

## Note de synthèse du débat public Nanotechnologies de Besançon le 24 novembre 2009

---

### Prologue

En ouverture, Jean-Pierre Chaussade lance le débat public en rappelant que la Commission nationale du débat public est une autorité administrative indépendante définie dans la loi de 2002 Démocratie de proximité. Cette Commission est chargée par sept ministères - le Maître d'ouvrage - d'animer un débat public sur les nanotechnologies. Dès lors, la CNDP a créé une Commission particulière, la CPDP. La CPDP entend placer le public au centre du débat pour l'informer et recueillir ses attentes, ses préoccupations et ses craintes dans le but de rendre compte objectivement de l'ensemble des arguments et des prises de position échangés au cours des débats, afin que l'État, les chercheurs, le corps médical et l'ensemble des citoyens en tirent les enseignements utiles dans le cadre des responsabilités de chacun. Jean-Pierre Chaussade rappelle le principe fondamental qui guide la Commission : le public peut s'exprimer sur tous les sujets qu'il souhaite aborder en relation avec les nanotechnologies, même si des thèmes particuliers sont choisis selon les lieux du débat.

Ainsi, à ce jour, six débats ont été organisés, auxquels ont participé 2 000 personnes, tandis que, sur internet, 48 000 visites ont été observées, 240 000 pages consultées, 108 avis déposés, 42 cahiers d'acteurs rédigés et 344 questions posées.

1

---

Jean-Pierre Chaussade invite le public à poser des questions, oralement ou par écrit. Il insiste sur le fait que la CPDP est garante qu'il sera apporté une réponse complète, que ce soit en séance ou sur le site. En particulier, des représentants des ministères sont présents dans la salle et peuvent apporter des réponses directement.

### Introduction

Après la projection d'un film de présentation réalisé par les sept ministères, Catherine Larrieu du ministère de l'Écologie est invitée par Jean-Pierre Chaussade à donner la motivation des sept ministères. Elle rappelle que l'organisation de ce débat est un engagement du Grenelle de l'Environnement et répond à une volonté politique partagée par les pouvoirs publics, les représentants des employeurs, les organisations syndicales de salariés et les associations environnementales, de consommateurs et des familles d'élargir le débat au-delà des experts. L'État, précise-t-elle, est en position d'écoute. Dans leur ensemble, les décisions ne sont pas prises.



## Première séquence : les nanotechnologies et la recherche en Franche-Comté

**Panélistes :** Éric Gaffet (directeur de recherche au CNRS), Michel de Labachellerie (directeur de FEMTO-ST), Thierry BRUGVIN (président d'ATTAC Besançon), Serge Piranda (PDG de STATICE SANTÉ)

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

Éric Gaffet, directeur de recherche au CNRS, entame le débat en présentant les nanomatériaux, non pas comme une révolution scientifique mais comme une étape nouvelle. Trois grandes familles, mécanique, physique et chimique, sont à l'origine des nanomatériaux, selon deux grandes voies de synthèse, descendante (réduction de la taille) ou ascendante (élaboration et agrégation des atomes).

Lui-même travaille dans la mécanosynthèse (casser les matériaux et les restructurer) pour obtenir des poudres microniques qui viendront consolider le matériau massif. Le matériau sous la forme nano acquiert des propriétés différentes : plus grande résistance, amélioration de l'allongement jusqu'à 5 000 % (ce qui le rend beaucoup plus léger) et dureté du matériau. On peut déformer des matériaux fragiles sans les casser. En matière de transfert de technologie, il travaille à l'international avec des entreprises ou des laboratoires sur la densification des matériaux.

Enfin, pour ce qui est de la maîtrise des risques, c'est une dimension qui est prise en compte dans son laboratoire (mesures de contrôle avec l'INRS, mise en place d'un protocole pour éviter l'exposition, manipulation et transfert des poudres en milieu confiné).

Michel de Labachellerie fait ensuite état d'une application tout à fait différente des nanotechnologies du FEMTO-ST, laboratoire multidisciplinaire dont une partie travaille dans les nanomatériaux, en relation avec l'hôpital de Dijon. Le premier type de réalisation concerne des composants qui comportent des couches moléculaires ultraminces que l'on plonge dans des substances et des molécules viennent se déposer à la surface. Ce procédé "vert" permet des analyses biomédicales plus rapides et le diagnostic des maladies, en particulier des cancers, beaucoup plus précoce, parfois de plusieurs années. Un deuxième type d'application consiste en des matériaux nouveaux, notamment pour des couches de protection plus dures d'enrobage ultrafines qui rendent le plastique, par exemple, très résistant et très léger pour une utilisation dans les voitures ou les avions. Le troisième type, ce sont des composants électroniques ou optiques beaucoup plus petits dont la mémoire, à volume égal, est 1 000 fois plus importante.

