériaux  
de Nantes  
Jacques CINQUIN, Expert chez EADS  
Olivier CHAUVET, Professeur à l'Institut des Matériaux  
de Nantes  
Laurent MANACH, Directeur du pôle de compétitivité EMC2  
Christelle BOUTOLLEAU, Chargée de mission du groupe  
Europe technologies  
Roland CLOUET, Chargé de mission du groupe Europe  
technologies  
Fabienne PONCIN-EPAILLARD, Directeur de laboratoire  
à l'Université du Mans  
Yves LECOINTE, Président de l'Université de Nantes  
Guy OUVRARD, Directeur de l'Institut des Matériaux  
de Nantes  
Philippe CROGUENNOC, Responsable du département  
chez Nanolane  
René GERARD, Membre de la Confédération de la  
Consommation, du Logement et du Cadre de Vie (C.L.C.V.)  
Frédéric JACQUEMIN, Professeur à l'Institut de recherche  
en génie civile et mécanique  
Bernard CATHALA, Chercheur à l'INRA  
Ludovic GROUSSET, Conseiller technique de Jean-Marc Ayrault  
Nantes Métropole  
Hervé LE BORGNE, Président UFC-Que choisir Nantes

# 12. Les réunions publiques et les intervenants

## 1. RÉUNION PUBLIQUE À STRASBOURG

Mardi 15 octobre 2009 – Palais des congrès

### « Gouvernance Européenne »

Le débat a commencé à 19h40 pour finir à 23h40

Nombre de participants : 330

### Les membres de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX, Président  
Jean-Pierre CHAUSSADE, Jacques ARNOULD,  
Galiène COHU, Isabelle JARRY, Patrick LEGRAND,  
Marie PITTET

### Les représentants du maître d'ouvrage

Raphaël PRENAT, Ministère de la Recherche  
Jocelyne BOUDOT, Ministère de la Santé  
Dominique LAMY, Ministère du Travail

### Les panélistes

Sandrine BELIER, Députée Européenne au Parlement Européen  
Philippe GALIAY, DG recherche, Unité Gouvernance et Ethique à la Commission européenne  
Philippe MARTIN, Direction générale « Santé et Consommateurs » à la Commission européenne  
Marc DRILLON, Directeur de recherche à l'Institut de Physique de Chimie des Matériaux de Strasbourg  
Jean-Luc REHSPRINGER, Directeur scientifique et technique de RB Nano  
Jacques BORDE, Directeur de recherche au CNRS  
François TARDIF, Directeur de programme au CEA  
Carole ECOFFET, Chercheur à l'Université de Mulhouse  
Jacques GRASSI, Directeur de l'Institut technologies pour la santé  
Khalid ZAHOUILY, Directeur de Photon & Polymers  
Gérard MANTEL, Directeur de l'AFNOR Normalisation  
Marc LIPINSKI, Vice-président du Conseil régional Île-de-France  
Reine-Claude MADER, Présidente de CLCV (Confédération de la Consommation, du Logement et du Cadre de Vie)  
Eric FOGARASSY, Directeur de l'École nationale supérieure de physique de Strasbourg

## 2. RÉUNION PUBLIQUE À TOULOUSE

Mardi 20 octobre 2009  
Arche Marengo - Médiathèque

### « Cycle de vie des produits nanostructurés et protection de l'environnement »

Le débat a commencé à 19h30 pour finir à 23h22

Nombre de participants : 350

### Les membres de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX, Président  
Isabelle JARRY, Jacques ARNOULD, Jean-Pierre CHAUSSADE, Patrick LEGRAND, Galiène COHU

### Les représentants du maître d'ouvrage

Robert RANQUET, Ministère de la Défense  
Catherine MIR, Ministère de l'Ecologie / Commissariat Général au développement durable

### Les panélistes

Emmanuel FLAHAUT, Chercheur au CNRS  
Gwénael RAPENNE, Chercheur au CEMES (Centre d'Elaboration de Matériaux et d'Etudes Structurales)  
Christophe VIEU, Chercheur au LAAS (Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des des systèmes)  
Laury GAUTHIER, Maître de conférences à l'École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse  
Frédéric SCHUSTER, Coordinateur projet au CEA  
Colette LACABANNE, Professeure et directrice de laboratoire à l'Institut Carnot  
Didier ROD, Médecin  
José CAMBOU, Secrétaire nationale de France Nature Environnement,  
Claudine PICARD, Directrice scientifique Sanofi Aventis Toulouse,  
Jean-Marc THOMAS, Président Airbus France  
Pierre TEILLAC, Directeur de recherche et développement chez Pierre Fabre  
Rose FRAYSSINET, Représentante des Amis de la Terre  
Pascal GUIRAUD, Directeur de l'Observatoire régional des déchets industriels en Midi-Pyrénées

### 3. RÉUNION PUBLIQUE À ORLÉANS Mardi 27 octobre 2009 – Centre de conférences

#### « Nanotechnologies et protection des consommateurs »

Le débat a commencé à 19h30 pour finir à 23h30

Nombre de participants : 200

#### Les membres de la CPDP

Jean-Pierre CHAUSSADE, président de la réunion publique  
Galiène COHU, Patrick LEGRAND

#### Les représentants du maître d'ouvrage

Marie-Thérèse MARCHAND, Ministère des finances  
Michèle ROUSSEAU, Ministère de l'Ecologie /  
Commissariat Général au développement durable  
Arila POCHE, Ministère de la Santé

#### Les panélistes

Marie-Louise SABOUNGI, Directrice du Centre de recherche sur la matière divisée

Ségoène LELOUTRE, Manager innovation au pôle Cosmetic Valley

Charles PERNIN, Chargé de mission à la Confédération de la Consommation, du Logement et du Cadre de Vie (C.L.C.V.)

