



CHAMBRE DES DEPUTES

Session ordinaire 2009-2010

CH,MB/vg

Commission de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, des Media et des Communications et **Commission de la Santé et de la Sécurité sociale**

Procès-verbal de la réunion du 25 mars 2010

ORDRE DU JOUR :

1. Motion de Monsieur Jean Huss relative à l'organisation d'un débat public et pluraliste sur les nanotechnologies et sur la définition des orientations futures de la recherche publique luxembourgeoise dans le domaine des nanomatériaux

Motion de Monsieur Jean Huss relative à l'évaluation de la sécurité et des conséquences directes et indirectes sur le plan sanitaire, environnemental et sociétal des nanomatériaux et ce sur leur cycle de vie complet

- Echange de vues avec des experts du Centre de Recherche Public - Gabriel Lippmann
2. Adoption des projets de procès-verbal des réunions des 4 et 11 mars 2010 de la Commission de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, des Media et des Communications
3. Divers

*

Présents : M. Claude Adam, M. Eugène Berger, Mme Anne Brasseur, M. Jean Colombera, Mme Claudia Dall'Agnol, Mme Christine Doerner, M. Ben Fayot, M. Claude Haagen, M. Norbert Hauptert, M. Gilles Roth remplaçant Mme Sylvie Andrich-Duval, M. Lucien Thiel, membres de la Commission de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, des Media et des Communications

M. Eugène Berger, M. Jean Colombera, Mme Claudia Dall'Agnol, M. Jean Huss, Mme Martine Mergen, Mme Lydia Mutsch, M. Gilles Roth remplaçant Mme Sylvie Andrich-Duval, M. Jean-Paul Schaaf, M. Carlo Wagner, membres

de la Commission de la Santé et de la Sécurité sociale

M. Léon Diederich, du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

M. Ralph Baden, du Ministère de la Santé

Dr Arno Gutleb et Dr Damien Lenoble, du Centre de Recherche Public - Gabriel Lippmann

Mme Christiane Huberty, de l'Administration parlementaire

Excusés : Mme Sylvie Andrich-Duval, M. Marcel Oberweis, membres de la Commission de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, des Media et des Communications

Mme Sylvie Andrich-Duval, Mme Lydie Err, M. Paul-Henri Meyers, M. Marc Spautz, membres de la Commission de la Santé et de la Sécurité sociale

*

Présidence : M. Lucien Thiel, Président de la Commission de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, des Media et des Communications
Mme Lydia Mutsch, Présidente de la Commission de la Santé et de la Sécurité sociale

*

1. Motion de Monsieur Jean Huss relative à l'organisation d'un débat public et pluraliste sur les nanotechnologies et sur la définition des orientations futures de la recherche publique luxembourgeoise dans le domaine des nanomatériaux

Motion de Monsieur Jean Huss relative à l'évaluation de la sécurité et des conséquences directes et indirectes sur le plan sanitaire, environnemental et sociétal des nanomatériaux et ce sur leur cycle de vie complet

- Echange de vues avec des experts du Centre de Recherche Public - Gabriel Lippmann

M. le Président de la Commission de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, des Media et des Communications rappelle que dans le cadre de l'interpellation de M. Jean Huss au sujet de l'évolution dans le domaine des nanotechnologies, deux motions ont été déposées par l'interpellateur lors de la séance publique du 4 février 2010 (cf. annexe 1). Le même jour, il a été décidé de renvoyer ces deux motions à la Commission de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, des Media et des Communications et à la Commission de la Santé et de la Sécurité sociale.

C'est dans ce contexte que les deux Commissions ont décidé d'inviter, dans le cadre d'une réunion jointe, des experts du CRP-Gabriel Lippmann, susceptibles de leur fournir des éclaircissements en matière de nanomatériaux et nanotechnologies.

- **Exposés des experts du CRP-Gabriel Lippmann**

Les experts du CRP-Gabriel Lippmann proposent une introduction à la problématique des nanomatériaux et nanotechnologies à l'aide de deux présentations *PowerPoint*. A cet effet, il est renvoyé aux documents *PowerPoint* annexés au présent procès-verbal (cf. annexes 2 et 3).