En contrepoint, Thierry Brugvin, d'Attac Besançon, donne sa réaction, en tant que citoyen et non plus de chercheur, face au développement des nanotechnologies. Il constate tout d'abord que le débat vient un peu tard puisqu'il existe déjà un millier de produits sur le marché (microcapsules, cosmétiques, vêtements, pesticides), puis il s'interroge sur la traçabilité de ces produits dans le corps humain et l'environnement. S'il reconnaît que, dans le domaine de la santé, les nanotechnologies ont un effet positif en permettant de mieux soigner, il observe qu'elles peuvent rester dans le corps humain et avoir des effets induits non désirés. Enfin, il déplore que seulement 0,4% des financements y soient consacrés



Face à ce constat, Attac met en avant le principe de précaution qui, dans l'idéal, ne devrait pas permettre la mise d'un produit sur le marché avant d'en avoir analysé les nuisances sur la population, et il fait quelques préconisations : des études toxicologiques, une protection des consommateurs et des travailleurs, un étiquetage obligatoire et un moratoire sur la vente des produits dont l'absence de toxicité n'est pas prouvée.

Jean-Pierre Chaussade invite la salle à réagir avant de passer la parole aux représentants des ministères.

Un militant de l'Association des objecteurs de conscience dévoile une dépêche de l'AFP faisant état d'un risque d'endommagement de l'ADN des cellules à distance par-delà les barrières de protection des organes par des nanoparticules de cobalt-chrome provenant de la fabrication de têtes de fémur pour les prothèses de hanche. Il souligne que l'Office fédéral allemand de l'environnement recommande d'éviter les utilisations de nanotechnologies tant que leurs effets sur l'homme ne sont pas compris.

Répondant à une question récurrente du débat et aux séances antérieures sur le financement de la recherche sur le risque toxicologique, Catherine Larrieu, du ministère du développement durable, révèle qu'il s'élève à 5 % et tend à augmenter tout en étant en retrait par rapport à la recherche européenne, car les États tendent à mutualiser leurs efforts au niveau européen. Quant au reproche d'avoir sorti des produits sans avoir fait de la recherche sur leur toxicité, Patricia Blanc, du même ministère, remarque que le Grenelle de l'environnement a constaté la méconnaissance des usages et des quantités de ces produits et la nécessité de rendre obligatoire la déclaration des produits fabriqués, vendus et importés, ce qui se fera dans le cadre de la loi Grenelle 2 voté au Sénat qui repassera à l'Assemblée nationale en janvier 2010. La France est le premier pays européen à le faire et devrait être suivie par le Royaume Uni et l'Allemagne, en attendant d'étendre cette déclaration obligatoire au niveau européen.

3

À la question de Jean-Pierre Chaussade sur le ou les organismes chargés de collecter et d'évaluer les études faites dans le monde, Mireille Fontaine, du ministère de la Santé, mentionne les agences de sécurité sanitaire, l'AFSSAPS, l'AFSSET, etc. qui sont administrativement sous la tutelle de l'État mais indépendants dans leur fonctionnement. La direction générale de la Santé peut aussi saisir le Haut conseil de santé publique pour les risques émergents.

L'intervention de Serge Piranda permet de mettre en perspective la problématique des petites entreprises de la région bisonfine, qui sont amenées à s'intéresser aux nouvelles technologies et à proposer des solutions innovantes si elles veulent recréer le tissu industriel et développer l'emploi dans la région. Statice Santé, petite entreprise issue de l'industrie horlogère, s'est diversifiée dans la microtechnique au service de la santé et s'est rapprochée des nouvelles technologies en réponse aux demandes des médecins.

Serge Piranda se dit tout à fait sensible aux réserves d'Attac et soutient qu'il faut être attentif aux effets secondaires négatifs, à court et à long terme. Tout l'enjeu, c'est d'utiliser les nanotechnologies en ce qu'elles ont d'utile, tout en restant vigilants. Il est très



ouvert aux avis des philosophes et des spécialistes du contrôle et des risques pour indiquer quelles barrières poser là où c'est nécessaire.

Cette intervention provoque des réactions et des mises au point variées.

La question du pourcentage des financements revient à plusieurs reprises. Un intervenant relève qu'on dépense plus d'argent pour l'armement (7 %, mais entre 20 et 30 % aux États-Unis) que pour la santé (5 %, et 0,4 % seulement au niveau mondial).