Gérard REDZINIAC, Président de Société française de cosmétologie

Christophe GOEPFERT, Vice-président de la société CILAS développement

Dominique PROY, représentante de France Nature Environnement

Mostafa OULD ELHKIM, Toxicologue à l'AFSSAPS

Francis QUINN, Directeur du développement durable chez L'Oréal

### 4. RÉUNION PUBLIQUE À BORDEAUX Mardi 3 Novembre 2009 – L'Athénée Municipal

#### « Process industriels/Nanotechnologies et protection des travailleurs »

Le débat a commencé à 19h34 pour finir à 23h32

Nombre de participants : 230

#### Les membres de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX, Président  
Patrick LEGRAND, Isabelle JARRY

#### Les représentants du maître d'ouvrage

Serge LOPEZ, Ministère du Travail  
Catherine LARRIEU, Ministère de l'Ecologie / Commissariat Général au développement durable  
Mireille FONTAINE, Ministère de la Santé

#### Les panélistes

Daniel BERNARD, Conseiller scientifique chez ARKEMA

Patrick BROCHARD, Directeur de laboratoire à l'Université de Bordeaux II

Cécile ZAKRI, Professeur au Centre de recherche Paul Pascal

Philippe POULIN, Chercheur au Centre de recherche Paul Pascal

Daniel BLOCH, Conseiller médical au CEA

Olivier WITSCHGER, Chercheur à l'INRS

Patrick LEVY, Médecin conseil à l'Union Industries Chimiques, président du groupe santé au MEDEF

David JACOB, Directeur technique de Cordouan technologies

Pierre-Yves MONTELEON, Responsable confédéral santé au travail à la CFTC

Simon CHARBONNEAU, représentant de France Nature Environnement

Etienne DUGUET, Chercheur au CNRS

### 5. RÉUNION PUBLIQUE À CLERMONT-FERRAND

Mardi 10 novembre 2009  
Université de Clermont-Ferrand

#### « Nanoparticules et pollutions atmosphérique »

Le débat a commencé à 19h36 pour finir à 23h24

Nombre de participants : 230

#### Les membres de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX, Président

Jacques ARNOULD, Patrick LEGRAND

#### Les représentants du maître d'ouvrage

Arila POCHE, Ministère de la Santé

#### Les panélistes

Hélène BURLET, Direction de recherche technologique au CEA de Grenoble

Philippe HUBERT, Ingénieur statisticien à l'INERIS

Alain PAULY, Professeur à l'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand

Marc DUBOIS, Chimiste à l'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand

Pierre DISSEIX, Maître de conférences à l'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand

Antoine MOREAU, Maître de conférences à l'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand

Claude CHAMBREDON, Représentant de France Nature Environnement

Francis PETERS, Directeur Monde des Pneumatiques chez Michelin

Marie-Odile HOMETT, Ingénieur chez VIAMECA

Jean-Denys CANAL, Directeur d'APOJEE

Rachid MAHIOU, Directeur du Laboratoire des matériaux inorganiques à l'Université Blaise Pascal

## 6. RÉUNION PUBLIQUE À LILLE

**Mardi 17 novembre 2009**  
**Chambre de commerce et d'Industrie**

« *Nanotechnologies et textile* »

Le débat a commencé à 19h26 pour finir à 20h54

**Nombre de participants : 210**

### Les membres de la CPDP

Jean-Pierre CHAUSSADE, président de la réunion publique  
 Galiène COHU, Isabelle JARRY, Patrick LEGRAND

### Les panélistes

Alain CAPPY, Directeur de l'Institut d'Electronique, de Microélectronique et de Nanotechnologie  
 Jérôme LAGET, Chargé d'affaires OSEO  
 Bernard SOHET, Secrétaire Général FO 59  
 Eric DEVAUX, Directeur de recherche à l'Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles  
 Isam SHAHROUR, Vice-président de l'Université de Lille 1  
 Olivier GIBARU, Directeur de ParisTech CER Lille  
 Jean-Marie HAGUENOER, Toxicologue  
 David SIMPLOT-RYL, Professeur à l'Université de Lille 1  
 Alain PRUVOT, Délégué régional Ligue des droits de l'homme  
 Chékib GHARBI, Responsable innovation chez EuraRFID  
 Denis GUILLEMONT, Représentant de l'Institut français du textile et de l'habillement  
 Franck DUHAMEL, Secrétaire générale de l'Union des Industries Textiles Nord Pas de Calais  
 Alex TURK, Président de la CNIL

## 7. RÉUNION PUBLIQUE À BESANÇON

**Mardi 24 novembre 2009**  
**Faculté de médecine et de Pharmacie**

« *Nanotechnologies et compétitivité* »

Le débat a commencé à 19h30 pour finir à 23h

**Nombre de participants : 125**

### Les membres de la CPDP

Jean-Pierre CHAUSSADE, président de la réunion publique  
 Galiène COHU, Marie PITTET

### Les représentants du maître d'ouvrage

Catherine LARRIEU, Ministère de l'Ecologie / Commissariat Général au développement durable  
 Patricia BLANC, Ministère de l'Ecologie / Commissariat Général au développement durable  
 Mireille FONTAINE, Ministère de la Santé

### Les panélistes

Michel de LABACHELERIE, Directeur de l'institut Franche-Comté Electronique Mécanique