- **Echange de vues**

Les membres des deux Commissions procèdent par la suite à un échange de vues dont il y a lieu de retenir succinctement les éléments suivants :

- *Prise de position de l'auteur des motions sous rubrique*

En tant qu'auteur des deux motions sous rubrique, M. Jean Huss souligne que lui-même et le groupe politique « déi gréng » ne sont nullement opposés aux nanotechnologies en tant que telles. Il rappelle que lors de son interpellation du 4 février 2010, il n'a pas manqué d'insister sur les nombreux avantages susceptibles d'être induits par les nanotechnologies dans de multiples domaines (cf. domaines industriel, médical, environnemental, énergétique etc.).

L'orateur et son groupe politique dénoncent par contre l'introduction anarchique de nouvelles applications et de nouveaux produits issus des nanotechnologies, sans que leurs conséquences directes et indirectes sur les plans sanitaire, environnemental et sociétal soient suffisamment connues. Actuellement, plus de 1000 produits issus des nanotechnologies sont déjà sur le marché, alors qu'ils n'ont guère été testés quant à leurs effets potentiels sur la santé et l'environnement. Et de donner l'exemple des produits à nanoparticules d'argent : utilisées dans des produits textiles pour combattre les bactéries et les odeurs, ces nanoparticules bactéricides passeront, après plusieurs lavages du produit, dans les eaux usées et dans les stations d'épuration. Or les éventuelles conséquences pouvant en découler n'ont pas encore été dégagées à fond par la recherche.

Voilà pourquoi l'interpellateur invite le Gouvernement à œuvrer, au niveau européen, pour un moratoire sur la commercialisation de *certain*s produits issus des nanotechnologies, en attendant que leur sécurité soit prouvée et garantie par la recherche. Il en résulte que sans remettre en cause les nanotechnologies en tant que telles, le groupe politique « déi gréng » réclame un meilleur encadrement de cette nouvelle voie de recherche. En guise de conclusion, l'orateur récapitule brièvement le contenu et les objectifs des deux motions qu'il a déposées en date du 4 février 2010.

- *Recherche sur la sécurité des produits contenant des nanoparticules / Cadre réglementaire et législatif*

Tout en confirmant les propos de l'auteur des motions, les experts du CRP-Gabriel Lippmann expliquent que le caractère problématique des nanomatériaux est principalement lié à leur taille mais aussi à leur composition chimique. Il est de fait quasi impossible de légiférer sur base de critères généraux, étant donné que chaque nanomatériau réagit de manière différente. Les experts estiment toutefois qu'il est important de mettre en place des protocoles de validation qui permettent de valider certains produits issus des nanotechnologies, notamment des produits de grande consommation. Ces protocoles en garantiraient, après des études préalables, un impact acceptable, en fonction de critères à définir par des experts. En tout état de cause, il y a lieu de procéder au cas par cas, compte tenu de l'extrême diversité des nanomatériaux.

C'est dans cette optique que s'inscrit le modèle intégré mis en place par le CRP-Gabriel Lippmann en matière de nanotechnologies (cf. annexe 2, diapositives 7 à 13). Soucieux de réaliser le couplage entre les sciences des nanomatériaux avancés et les sciences de

l'environnement, le modèle qualifié de « *Green Nanotechnologies* » propose à la fois l'élaboration de nanomatériaux de manière contrôlée et avec toutes les sécurités nécessaires, l'évaluation de leurs performances, mais aussi des études relatives au vieillissement des nanomatériaux et à l'éco-toxicologie (cf. annexe 2, diapositive 13, et annexe 3, diapositive 18). Tant que de telles études globales concernant l'impact des nanomatériaux sur l'environnement n'ont pas encore été menées à bien, il convient d'appliquer le principe de précaution.

Notons dans ce contexte que le projet « NanEAU », actuellement en cours au CRP-Gabriel Lippmann, vise à étudier, dans une seconde phase, l'impact d'une combinaison de plusieurs types de nanoparticules.

