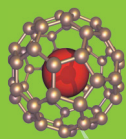




SYNTHÈSE DU DOSSIER 2009 > DÉBAT PUBLIC

Développement  
et régulation  
des  
**NANO**  
technologies



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER • MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DE L'INDUSTRIE ET DE L'EMPLOI • MINISTÈRE DU TRAVAIL, DES RELATIONS SOCIALES, DE LA FAMILLE, DE LA SOLIDARITÉ ET DE LA VILLE • MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE • MINISTÈRE DE LA DÉFENSE • MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SPORTS • MINISTÈRE DE L'ALIMENTATION, DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE



# Synthèse du dossier 2009

Développement  
et régulation des

NANO  
technologies



mobile, l'aviation, le textile, les articles de sport, les cosmétiques ou les médicaments. S'agissant d'un domaine nouveau et encore peu exploré, il est important de mieux connaître l'impact potentiel des nanotechnologies sur la santé et l'environnement et de mettre en place l'encadrement adapté, que ce soit en matière de suivi ou de contrôle.

Les travaux du Grenelle Environnement ont conduit le Gouvernement et le Parlement à prescrire un débat public sur des options générales en matière de développement et de régulation des nanotechnologies, conformément aux dispositions qui visent à associer les citoyens aux orientations fondamentales pour l'avenir de la société.

Les pouvoirs publics, soucieux de promouvoir un développement responsable de ces technologies et de leurs applications, souhaitent donc tenir compte des attentes et interrogations, non seulement des diverses parties prenantes, mais aussi de l'ensemble des citoyens, pour arrêter les orientations qui sous-tendront leurs actions en la matière.

Dans cette perspective, une lettre de saine cosignée par les sept ministres principalement concernés<sup>1</sup> a été adressée à la Commission nationale du débat public (CNDP). Celle-ci a décidé d'organiser un débat public dont elle a confié l'animation à une commission particulière du débat public (CPDP).

Ce document présente de façon synthétique le sujet et ses enjeux. Ils sont développés plus complètement dans un dossier mis à la disposition du public<sup>2</sup>.



### Les fils de l'araignée

*L'araignée offre un exemple de merveille naturelle à l'échelle nanométrique. Elle fabrique un fil, constitué d'un tressage de protéines, qui combine trois qualités : résistance, capacité d'allongement et légèreté. Ce fil est plus résistant à diamètre égal qu'un fil d'acier tout en étant beaucoup plus souple et léger.*

<sup>1</sup> Les ministres chargés, au sein du Gouvernement, de l'écologie et du développement durable, de l'économie et de l'industrie, du travail, de la recherche, de la défense, de la santé et de l'agriculture, constituent ensemble le maître d'ouvrage pour ce débat.

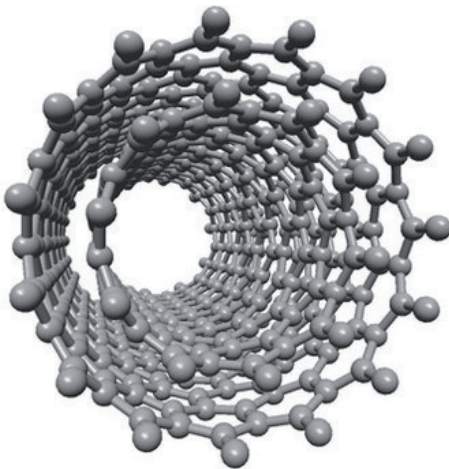
<sup>2</sup> Voir dossier de présentation 2009 sur le site : [www.debatpublic-nano.org](http://www.debatpublic-nano.org)





rant microstructuré (c'est-à-dire mille fois plus gros). Il peut aussi avoir une résistance mécanique, une conductivité thermique ou électrique beaucoup plus importantes. Sa capacité à s'associer avec d'autres molécules peut être modifiée et mise à profit, par exemple, pour transporter dans l'organisme des médicaments ou capter des polluants dans l'environnement.

Les nanoparticules sont incorporées en général en petite quantité, dans la masse ou en surface, aux matériaux existants afin d'en améliorer les caractéristiques physiques ou chimiques. C'est ainsi qu'un béton nanostructuré sèche trois fois plus rapidement qu'un béton ordinaire, qu'une raquette de tennis renforcée par des nanotubes de carbone est à la fois plus légère, plus souple et plus résistante...