Benoît CROGUENNEC, Chef de projet Nanotechnologies à l'AFNOR  
 Eric GAFFET, Directeur de recherche au CNRS à l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard  
 Thierry BRUGVIN, Président Attac Besançon  
 Jacques TERRAZ, représentant de France Nature Environnement  
 Patrice MINOTTI, PDG de la société Silmach  
 Serge PIRANDA, PDG de la société Statice Santé  
 Michel FROELICHER, Directeur du Centre de transfert des microtechniques  
 Daniel COURJON, Directeur de recherche CNRS

## 8. RÉUNION PUBLIQUE À GRENOBLE

**Mardi 1<sup>er</sup> décembre 2009**  
**Alpexpo – Espace Alpes Congrès**

« *Informatique et libertés individuelles Nano-médecine* »

Le débat a commencé à 20h18 pour finir à 20h30

**Nombre de participants : 770**

### Les membres de la CPDP

Jean BERGOUIGNOUX, Président  
 Jean-Pierre CHAUSSADE, Galiène COHU, Isabelle JARRY, Patrick LEGRAND, Jacques ARNOULD

### Les représentants du maître d'ouvrage

Michèle PAPPALARDO, Ministère de l'Ecologie / Commissariat Général au développement durable

### Les panélistes

Béatrice JANIAUD, Conseillère régionale Rhône-Alpes  
 Didier MARSACQ, Directeur du CEA-Liten  
 Marie-Noëlle SEMERIA, Chercheur au CEA-Leti, Bernadette BENSUADE-VINCENT, Professeur à l'Université Paris X  
 Françoise PARISEL, Représentante du Centre d'étude nucléaire de Grenoble  
 Alain CHABROLLE, vice-président de la Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature  
 Yves GIMBERT, Chercheur et membre de Sciences citoyennes  
 Alain PANNETRAT, Ingénieur expert à la CNIL  
 François BERGER, Professeur équipe nanomédecine et cerveau à l'INSERM Grenoble

## 9. RÉUNION PUBLIQUE À CAEN

Jeu­di 10 décembre 2009

Auditorium du Musée des Beaux Arts

« *Matériaux de construction et applications multi-usages* »

Le débat a commencé à 19h30 pour finir à 22h30

Nombre de participants : 80

### Les membres de la CPDP

Jean-Pierre CHAUSSADE, président de la réunion publique  
Galiène COHU, Jacques ARNOULD

### Les panélistes

Frédéric THIBAUT-STARZYK, Chercheur au Laboratoire Catalyse et Spectrochimie  
Fabrice GOURBILLEAU, Chercheur au Centre de Recherche sur les Ions, les Matériaux et la Photonique  
Wilfrid PRELLIER, Chercheur à l'Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Caen  
Frédéric GUERNALEC, PDG de Quertech  
Philippe CAUVET, Directeur général en charge de l'industrialisation chez Ophthimalia  
Dr VIGNERAS, Représentant de France Nature Environnement  
Dominique GOMBERT, chef du département expertise à l'AFSSET  
Olivier LEMAITRE, représentant du Centre d'Études Techniques de l'Équipement

## 10. RÉUNION PUBLIQUE À METZ

Mardi 15 décembre 2009

CESCOM Metz Technopole

« *Habitat et énergie* »

Le débat a commencé à 20h00 pour finir à 22h55

Nombre de participants : 77

Nombre de personnes connectées : 66

### Les membres de la CPDP

Patrick LEGRAND, président de la réunion publique  
Jacques ARNOULD, Marie PITTET, Isabelle JARRY

### Les représentants du maître d'ouvrage

Claude PARMENTALAT, Ministère des Finances  
Michèle ROUSSEAU, Ministère de l'Écologie / Commissariat Général au développement durable

### Les panélistes

Sophie DELEYS, Chef de projet chez Materialia,  
Philippe BURG, Vice-président du conseil scientifique de l'Université Paul Verlaine  
Abdallah OUGAZZADEN, Professeur à GeorgiaTech  
Joel JACQUET, Enseignant chercheur à Supélec Metz  
Lionel GERMAIN, représentant des Amis de la Terre Moselle

## 11. RÉUNION PUBLIQUE À RENNES

Jeu­di 7 janvier 2010 – IUFM de Bretagne

« *Nanotechnologies et sécurité alimentaire* »

Le débat a commencé à 19h40 pour finir à 23h15  
(Retransmission Internet)

Nombre de participants : 168

Nombre de personnes connectées : 65

### Les membres de la CPDP

Isabelle JARRY, présidente de la réunion publique  
Jacques ARNOULD, Galiène COHU, Marie PITTET

### Les représentants du maître d'ouvrage

Catherine LARRIEU, Ministère de l'Écologie/Commissariat Général au Développement durable  
Arila POCHET, Ministère de la Santé

### Les panélistes

Ronan LEFORT, Coordinateur Master Université Rennes 1  
Denis MORINEAU, Chercheur CNRS - Université de Rennes  
Camille HELMER, Chargée de mission à l'Association Nationale des Industries Alimentaires  
Said BOUHALLAB, Chercheur à l'INRA Nantes  
Marie-Christine FAVROT, Directrice de l'évaluation des risques nutritionnels et sanitaires à l'AFSSA  
Patricia FOUCHER, juriste à l'Institut National de la Consommation  
Lucie LEBRUN, représentante des Amis de la terre

## 12. RÉUNION PUBLIQUE À LYON

Jeu­di 14 janvier 2010

Ecole Normale Supérieure de Lyon

« *Nanoparticules dans l'organisme, Etudes sur la toxicité* »