Signalons encore qu'il n'existe pas de cadre législatif concernant la manipulation de nanomatériaux. Les chercheurs du CRP-Gabriel Lippmann se laissent donc guider par le principe de précaution en manipulant de tels matériaux.

En général, les experts font valoir qu'en matière de nanomatériaux, il faut toujours distinguer entre des applications qui peuvent être maîtrisées et des applications plus aléatoires (cf. question du vieillissement). Tant que les nanomatériaux sont embarqués dans des matrices stables qui peuvent être contrôlées et recyclées, les risques sont minimales. Voilà pourquoi il est primordial de mettre en place les études nécessaires pour garantir que le cycle de vie de ces nanomatériaux soit stable et que leur impact sur l'environnement soit minimal.

Pour ce qui est de l'attitude à adopter par le consommateur, il convient de raisonner pour ce type de produits en termes du rapport bénéfices-risques. S'il y a incontestablement un vaste travail d'information à faire, il revient aussi au citoyen-consommateur de s'informer sur les produits en vente.

L'expert gouvernemental donne à penser qu'il y a lieu de faire la différence entre le consommateur qui n'entre en contact qu'avec des nanoparticules liées, donc moins problématiques, et le travailleur qui est appelé à produire ces substances. Dans cette optique, il importe de garantir aussi la santé au travail.

- *Question des déchets*

En ce qui concerne la question de savoir si les nanotechnologies sont susceptibles de produire des déchets qui seraient à stocker ou à recycler, il faut tenir compte de la méthode de fabrication utilisée (cf. annexe 2, diapositive 5). Les méthodes mécaniques, mettant en œuvre une approche « descendante », présentent des risques sanitaires assez élevés. Le CRP-Gabriel Lippmann a par conséquent opté pour les méthodes de synthèse qui mobilisent une approche « ascendante ». Il s'agit d'un processus au cours duquel les nano-objets sont à tout moment physiquement liés à un environnement soit solide, soit liquide. Le processus est donc complètement maîtrisé et n'entraîne pas le risque de produire des déchets non contrôlés.

Quant à la fabrication à grande échelle, dans le cadre de l'industrialisation des nanotechnologies, il existe tout un protocole sur les méthodes de fabrication qui permettent de réduire à zéro l'impact sur l'environnement. De fait, les industries ont mis en place soit des systèmes d'abattement des gaz, soit des systèmes de filtration. Il ne faut pas pour autant perdre de vue qu'il s'agit d'une industrie à risque, au même titre que les industries chimiques.

- *Potentialités pour le Luxembourg*

Les experts estiment que si le Luxembourg veut se positionner en matière de recherche relative aux nanomatériaux, il serait opportun de miser sur le modèle développé par le CRP-Gabriel Lippmann et décrit ci-dessus. Bénéficiant de compétences complémentaires et d'un

équipement de pointe, ce modèle préconise une approche nouvelle et est de ce fait quasi unique en Europe. Il a d'ailleurs déjà rencontré des échos positifs auprès de la Commission européenne.

En outre, le Luxembourg est bien positionné pour accueillir des entreprises de haute technologie, notamment pour des applications de type médical et environnemental. Il offre de fait de bonnes capacités d'accueil, ainsi qu'un cadre d'incitation financière intéressant. Des progrès restent toutefois à faire au niveau du rayonnement international concernant les structures de recherche publique existantes et capables de soutenir la recherche et l'innovation des entreprises.

- *Financement de la recherche / Rapport investissements publics – investissements privés*

Depuis 2008, les relations entre le CRP-Gabriel Lippmann et le Gouvernement sont régies par un contrat de performance pluriannuel. Grâce à ce contrat, le Conseil d'administration peut mener sa politique de développement du CRP avec la certitude de disposer du soutien financier du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Si la contribution étatique représente une part considérable du budget du CRP (60% du budget total), les projets bilatéraux conclus avec des industries, des administrations ou des ministères constituent une autre source de financement non négligeable (20% du budget total). S'y ajoutent des subventions provenant du Fonds National de la Recherche (FNR) et des divers programmes européens (20% du budget total).