Plusieurs intervenants font part de leur inquiétude, encore renforcée par ce débat – Jean-Pierre Chaussade remarque d'ailleurs que le rôle du débat n'est pas de rassurer mais de faire un état complet du sujet et de rassembler les avis.

Plusieurs questions traduisent cette inquiétude : comment mesurer et analyser un risque quand on ne sait pas quoi mesurer et quand les outils manquent ? Quels moyens existe-t-il pour savoir si l'on a absorbé des nanoparticules ? Ne va-t-on pas trop vite ? Quelle traçabilité du produit et quel devenir pour les déchets ? La réglementation est-elle appliquée ? La réglementation européenne REACH est-elle adaptée ? Pourquoi s'arrêter à 100 nanomètres dans le repérage des nanoparticules ? Il faudrait aussi prendre en compte les particules entre 100 et 300 nanomètres.

Autant de questions qui trouvent des éléments de réponse de la part des différentes personnalités présentes dans la salle.

La situation des nanoparticules est comparée à celle de l'amiante par plusieurs personnes qui soulignent qu'entre la production et l'interdiction, il s'est écoulé 40 ans. L'OMS elle-même a mis 20 ans à l'interdire. De la même manière est dénoncée l'utilisation de plomb dans les carburants également pendant 40 ans.

4

Pour ce qui est de la réglementation française, un ingénieur en prévention de l'Inspection du travail rappelle les différents axes dans la prévention des salariés : travailler en vase clos pour les produits CMR (Cancérogènes et/ou Mutagènes, et/ou toxiques pour la Reproduction), mettre en place des protections collectives par des systèmes de captage et prévoir des protections individuelles (gants et combinaisons) pour les salariés les plus exposés. Ce cadre réglementaire s'applique aux salariés exposés à des produits toxiques et aussi à des nanoparticules. Il révèle que ce n'est pas toujours appliqué par méconnaissance ou par manque d'investissements, mais il signale que la CRAM (Caisse Régionale d'Assurance Maladie) peut offrir des financements. Par ailleurs, les industriels doivent appliquer la règle des taux d'exposition les plus faibles possible. Enfin, il existe une surveillance médicale renforcée - une visite médicale par an.

Quant au point de savoir si le règlement REACH, sur le plan européen, appelle un nouveau dispositif pour les nanoparticules, Patricia Blanc, du ministère du développement durable, précise que ce règlement a inversé la charge de la preuve, qui incombe désormais au producteur, et impose un partage des données. La réglementation s'applique aujourd'hui aux nanoparticules comme aux autres produits chimiques, pour autant qu'ils soient produits en quantité suffisante, ce qui n'est cependant jamais le cas. J.-C. Roche, de la DGCCRF signale qu'en matière de cosmétiques il est désormais



obligatoire de déclarer la présence de nanoparticules. Pour les autres produits, ce n'est pas le cas, mais le débat peut apporter une réponse. En revanche, d'une manière générale, le producteur est soumis à l'obligation générale de sécurité.

Un intervenant fait état de différentes approches en matière de dangerosité : les nanoparticules elles-mêmes, les risques lors de la fabrication, et la durée du produit.

Pour ce qui est de la taille des particules, Éric Gaffet confirme l'existence d'une norme ISO. Toutefois, les particules dépassant les 100 nanomètres sont prises en compte en tant que nanoparticules dans la mesure où elles changent de propriétés, et c'est cela qui est déterminant. En réponse à la question sur le traitement des déchets, il fait état de leur inexistence dans son laboratoire, la recuisson des poudres dans des fours par des torches à plasma leur faisant perdre leur caractère polluant.

Gérard Tiborg, annonce que, depuis 2001, le Conseil économique et social régional, composé entre autres de représentants des organisations de salariés et d'employeurs et dont il représente ici le président, travaille sur les microtechniques en vue de promouvoir le pôle de compétitivité et a produit un cahier d'acteurs.

Un intervenant de 90 ans tient à faire partager sa longue expérience des pollutions successives dont on a nié la dangerosité. Il exhorte les pouvoirs publics à ne pas laisser les industriels s'accaparer les produits et déplore une indifférence générale et l'incapacité des pays comme de l'Europe à gérer tout cela et, au soir de sa vie, il forme le vœu d'un monde où ses enfants et petits-enfants pourront respirer un air sain.