Le débat a commencé à 20h00 pour finir à 22h30  
(retransmission Internet)

Nombre de participants : 220

Nombre de personnes connectées : 115

### Les membres de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX, Président  
Jean-Pierre CHAUSSADE, Jacques ARNOULD,  
Marie PITTET, Isabelle JARRY

### Les représentants du maître d'ouvrage

Michèle ROUSSEAU, Ministère de l'Écologie / Commissariat Général au Développement durable  
Arila POCHET, Ministère de la Santé

### Les panélistes

Claire BILLOTEY, Enseignante chercheur à l'Université Claude Bernard Lyon 1

Patrick BOISSEAU, Coordinateur Nano2Life au CEA  
 Dominique GOMBERT, Chef du département expertise à l'AFSSET  
 Alain CHABROLLE, Vice-président Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature  
 Éric QUEMENEUR, Chercheur au CEA  
 Patrice MARCHE, Directeur de recherche INSERM  
 Jean-Pierre CLOAREC, Maître de conférences à l'Institut des nanotechnologies de Lyon  
 Abdelkader SOUIFI, Professeur à l'Institut des nanotechnologies de Lyon

### 13. RÉUNION PUBLIQUE À MARSEILLE

Mardi 19 janvier 2010 – Palais du Pharo

« *Sécurité intérieure et défense nationale* »

Le débat a commencé à 19h40 pour finir à 22h40 (retransmission Internet)

Nombre de participants : 226

Nombre de personnes connectées : 76

#### Les membres de la CPDP

Jean-Pierre CHAUSSADE, président de la réunion publique  
 Galiène COHU

#### Les représentants du maître d'ouvrage

Michèle ROUSSEAU, Ministère de l'Ecologie/ Commissariat Général au Développement durable  
 Robert RANQUET, Ministère de la Défense  
 Pascal MAIGNE, Ministère de la Défense  
 Catherine MIR, Ministère de l'Ecologie  
 Mireille FONTAINE, Ministère de la Santé

#### Les panélistes

Marc SENTIS, Directeur du laboratoire LP3 (lasers, plasmas et procédés photoniques)  
 Hugues GIOVANNINI, Directeur de l'Institut Fresnel  
 Laurent ROUX, Directeur des entreprises IBS et SILOS  
 Jean-Yves LONGERE, Directeur général du Pôle PEGASE (aéronautique et spatial)  
 Jean-Yves BOTTERO, Directeur de recherche CNRS au centre de recherche et d'enseignement en géosciences de l'environnement.  
 Philippe DIEUDONNE, Membre de la Ligue des droits de l'Homme

### 14. RÉUNION PUBLIQUE À ORSAY

Mardi 26 janvier 2010 – Salle Jacques Tati

« *Recherche et développement en matière de nanotechnologies et convergence NBIC* »

Le débat a commencé à 20h00 pour finir à 22h20 (débat sur Internet)

Nombre de participants : –

Nombre de personnes connectées : 113

#### Les membres de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX, Président  
 Jacques ARNOULD, Marie PITTET, Isabelle JARRY, Galiène COHU,  
 Jean-Pierre CHAUSSADE

#### Les représentants du maître d'ouvrage

Catherine LARRIEU, Ministère de l'Ecologie/ Commissariat Général au Développement durable  
 Françoise ROURE, Ministère de l'Economie, de l'Industrie et de l'Emploi  
 Arila POCHET, Ministère de la Santé  
 Robert PLANA, Ministère de la Recherche

#### Les panélistes

Ariel LEVENSON, Directeur C'Nano Ile-de-France  
 Christian COLLIEX, Directeur du Triangle de la Physique  
 Philippe HOUDY, Professeur à l'université d'Evry  
 Jean-Philippe BOURGOIN, Responsable programme Nanosciences au CEA  
 Dominique PROY, Membre de France Nature Environnement  
 Gwendal LE GRAND, Chef du service expertise informatique à la CNIL  
 Jean-Luc MONCEL, Ingénieur recherche au Laboratoire de Physique des Interfaces et des Couches Minces de l'École Polytechnique  
 Louis LAURENT, Directeur de département de recherche au CEA  
 Jeanne GROSCLAUDE, Directeur de recherche, représentante CFDT de l'INRA  
 Jean-Michel BESNIER, Professeur de philosophie à l'université Paris-Sorbonne  
 Pascal AUBERT, Directeur du Laboratoire d'étude des Milieux Nanométriques  
 François OZANAM, Directeur de recherche CNRS - Ecole polytechnique  
 Claude CHAPPERT, Directeur de recherche CNRS à l'Institut d'Electronique Fondamentale

## 17. RÉUNION PUBLIQUE DE CLÔTURE DU DÉBAT PUBLIC

**Mardi 23 février 2010 – Maison de la chimie,  
28 rue St Dominique 75007 Paris**

### « *Ethique et gouvernance* »

Le débat a commencé à 19h30 pour finir à 22H30

**Nombre de participants : 210**

**Nombre de personnes connectées : 60**

### Membres de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX, Président

Jean-Pierre CHAUSSADE, Isabelle JARRY, Marie PITTET,

Jacques ARNOULD, Patrick LEGRAND

### Les représentants du maître d'ouvrage

Michèle PAPPALARDO, Ministère de l'Ecologie  
/Commissaire général au développement durable