Les chercheurs estiment que peu à peu, la masse critique nécessaire pour disposer d'un pouvoir d'attraction suffisant vis-à-vis des partenaires privés et pour garantir une recherche technologique et sociétale de haut niveau sera atteinte si l'effort de développement et de soutien au CRP continue sur le rythme adopté depuis quelques années. Il ne faut en effet pas perdre de vue que la recherche est un secteur compétitif. Pour cette raison, il est indispensable que le CRP bénéficie d'un support public assez important pour qu'il puisse exercer un tel pouvoir d'attraction auprès des industriels.

Globalement, en ce qui concerne les rapports entre investissements publics et investissements privés en matière de recherche, force est de constater qu'au Luxembourg, une grande partie de la recherche est réalisée dans des entreprises (cf. *Goodyear, Novellis* etc.). Ensemble, recherche publique et recherche privée mobilisent un budget de quelque 500 millions d'euros dont 80% proviennent du secteur privé, notamment du secteur industriel. Ce sont d'ailleurs ces industries qui se trouvent à l'origine du CRP-Gabriel Lippmann en général et du Département Science et Analyse des Matériaux en particulier.

Pour ce qui est plus spécifiquement des nanomatériaux, il ne faut toutefois pas perdre de vue que la recherche privée est centrée davantage sur les produits mêmes, tandis que la recherche publique est plutôt prête à se focaliser sur l'étude des risques pour la santé et l'environnement.

Tout compte fait, il importe d'adopter dans ce domaine une approche pluridisciplinaire, tant au niveau de la recherche qu'au niveau politique.

L'expert gouvernemental attire encore l'attention sur la Communication suivante de la Commission européenne : « Nanosciences et nanotechnologies : un plan d'action pour l'Europe 2005-2009 – Second rapport de mise en œuvre 2007-2009 » (cf. annexe 4)¹.

¹ Ce document (COM(2009) 607), ainsi que le document SEC(2009) 1468 ont été transmis aux membres des deux Commissions par courrier électronique en date du 19 mars 2010. Le premier document est repris en annexe au présent procès-verbal.

Mme la Présidente de la Commission de la Santé et de la Sécurité sociale et M. le Président de la Commission de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, des Media et des Communications remercient les experts du CRP-Gabriel Lippmann de l'échange de vues instructif.

En ce qui concerne les deux motions sous rubrique, il est retenu que les présidents des deux Commissions se concerteront sur la suite de la procédure.

2. Adoption des projets de procès-verbal des réunions des 4 et 11 mars 2010 de la Commission de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, des Media et des Communications

Les projets de procès-verbal susmentionnés sont adoptés.

3. Divers

Le calendrier prévisionnel de la Commission de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, des Media et des Communications se présente comme suit :

• **Vendredi, le 23 avril 2010, à 14.30 heures :**

Visite de LuxConnect S.A. (4, rue Graham Bell (zone d'activités économiques « Krakelshaff ») / L-3235 Bettembourg)

• **Jeudi, le 29 avril 2010, à 14.30 heures :**

L'ordre du jour de cette réunion sera communiqué ultérieurement.

• **Mardi, le 11 mai 2010 :**

Sur invitation de M. le Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, des Communications et des Médias, la Commission participera à une visite de l'Agence Spatiale Européenne (ESA), à Redu (Belgique).

Le programme détaillé de cette visite sera communiqué en temps utile.

• **Jeudi, le 24 juin 2010, à 14.30 heures :**

Visite du CNA (Centre national de l'audiovisuel) à Dudelange, dans le cadre d'une réunion jointe avec la Commission de la Culture

Initialement prévue pour le 17 juin 2010, cette visite a dû être reportée au 24 juin 2010.