## Deuxième séquence : Nanotechnologies et compétitivité

**Panélistes :** Michel Froelicher (directeur de CTMN - institut Pierre Vernier), Dr. Pierre Minotti (PDG de SILMACH), Daniel Courjon (chercheur au CNRS), Jacques TERRAZ (membre de FNE), Benoît Croguennec (responsable de la commission AFNOR nanotechnologies)

**Animateur :** Galiène Cohu, membre de la CPDP

Dans cette séquence, les industriels sont invités à s'exprimer sur les freins, obstacles ou opportunités qu'ils ont rencontrés lors de la création de leurs entreprises.

La Franche-Comté, confrontée à la disparition progressive de son industrie horlogère, a dû se mobiliser pour rechercher des industries de substitution. Son savoir faire dans le micro a été utilisé et a fait l'objet de réorientations, notamment dans le biomédical. Sous l'impulsion de Jean-Jacques Gagnepain, un laboratoire mixte CNRS / Université de Tokyo a été créé, permettant à une dizaine de post-doctorants d'aller se former en nanotechnologies au Japon avant d'intégrer des start-up dans ce domaine.

Pierre Minotti retrace la genèse de SILMACH, créée il y a six ans après un long processus de transposition des technologies historiques sur de nouvelles technologies pour réaliser des pièces micro-mécaniques, voire nanomécaniques. Ses nanomachines sont en



quelque sorte des circuits intégrés qui ont la capacité de mouvoir la matière à l'échelle du micromètre ou du nanomètre.

Le représentant de LOVALIT, très petite entreprise de 5 personnes, a choisi une implantation en Franche-Comté, attiré par la centrale technologique, pour réaliser, grâce à un transfert de technologie de l'université, des instruments et des composants permettant de voir la matière à l'échelle nanométrique. Ses concurrents sont peu nombreux en Europe. Après seulement cinq ans d'existence, la société exporte 50 % de sa production, principalement en Asie. LOVALIT participe également à plusieurs projets de recherche incluant des acteurs tels que FEMTO-ST.

Daniel Courjon ajoute que ces deux entreprises utilisent des nanotechnologies moins intrusives que celle des poudres : l'une, travaillant sur du microsystème, a besoin de nanooutils extrêmement onéreux, l'autre utilise des systèmes de caractérisation. La centrale de technologie de très haut niveau installée à FEMTO-ST met à la disposition de la Franche-Comté, mais aussi du reste de la France, ses équipements extrêmement coûteux.

Jacques Terraz exprime les réticences de France Nature Environnement, qui fédère 3 500 associations. Ce débat aurait dû s'engager bien en amont, grâce à une large communication des chercheurs, même si cela peut être antinomique avec le secret industriel. L'étiquetage des produits, comme des colorants, devrait mentionner qu'un produit contient des nanoparticules. Le coût des produits devrait inclure les coûts sanitaires et environnementaux.

Pierre Minotti assure que les produits fabriqués par SILMACH ne sont pas toxiques et ne rejettent aucune nanoparticule dans l'environnement. Ils sont semblables aux microprocesseurs que contiennent ordinateurs et téléphones portables. La différence est qu'ils ont la capacité de se déplacer à une certaine échelle.

Sur la contradiction entre large information et secret, les brevets déposés peuvent être une source d'information, tout en évitant aux entreprises de passer par des publications scientifiques qui divulguent à titre gratuit de l'information au monde extérieur. Mais le coût de dépôt d'un brevet peut grever lourdement les ressources d'une petite entreprise.

Enfin, les nanotechnologies représentent un espoir pour la reconstitution d'une industrie en Franche-Comté et la pérennisation de ses emplois.

Michel Froelicher, président du salon Micronora, salon des microtechniques, défend à son tour le potentiel extraordinaire qu'offrent en matière d'emploi les nouvelles technologies, et particulièrement les nanotechnologies. Elles apportent des améliorations considérables à de nombreux produits : durée de vie amplifiée, meilleure résistance, meilleure légèreté, meilleure conduction thermique, etc. Les sociétés qui les mettent en œuvre doivent bien évidemment prendre des précautions pour éviter de faire courir des risques à leurs salariés, en installant aspirateurs et filtres pour récupérer les particules.

Le public, plus polarisé sur les risques environnementaux que sur les opportunités d'emploi offertes, soulève avec insistance la question du recyclage et de la traçabilité de ces



produits dont les propriétés peuvent différer selon l'échelle exprimant son refus de voir se faire n'importe quoi au nom de l'emploi.

Par ailleurs, comment justifier la valeur d'une méthode de précaution si l'on ne peut détecter correctement la présence ou l'influence des nanoparticules ?