Laurent MICHEL, Ministère de l'Ecologie

Frédéric TEZE, Ministère du Travail

Josy MAZODIER, Ministère de l'Agriculture

Jean-Marc GROGNET, Ministère de l'Economie,  
de l'Industrie et de l'Emploi

Arila POCHE, Ministère de la Santé

Philippe MAIGNE, Ministère de la Défense

Raphaël PRENAT, Ministère de la Recherche

### Les panélistes

Dominique OLIVIER, Secrétaire confédéral de la CFDT

Philippe BOURLITIO, Responsable projets de Sciences  
et démocratie

Gérard TOULOUSE, Physicien, directeur de recherche Ecole  
Normale Supérieure de Paris

Jean-Michel BESNIER, Professeur de philosophie  
à l'Université Paris-Sorbonne

José CAMBOU, Secrétaire nationale de France National  
Environnement

Pierre-Yves MONTELEON, Responsable confédéral santé  
au travail à la CFTC

Patrick LEVY, Médecin conseil à l'Union des Industries  
Chimiques, président du groupe santé environnement  
du MEDEF

François GUILLEMIN, Vice-Président du CESR  
de Rhône-Alpes

Alex TURK, Président de la CNIL

# 13. Les ateliers-débat

## « Éthique et gouvernance »

### ATELIER-DÉBAT

Mardi 9 février 2010  
23 place de Catalogne 75014 Paris

#### « Éthique et gouvernance »

Les ateliers ont commencé à 17h00 pour finir à 19h30  
Le débat sur Internet a commencé à 20h00 pour finir à 22h30

Nombre de participants : 35

Nombre de personnes connectées : 22

#### Membres de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX, Président  
Jean-Pierre CHAUSSADE, Isabelle JARRY, Galiène COHU,  
Marie PITTET

#### Les représentants du maître d'ouvrage

Françoise ROURE, Ministère de l'Économie, de l'Industrie et  
de l'Emploi

Ariane POCHET, Ministère de la Santé

Raphaël PRENAT, Ministère de la recherche

Dominique AUVERGNOT, Chef du département RTDD,  
Centre d'Analyse Stratégique

#### Les panélistes

Jose CAMBOU, Secrétaire nationale de France Nature  
Environnement

Philippe HOUDY, Professeur à l'université d'Evry

Patrice BOUILLON, Secrétaire national d'INDECOSA-CGT

Vincent LEROUX, Médecin de santé publique à la Société  
Française de Santé Publique

Jean-Philippe BOURGOIN, Directeur programme  
Nanosciences au CEA

Jean-Luc PUJOL, Directeur d'unité à l'INRA

Alexei GRINBAUM, Chercheur au CEA

### ATELIER-DÉBAT

Mardi 16 février 2010  
23 place de Catalogne 75014 Paris

#### « Éthique et gouvernance »

Les ateliers ont commencé à 17h00 pour finir à 19h30  
Le débat sur Internet a commencé à 20h00 pour finir à 22h00

Nombre de participants : 70

Nombre de personnes connectées : 35

#### Membres de la CPDP

Jean BERGOUGNOUX, Président  
Jean-Pierre CHAUSSADE, Isabelle JARRY, Galiène COHU,  
Marie PITTET,  
Jacques ARNOULD, Patrick LEGRAND

#### Les représentants du maître d'ouvrage

Catherine LARRIEU, Ministère de l'Écologie/Commissariat  
Général au développement durable

#### Les panélistes

Pierre-Gérard MERLETTE, ancien membre CPDP

Alain MECHINEAU, ancien membre CPDP

Dominique ALLAUME, administratrice de l'Union Nationale  
des Associations familiales

Dominique MAILLY, Directeur de recherche au CNRS

Isabelle ROUSSEL, Vice-président de l'Association  
pour la Prévention de la Pollution atmosphérique

Frédéric DARBOUX, responsable environnement  
d'UFC-Que Choisir Orléans

# 14. Le questionnaire

## « Éthique et gouvernance »

Ce questionnaire a pour vocation de permettre au plus grand nombre de citoyens concernés par le thème du débat public, « nanotechnologies : quel développement et quelle régulation ? » de s'exprimer sur les principales questions abordées dans le débat. Les avis que vous apporterez seront intégrés au compte rendu final que rédigera la Commission particulière du débat public sur les nanotechnologies.

Les questions ci-après sont issues des échanges ou des prises de position exprimés dans le débat public, lors des réunions publiques, sur Internet, ou par le biais des différents cahiers d'acteur depuis le lancement du débat, en octobre 2009. Il n'est pas possible d'en rendre compte en quelques phrases. Aussi est-il recommandé de se reporter aux documents sources, pour avoir plus d'explications ([www.debatpublic-nano.org](http://www.debatpublic-nano.org)).

### THEME 1 : Encadrement des nanotechnologies

- > Certains acteurs demandent un moratoire global sur la recherche et l'utilisation des nanotechnologies, évoquant le principe de précaution inscrit dans la Constitution française.
- > Des chercheurs répondent qu'un moratoire sur la recherche est totalement inenvisageable, parce que ce sont les connaissances qui permettent d'avancer et de se prémunir contre les risques que pourraient présenter ces produits dans un univers mondialisé.
- > D'autres acteurs mettent en avant les bénéfices, indéniables selon eux, attendus dans le domaine de la santé, par exemple pour le traitement des cancers, ou des maladies du cerveau, dans le domaine de l'énergie et du transport, et aussi dans les technologies de la communication.
- > D'autres enfin demandent la plus extrême vigilance s'agissant des produits contenant des nanomatériaux pour un usage au quotidien du grand public, produits actuels ou futurs, en contact avec le corps, c'est-à-dire habillement, produits alimentaires ou cosmétiques, etc., et réclament l'interdiction de mise sur le marché de certains produits si l'absence de toxicité pour l'homme et pour l'environnement n'est pas démontrée.