### **Les nanotubes de carbone**

*Parmi les différents types d'agencement du carbone, les nanotubes sont des tubes creux concentriques d'un diamètre interne de l'ordre du nanomètre. Ils présentent des propriétés physiques, mécaniques et thermiques variables et des caractéristiques très intéressantes qui dépendent de la taille du tube et de sa longueur : grande résistance à l'étiement et aux hautes températures, conductivité, absorption...*





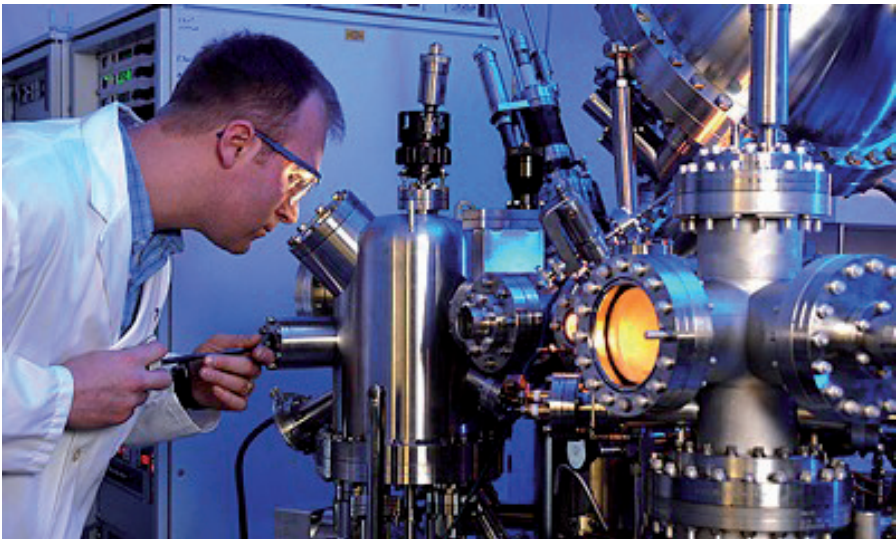
elles, regroupent les instruments, les techniques de fabrication et les applications exploitant ces phénomènes.

Nanosciences et nanotechnologies recouvrent un ensemble de connaissances et de technologies relevant de nombreuses disciplines traditionnelles : chimie, physique, science des matériaux, technologie, biosciences, médecine et sciences de l'environnement. L'élément unificateur tient à la dimension des objets étudiés ou des outils permettant leur manipulation.

D'importants progrès ont eu lieu ces vingt dernières années, tant pour caractériser les nanoparticules que pour synthétiser des nanomatériaux. Aujourd'hui, la maîtrise de la matière à l'échelle nanométrique reste un défi scientifique et technique, mais elle devient également un enjeu économique majeur grâce à ses nombreuses applications potentielles.

### Microscope à effet tunnel

*Le microscope à effet tunnel, inventé en 1981, permet de visualiser et déplacer la matière atome par atome.*







en 2005). Plusieurs centaines de milliers d'emplois directs pourraient en dépendre à cette échéance en France. Ces perspectives suscitent une intense compétition au niveau mondial, en particulier en matière de recherche et développement. Les fonds européens consacrés aux nanosciences et aux nanotechnologies s'élevaient à 530 millions d'euros en 2006 (à comparer aux 1,77 milliards de dollars affectés la même année par les États-Unis). La France, qui a financé en propre des programmes dans ce domaine à hauteur de 83 millions d'euros en 2008 via l'Agence nationale de la recherche (ANR), se classe au

5<sup>e</sup> rang mondial en nombre de publications scientifiques sur ces sujets. Afin de renforcer la coopération entre les laboratoires et les entreprises et d'améliorer la capacité à exploiter les résultats de ces recherches sur le marché, le Gouvernement a annoncé, en avril 2009, le plan Nano'Innov, doté de 70 millions d'euros.

De grands axes de recherche prioritaires ont été définis en France dans ce cadre : la micro-nano-électronique, la biologie et la santé, l'énergie, ainsi que l'étude et la maîtrise de l'impact éventuel de ces nouvelles technologies.



*L'un des champs d'application les plus attendus des nanotechnologies est celui de l'énergie : contribueront-elles à la construction d'un monde durable ?*





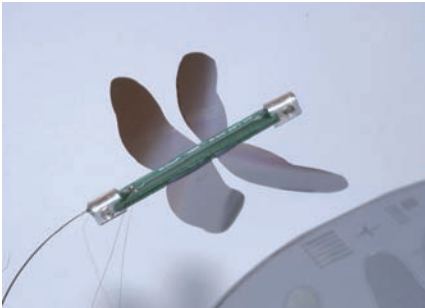
directement vers les zones à traiter, dans la lutte contre le cancer en particulier.

Dans les secteurs de l'électronique et des technologies de l'information et de la communication, elles permettent par exemple un accès aux informations plus rapide et une plus grande capacité de traitement et de stockage des données. Il existe aussi des applications pour la défense nationale et la sécurité intérieure (systèmes de vision de nuit, acquisition et traitement des données sur les objets et les personnes...). Les nanotechnologies peuvent contribuer à renforcer la protection du combattant (détecteurs biologiques et chimiques, textiles protecteurs et réparateurs...) et à augmenter l'efficacité des systèmes d'armes.