Enfin, l'avis des industriels et chercheurs est requis sur les dispositions et précautions à prendre envers les produits d'importation. Existe-t-il des normes à respecter pour les produits fabriqués hors de l'Europe ?

Concernant l'impact sur l'environnement des nanoparticules, pour Daniel Courjon, les puces en silicium pur ne posent pas de problème. En outre, les nanotechnologies limitent considérablement la consommation de matériaux de base et de matériaux précieux. Elles donnent l'opportunité de mettre sur le marché des produits "verts" : grâce aux nanotechnologies, les capteurs ne nécessitent plus ni batterie, ni pile, ni électronique embarquée. Par ailleurs, les nanoparticules existent naturellement et polluent depuis la nuit des temps. Celles dont on parle aujourd'hui sont fabriquées pour être semblables, alors que dans les fumées les particules sont dissemblables, allant de plusieurs microns à quelques nanomètres. Selon Daniel Courjon, les nouvelles technologies ne doivent pas être appréhendées systématiquement comme polluantes et dangereuses, elles peuvent éviter les rejets et les polluants. Elles offrent des atouts considérables, réduisant les coûts de transport et générant une forte valeur ajoutée.

Les industriels que l'on rencontre au salon Micronora mettent plus en avant leurs produits avec leurs potentialités que les précautions à prendre. Mais la plupart des produits issus des nanotechnologies sont sous phase liquide et non sous forme de poudre, ce qui ne présente pas de danger particulier. La part des étrangers dans ce salon est assez faible. En France, on identifie 150 acteurs des nanotechnologies, soit une croissance considérable.

7

Benoît Croguennec aborde l'aspect normalisation. En général, celle-ci intervient sur un marché mature. Pour les nanotechnologies, les travaux de normalisation n'ont commencé au plan international qu'en 2005. On considère qu'elles sont porteuses d'espoir, avec des applications potentielles intéressantes, mais en même temps elles présentent des risques potentiels associés. On estime qu'aujourd'hui le recul est suffisant pour encadrer le développement des nouvelles technologies.

Les travaux de normalisation mobilisent quatre groupes de travail. Le premier, centré sur les aspects hygiène, santé et environnement, commande aux autres qui se focalisent sur la terminologie, la nomenclature et les aspects de caractérisation.

A ce jour, deux documents ont été édités, dont l'un sur les aspects de terminologie précisant que les nanotechnologies interviennent typiquement mais non exclusivement entre 1 et 100 nanomètres. Les nouvelles technologies s'équilibrent sur trois grands pôles équilibrés - les Etats-Unis, l'Asie et l'Europe - malgré des petites différences culturelles : si les Européens ont une vision plus universelle, les Asiatiques utilisent plutôt la normalisation comme un outil d'intelligence économique et s'appuient sur des applications précises.



Le CEN, instance de normalisation européenne, n'a pas aujourd'hui un programme de travail très étoffé. Une coopération avec l'ISO permet d'éviter la duplication des travaux. Mais dans les aspects de gouvernance, il est probable que très rapidement le CEN aura son mot à dire, notamment au plan français.

Dans le public, la question de la méthode est posée. Une conférence de citoyens ne serait-elle pas une meilleure formule qu'un débat public ? Si s'informer et s'exprimer c'est bien, décider c'est encore mieux. De nombreuses questions ne sont toujours pas tranchées : comment répartir le financement des nanotechnologies ? Comment gérer le risque ? Comment assurer l'indépendance des agences ? Peut-on soutenir l'apparition de contre-pouvoirs comme sur les questions du nucléaire, de la génétique, des OGM ?

Catherine Larrieu admet les limites du débat public. Cette forme de concertation a été proposée par les parties prenantes au Grenelle de l'Environnement. Cela ne ferme en rien le débat qui peut tout à fait se poursuivre sous forme de forums citoyens, de débat au Parlement, etc.

Jean-Pierre Chaussade se félicite du foisonnement de questions soulevées dans ce grand débat qui vont faire émerger les problématiques auxquelles il faudra répondre. Ce débat, à côté des 17 réunions en régions, se poursuit et s'enrichit sur Internet. Il est présent aussi dans les revues et journaux qui jusqu'alors n'avaient que peu traité le sujet.

**En conclusion**, les industriels et chercheurs s'engagent à œuvrer dans le sens d'un comportement citoyen, soucieux de préserver l'environnement et la santé des citoyens, respectueux des humains, tout en créant des richesses qui ouvriront des perspectives aux jeunes franc-comtois.