1. Votre avis sur ces différentes positions :

.....  
 .....  
 .....

2. Selon vous, la question des nanotechnologies doit-elle être traitée de façon globale ou au cas par cas en fonction du domaine d'application (santé, énergie, électronique, alimentation, cosmétiques...) ?

.....  
 .....

3. Le public a constaté qu'il y avait un déséquilibre évident entre les efforts déployés pour promouvoir des utilisations sans doute intéressantes, parfois peut-être futiles, des nanotechnologies, et les efforts de recherche que l'on consacre à l'appréciation de la toxicité et de la prévention. Doit-il y avoir une hiérarchisation des priorités de la recherche publique ? Si oui, laquelle ?

.....  
 .....

4. Pensez-vous comme certains acteurs, qu'il faille créer un organisme indépendant, en France ou/et en Europe destiné aux seules nanotechnologies ? Quelles seraient ses missions ?

.....  
 .....

**THEME 2 : Droits fondamentaux et libertés individuelles**

- 1. Le droit à l'information accessible pour tous est un droit fondamental. Quelles seraient selon vous les modalités d'une bonne information sur les nanotechnologies ?  
.....  
.....  
.....
- 2. À quelles conditions l'étiquetage des produits peut-il apporter une garantie suffisante d'information du consommateur ?  
.....  
.....  
.....
- 3. Le public a aussi évoqué ce qui tourne autour de la miniaturisation de l'informatique. Ce dont il a peur ce sont les bases de données dans lesquelles les individus sont fichés. On a peur des puces de plus en plus petites, communicantes, et assurant cette fois un suivi des aller et venue des personnes. Qu'en pensez-vous ?  
.....  
.....  
.....

**THEME 3 : La participation de la société civile**

Selon les discussions au cours des réunions du débat public, les obligations de transparence, la réglementation, la mise en place s'il y a lieu de filières spécialisées pour la récupération de produits en fin de vie, l'élaboration de règles d'éthique, de codes de bonne conduite, tout ce que l'on appelle gouvernance, est un domaine très peu organisé et structuré.

- 1. Des acteurs ont souligné l'intérêt de la participation de représentants de la société civile à des instances de gouvernance et de contrôle du développement des nanotechnologies, qu'en pensez-vous ?  
.....  
.....  
.....
- 2. Concernant plus particulièrement les régions et villes concernées par le développement des nanotechnologies, quelles actions peuvent être mises en place au plan régional et local ?  
.....  
.....  
.....
- 3. Certains acteurs suggèrent de créer des structures locales d'information et de concertation, quelle est votre position ? Selon vous, qui devrait participer à ces comités ?  
.....  
.....  
.....

Autres commentaires : vous pouvez nous faire part de toute autre suggestion ou idée dans l'espace ci-dessous

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

# 15. La diffusion de l'information par les acteurs

Réunion publique	Organisation	Affiche 40 x 60	Affiche A3	Affiche 120 x 175 (Decaux)	Mode d'emploi	Annonce sur le site Internet	Autres
STRASBOURG	Ville et Communauté Urbaine de Strasbourg			70			
	Ville et Communauté Urbaine de Strasbourg	100				oui	Affichage électronique (4 panneaux pendant 2 semaines ) Article dans Cus Magazine (bimestriel) et Strasbourg Magazine (mensuel) Trimestriel
	CR Alsace						Intranet
	CG Bas-Rhin					oui	Réseau Adira
	CG Haut-Rhin					oui	
	CCI de Strasbourg et du Bas-Rhin					oui	Le Point économique Les lettres économiques Le réseau Innovation
	CCI du Haut-Rhin CGPME Strasbourg CCSTI Alsace					oui	Newsletter, Réseau du CEEIA Lettre d'information Magazine des sciences électroniques
TOULOUSE	Mairie de Toulouse		40			oui	Magazine A Toulouse, Lettre d'information économique
	Sicoval					oui	Sicoval Info (mensuel)
	CCI de Toulouse					oui	newsletter, Réseau d'entreprise Reliants
	MEDEF Midi Pyrénées		50				50 affiches A4 retirées par le routeur
	FAMILLES RURALES		10		100		
	LISPBINSA		10		200		
	LES AMIS DE LA TERRE		10		50		
	CIO LAAS/CNRS	100					
	Deires d'encre (association)						Diffusion de l'information
	Chambre de Commerce et d'Industrie de Toulouse					oui	Reliants - newsletter mensuelle Diffusion invitation
UFC-Que Choisir Toulouse						Diffusion de l'information	
Ville et Communauté Urbaine de Toulouse		100					
ORLÉANS	Mairie d'Orléans	150				oui	Presse municipale, affichage électronique RP vers la PQR
	Conseil Régional du Centre					oui	RP vers PQR
	CCI Loiret		7				Annnonce pour Loiret Eco d'octobre
	France Nature environnement (Antenne nature Centre)						Diffusion de l'information
	Loiret nature environnement						Diffusion de l'information
	CGPME du Centre CGPME du Loiret					oui	Mailing Newsletter d'octobre, mailing
BORDEAUX	CR Aquitaine					oui	Magazine
	CCI de Bordeaux					oui	Lettre d'information aux entreprises
CLERMOND-FERRAND	Société Decaux			30			Panneaux électroniques, mensuel Demain Clermont
	Mairie de Clermont-Ferrand	64					
	Université de Lille 1		10				
	AFOC		5				
	CG Puy-de-Dôme					oui	Magazine novembre, site web de la Maison de l'Innovation
	FNE Auvergne FRANE					oui	Mail d'information
	CLCV Puy de Dôme UFC-Que Choisir Puy de Dome						Diffusion de l'information Diffusion de l'information
LILLE	Mairie de Lille	40				oui	Journal municipal, panneaux électroniques, RP vers PQR, mailing aux directeurs d'école
	IEMN- UMR 8520		10				
	CFDT Nord-Pas-de-Calais						Diffusion de l'information
	Université des Sciences et Technologies de Lille 1 Nord Nature (FNE)						Diffusion de l'information auprès des étudiants Diffusion de l'information
BESANCON	Société Decaux			30			
	Mairie de Besançon	5	41	5	550	oui	Agenda "Sortir" du mois de Novembre 2009, journaux électroniques
	CG du Doubs					oui	Vae du Doubs
	Institut supérieur d'ingénieurs de Franche-Comté (ISIFC)			2			
	Jeunes UMP 25	30		2			
	CLCV Doubs		10	10			
	CCSTI Franche Comté CGPME Franche Comté					oui	Mailing réseau Base de données entreprises pour envoi newsletter
GRENOBLE	La Métro (CA)					oui	Miroscope, newsletter de décembre
	Université Joseph Fourier	50	10				
	CEA	20					
	STMicrelectronics	10					
	Maison des associations	3	4				
CAEN	CR Basse-Normandie	10	10				
	Mairie de Caen - Hôtel de ville		100			oui	Magazine municipal, journal électronique en ligne, communiqué de presse local
	CRCI Basse-Normandie					oui	
	CGT Calvados		5				
	GRAPE		2		14		
CLCV Calvados		6		100			