Dans le secteur de l'alimentation, à l'exception des nanoparticules de silice utilisées depuis plusieurs décennies, les informations disponibles indiquent que si les

nanoparticules manufacturées sont très peu présentes dans nos assiettes (leur utilisation pourrait se développer à l'avenir dans les compléments alimentaires et les additifs, comme c'est actuellement le cas dans plusieurs pays), en revanche les nanomatériaux contribuent déjà à améliorer les performances des emballages de produits alimentaires. En amont, des applications dans les pratiques agricoles (engrais) et l'élevage (médicaments vétérinaires) sont en cours de développement.

Enfin, de nombreux produits de consommation courante intègrent déjà les nanomatériaux, comme les pneumatiques (gain en durée de vie), les cosmétiques (lutte contre les effets des radicaux libres), les vernis et les peintures (anticorrosion et micro-rayures), les articles de sport et de loisirs (raquettes de tennis, vélos plus légers et plus résistants) ou encore les textiles (antiplis, antitaches et anti-odeurs).



### Drone libellule

*Le drone libellule illustre les capacités de miniaturisation offertes par les nanotechnologies, pour les applications civiles et militaires.*









risque d'accroître certains déséquilibres (notamment entre les pays du Nord et du Sud) ?

Le développement, à long terme, de nanodispositifs d'identification et de suivi de type RFID (*Radio Frequency Identifying Device*), essentiels pour répondre aux exigences croissantes en matière de traçabilité, pose des questions d'utilisation à bon escient et de préservation des libertés individuelles : devenus invisibles, ces dispositifs ne seront-ils pas intégrés à des objets courants et ne pourront-ils pas conduire à recueillir des informations qui relèvent de la sphère

privée ? Ne seront-ils pas mis au service d'objectifs répréhensibles ?

Enfin, certains envisagent que la convergence des nanotechnologies avec la biotechnologie, l'infotechnologie et les sciences cognitives puisse aussi bien permettre d'améliorer les performances humaines qu'aboutir à la création de « briques de vie » synthétiques, contribuant à estomper la frontière entre le vivant, le non-vivant et l'artificiel. Même très lointaines, ces perspectives ne rencontrent actuellement pas d'obstacles théoriques absolus à leur réalisation et donc aux problèmes de bioéthique dont elles seraient porteuses.



*La convergence des nanotechnologies avec la biotechnologie, l'infotechnologie, et la technologie cognitive (dite convergence NBIC) soulève des inquiétudes et des questions éthiques : n'aboutira-t-elle pas à une convergence entre le vivant et les artefacts au-delà de l'amélioration des performances humaines, ne s'agira-t-il pas de créer des briques de vie synthétiques ou de la vie artificielle ?*







Gouvernement, va déjà dans ce sens. Trois priorités se dégagent à ce jour : accélérer la caractérisation des substances de taille nanométrique et préciser leur mode d'exposition, de diffusion et leur devenir dans l'organisme humain et dans l'environnement ; informer le grand public et l'associer à la réflexion en amont sur les choix scientifiques et techniques ; adapter de façon évolutive l'encadrement législatif et réglementaire en fonction de l'avancée des connaissances, en intégrant les recommandations issues de la concertation de toutes les parties prenantes.

Ces trois axes de progrès doivent s'inscrire autant que possible dans des démarches harmonisées au plan international, qui ne peuvent ignorer les actions déjà entreprises aux niveaux de divers pays, de l'Europe et des instances internationales.

Le débat engagé avec les citoyens a pour objectif de diffuser largement une information factuelle sur les nanotechnologies pour permettre au plus grand nombre de suivre ce domaine en plein développement. Il permettra de recueillir leurs attentes sur les bénéfices espérés, leurs interrogations sur les applications attendues, leurs impacts et leurs alternatives, leurs craintes et leurs besoins de connaissances.

D'un point de vue plus technique, les résultats de ce débat pourront alimenter le travail entrepris sur les normes (Iso, Afnor) et le règlement européen Reach relatif aux substances chimiques. Ils constitueront aussi un ensemble de références pour poursuivre le dialogue engagé avec l'ensemble des parties prenantes, tant au plan national qu'international.







*Conception graphique : Sircom/MEIE/MBCFPF.*

*Septembre 2009*



**MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET  
DE LA MER**

**MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE,  
DE L'INDUSTRIE ET DE L'EMPLOI**

**MINISTÈRE DU TRAVAIL,  
DES RELATIONS SOCIALES,  
DE LA FAMILLE, DE LA SOLIDARITÉ  
ET DE LA VILLE**

**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE**

**MINISTÈRE DE LA DÉFENSE**

**MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SPORTS**

**MINISTÈRE DE L'ALIMENTATION,  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA PÊCHE**