Luxembourg, le 12 avril 2010

La Secrétaire,
Christiane Huberty

Le Président de la Commission de
l'Enseignement supérieur, de la Recherche,
des Media et des Communications,
Lucien Thiel

La Présidente de la Commission de la Santé
et de la Sécurité sociale,
Lydia Mutsch

Annexes :

1. Motions de M. Jean Huss déposées dans le cadre de l'interpellation du Gouvernement au sujet des nanotechnologies (4 février 2010)
2. « Nanomatériaux et nanotechnologies » (Présentation *PowerPoint* du Dr Damien Lenoble, CRP-Gabriel Lippmann)
3. « Risiko von Nanopartikeln – Problem oder Hype ? » (Présentation *PowerPoint* du Dr Arno Gutleb, CRP-Gabriel Lippmann)
4. COM(2009) 607 – Communication de la Commission au Conseil, au Parlement européen et au Comité économique et social européen : « « Nanosciences et nanotechnologies : un plan d'action pour l'Europe 2005-2009 – Second rapport de mise en œuvre 2007-2009 »

Motion I

dans le cadre de l'interpellation du Gouvernement au sujet des NANOTECHNOLOGIES

Dépôt: Jean HUSS

Luxembourg, le 4 février 2010

La Chambre des Député-e-s,

- Favorable à l'approfondissement des connaissances dans tous les domaines;
- Consciente des transformations radicales permises par la manipulation de la matière à l'échelle moléculaire;
- Considérant les aspects prometteurs des nanotechnologies dans de nombreux secteurs, tel que pour la surveillance de l'environnement, l'échange d'information, l'efficacité des produits manufacturés et la médecine;
- Considérant le caractère irréversible de l'introduction de nano-objets - mesurant entre 1 et 100 nanomètres - dans l'environnement, le corps humain ou la chaîne alimentaire;
- Rappelant la priorité du principe de précaution sur des considérations purement économiques;
- Constatant que de très nombreux produits aux nanoparticulés, tel que des sprays, des imperméabilisants pour chaussures, des produits de nettoyage pour voitures ou autres, des couleurs, des laques, des raquettes de tennis, des emballages alimentaires, du pain, du jus, des cosmétiques, des crèmes solaires, des chaussettes, des claviers d'ordinateurs, des vitres, etc., sont actuellement commercialisés de par le monde;
- Vu l'engagement massif de fonds privés et publics dans la recherche sur le développement des nanotechnologies;
- Préoccupée par le fait qu'en Europe, moins d'un pourcent des fonds et des projets de recherche soit voué à l'étude de la sécurité des produits et de leurs effets non désirés, y compris au Luxembourg;
- Constatant que cette évolution n'est pas accompagnée d'une réelle réflexion et d'un débat public sur l'intérêt, les risques et les implications éthiques des nanotechnologies;
- Affirmant que la transparence et le dialogue entre science, politique et société constituent un des fondements d'une démocratie moderne;
- Déplorant que depuis la demande de la présente interpellation en automne 2006 et malgré des projets de recherche luxembourgeois en cours, le Gouvernement n'ait

pas entamé un débat public plus large au sujet des nanotechnologies;

Invite le Gouvernement:

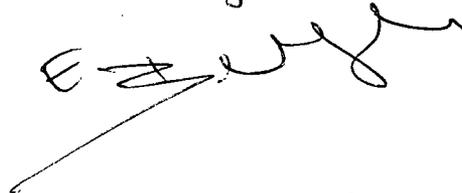
- à organiser un débat public et pluraliste sur les nanotechnologies et à entamer une campagne afférente de sensibilisation et d'information des citoyennes et des citoyens;
- à présenter un bilan détaillé des programmes et projets de recherche déjà soutenus ou réalisés par le Fond National de la Recherche (FNR), les Centres de Recherche Public (CRP) ou l'Université de Luxembourg, de même que pour les projets prévus et en cours;
- à débattre et à définir dans ce contexte les orientations futures de la recherche publique luxembourgeoise dans le domaine des nano-matériaux;
- de demander un avis sur les nanotechnologies à la Commission Nationale d'Éthique (CNE) et au Comité National d'Éthique de la Recherche (CNER), afin de contribuer aux débats public, scientifique et parlementaire afférents;
- à mettre en place une structure adaptée à faire le suivi politique des débats et des développements scientifiques au niveau national et européen.