Réunion publique	Organisation	Affiche 40 x 60	Affiche A3	Affiche 120 x 175 (Decaux)	Mode d'emploi	Annnonce sur le site Internet	Autres	
METZ	Mairie de Metz			10				
	Mairie de Metz		50					
	Communauté d'Agglomération de Metz Métropole		100		1500	oui		
	CG de la Moselle	3			40			
	CR de Lorraine	2			100	oui	Newsletter hebdomadaire	
	CCI de la Moselle					oui		
	Georia Tech Lorraine	4			40			
	Supélec	10			50			
	Metz Technopôle		4		150			
	Université Paul Verlaine Metz, UFR Sciences fondamentales et appliquées			5		150		Diffusion mail
	CRCI LORRAINE		6		50	oui		
	CGPME Moselle				250	oui	Mail aux membres	
	Amis de la Terre groupe Moselle	3	10		500		Diffusion de l'information	
	Mirabel - Lorraine nature environnement						Diffusion de l'information à 400 personnes	
CLCV Moselle								
RENNES	Rennes Métropole CR de Bretagne	10				oui		
LYON	Mairie de Lyon					oui	Panneaux lumineux	
	CCSTI Rhône		4		200		Article dans la newsletter envoyée aux acteurs scientifiques	
	CU Grand Lyon		10		50		Diffusion de l'information aux webmasters des sites grand public, économiques et prospectif du Grand Lyon pour mise en ligne simple	
	CG Rhône CCI Lyon CRCI Rhône Alpes		10		20	oui oui oui	Diffusion à l'ensemble des CCI de la région	
MARSEILLE	C'Nano PACA Mairie de Marseille CR Provence-Alpes-Côte d'Azur CRCI PACA	20	40	5	20	oui oui	Diffusion de l'information auprès des partenaires	
ORSAY	Mairie d'Orsay		20		200	oui	Un panneau lumineux	
	Communauté d'Agglomération du Plateau de Saclay				300	oui		
	CR Ile de France	1	2		50			
	CRCI d'Ile de France				20			
	Parc aux étoiles	1			50			
	Fondation 93 CCSTI				20			
	CPN CNRS		1					
	CGT d'Essonne				50			
	Supélec				50			
	Université Paris Sud 11				50			
	Faculté des sciences d'Orsay		50		500			
	Ecole Polytechnique						Diffusion de l'information	
	Université de Versailles - Saint Quentin en Yvelines (UVSQ)						Diffusion de l'information auprès des étudiants	
PS Essonne						Diffusion de l'information auprès des militants		
Verts IDF						Diffusion de l'information		
PCF 91						Diffusion de l'information auprès des militants		
MONTPELLIER	Mairie de Montpellier	10	70		50			
	CR Languedoc Roussillon		1		30			
	CG de l'Hérault						Diffusion de l'information	
	Université Montpellier 1		5		50			
	Union départementale - CFDT Hérault		15		100			
	UDCGT		2		10		Diffusion de l'information	
			3		50			
	CCI de Montpellier					oui		
	ConnaSciences, Institut Botanique	5			50			
	Université Montpellier 2		4		200			
	CGPME 34						Diffusion de l'information	
MEDEF Montpellier						Diffusion de l'information auprès de leurs membres		
Greenpeace Montpellier						Diffusion de l'information		
NANOLEDGE						Diffusion de l'information		
MEDESIS PHARMA						Diffusion de l'information auprès des salariés		
NANTES	Mairie de Nantes		15		50	oui	Panneaux lumineux	
	Communauté urbaine Nantes Métropole		10		100	oui		
	CR Pays de la Loire					oui		
	TERRE des SCIENCES CCSTI d'Angers	30	20		100	oui		
	Musée des Sciences - CCSTI de Laval	1			50			
	CGPME Pays de la Loire						Information diffusée chaque semaine dans la newsletter jusqu'au 16 février	
<b>TOTAL</b>		<b>682</b>	<b>897</b>	<b>164</b>	<b>6 264</b>			

# 16. La répartition des questions par thème

Thèmes	Nb. de questions
Gouvernance et régulation	67
Risques sanitaires	50
QUESTION CPDP	45
Applications médicales	31
Recherches, prospective et convergences	29
Agro-alimentaire	29
Etudier les impacts éventuels sur la santé	29
Nanomatériaux, nanoparticules, nano objets, nanosystèmes...	28
Protection des travailleurs et de la population	26
Information des consommateurs, étiquetage des produits	24
Recyclage et gestion des déchets	21
Information et participation du public	19
Enjeux économiques et géostratégiques	18
Nanosciences, nanotechnologies	17
L'identité humaine et la maîtrise des technologies	17
La défense nationale et la sécurité intérieure	15
Connaissance des procédés et traçabilité des produits	13
Mesurer l'exposition des travailleurs et du grand public	12
Produits de consommation courante	11
Société, culture, éthique	11
Transports et habitat	10
Les applications envisageables à long terme	9
Nouvelles thérapies locales et globales	8
Responsabilité des producteurs, des distributeurs et des importateurs	8
Nanotechnologies et environnement	7
La compétition mondiale et la position de la France	7
Libertés individuelles et publiques	7
Applications nano-électroniques	6
Médicaments ciblés	6
Sports et loisirs	5
QUESTION MO	4
Champs et définitions	4
Cosmétiques	4
Textiles	4
Economiser l'énergie et les ressources naturelles	4
Un marché très actif aux perspectives prometteuses	4
Maîtriser le risque industriel	4
Caractériser les dispersions éventuelles dans l'air, les eaux et les sols	4
Adapter REACH	4
Risques environnementaux	3
Dépolluer	3
Les équilibres mondiaux, leadership et fracture Nord-Sud	2
Etudier les impacts des pollutions environnementales sur l'homme	2
Dispositifs médicaux /Imageries médicales	1

# 17. Le budget réalisé de la CPDP Nano

## (au 25/03/2010)

### TABLEAU BUDGÉTAIRE

#### Ministère de l'Écologie, Commissariat Général au développement durable

1. Marché 79952000-2 « Organisation d'un débat public sur des options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies »

DÉPENSES	TOTAL
Conseil et coordination pour l'information et l'expression du public	1 422 059,00
Organisation des outils de communication	1 637 102,62
<b>Total</b>	<b>3 059 161,62</b>

2. Fonctionnement

DÉPENSES	TOTAL
Société ALEAUR : développement du site internet CPDP	48 618,06
Divers	
Personnel	116 000,00
<b>Total</b>	<b>164 618,06</b>

#### Commission nationale du débat public

3. Indemnités

MEMBRES DE LA C.P.D.P.	REMBOURSEMENTS FRAIS DE MISSION	INDEMNITÉS	TOTAL
Jean BERGOUIGNOUX	1 426,00	9 147,00	10 573,00
Jean-Pierre CHAUSSADE	1 138,45	6 861,00	7 999,45
Galiène COHU	1 001,57	6 861,00	7 862,57
Marie PITTET	600,50	6 861,00	7 461,50
Jacques ARNOULD	483,80	6 861,00	7 344,80
Patrick LEGRAND	907,75	0	907,75
Isabelle JARRY	971,25	6 861,00	7 832,25
<b>Total</b>			<b>49 981,32</b>

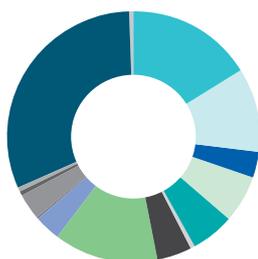
<b>Total (1, 2 et 3)</b>	<b>3 273 761,00</b>
--------------------------	---------------------

## RÉPARTITION DES PRINCIPAUX COMPTES DE DÉPENSES

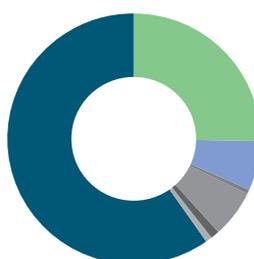
Conseil Coordination Études	502 380,30
Documentation Conception Impressions	337 727,68
Routages Stockages	106 319,74
Relations Médias / Conférences de Presse	185 536,08
Internet Web Management	180 076,54
Missions SG	15 813,51
Communication	133 895,21
Prestations générales	414 469,02
Groupe miroir	104 623,93
Organisation Conférences de Presse	8 998,34
Transcription Verbatim	100 300,86
Audiovisuel	21 765,99
Exposition	12 378,60
Réunions publiques	974 565,88
Fonctionnement de la commission	8 927,60
<b>Total</b>	<b>3 223 779,68</b>

## TABLEAUX DES PRINCIPAUX COMPTES DE DÉPENSES PAR PRESTATAIRE

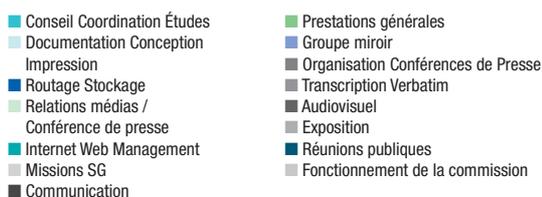
Budget réalisé



S'Cape



i&amp;e







**Commission nationale du débat public (CNDP)**

6, rue du Général Camou 75007 Paris  
Tél. : 01.42.19.20.26 - Fax : 01.42.19.17.90  
[contact@debatpublic.fr](mailto:contact@debatpublic.fr)  
[www.debatpublic.fr](http://www.debatpublic.fr)