SIGNATURES:

HUSS JEAN



E. Berger



C ADAM



Jellicoe
F. BERTH

Motion II

dans le cadre de l'interpellation du Gouvernement au sujet des NANOTECHNOLOGIES

Dépôt: Jean HUSS

Luxembourg, le 4 février 2010

La Chambre des Député-e-s,

- Rappelant que l'Union européenne contribue depuis 1998, par l'intermédiaire de son Programme-cadre pour la Recherche, au développement des nanotechnologies;
- Constatant que la Commission européenne a lancé jusqu'au 19 février 2010 l'appel aux propositions « *Vers un plan d'action stratégique pour les nanotechnologies (SNAP) 2010–2015* », afin d'obtenir des experts concernés, des autorités publiques et de la part du grand public des propositions quant aux futures réglementations et axes de recherches;
- Estimant que les chercheurs doivent également être attentifs aux conséquences directes et indirectes de leurs avancées scientifiques et technologiques sur la santé, sur l'environnement et sur la société en général;
- Constatant que l'absence à la fois d'une obligation de notification aux autorités et d'un étiquetage clair, rend impossible la détermination du nombre exact de nano-produits commercialisés;
- Remarquant que l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (Afsset) estime à environ 2.000 le nombre de nanoparticules actuellement commercialisées et à plus de 600 le nombre de produits « nano » de consommation finaux;
- S'inquiétant du fait que, du à un vide réglementaire, les nano-produits ne furent pas soumis à une évaluation stricte et indépendante concernant leurs impacts sanitaires et environnementaux;
- Estimant que la réglementation REACH ne s'applique actuellement pas aux nanoparticules, vu ses seuils de production inadaptés;
- Considérant d'un côté les nombreuses lacunes scientifiques quant aux comportements et aux effets directs et indirects des nano-objets et de l'autre côté l'existence d'études prouvant clairement la toxicité de certaines nanoparticules;
- Constatant une similitude préoccupante avec les graves lacunes réglementaires qui ont accompagnées le développement de l'industrie chimique depuis les années '50, où sur plus de 100.000 substances chimiques seul une partie infime fut soumise à des études d'impact sur la santé humaine et l'environnement et où de nombreuses substances hautement toxiques, cancérigènes ou mutagènes se répandaient peu à

- peu dans l'environnement mondial;
- Rappelant que le principe de précaution doit prévaloir sur des considérations purement économiques;
- Défendant le droit des consommateurs de pouvoir choisir librement et en connaissance de cause d'acheter ou de ne pas acheter un produit;
- Vu la Résolution du Parlement européen du 24 avril 2009 sur les aspects réglementaires des nanomatériaux (2008/2208(INI));
- Approuvant le règlement 1223/2009 du Parlement européen et du Conseil relatif aux produits cosmétiques, qui oblige les fabricants de cosmétiques à déclarer à partir de janvier 2013 à la Commission européenne chaque nano-produit et à y apposer un étiquetage clair à l'adresse du consommateur;

Invite le Gouvernement à œuvrer au niveau européen:

- pour qu'un quart des moyens financiers attribués aux nanotechnologies soient attribuées aux recherches sur la sécurité des produits et leurs conséquences directes et indirectes sur le plan sanitaire, environnemental et sociétal;
- pour que cette recherche prenne en compte le cycle de vie complet des nanomatériaux, c.-à-d. depuis leur production jusqu'aux déchets finaux;
- pour l'introduction rapide d'une réglementation détaillée sur le développement, l'évaluation, l'autorisation, la traçabilité, l'étiquetage et le contrôle des nanomatériaux et nano-produits;
- pour la création d'un inventaire européen des différents types de nano-particules et de nano-produits d'ici juin 2011;
- pour un moratoire immédiat sur la commercialisation de nouveaux nano-produits ou nano-particules tant que la réglementation susmentionnée ne soit pas en vigueur;
- pour un retrait immédiat de nano-produits et de nano-particules actuellement commercialisés pour lesquels des études indiquent des effets toxiques ou cancérigènes;
- pour une évaluation urgente et prioritaire des centaines de nano-particules et de nano-produits déjà commercialisés, mais non évalués de manière détaillée et sur leur cycle de vie complet.

SIGNATURES:

HUSS JEAN

Mun

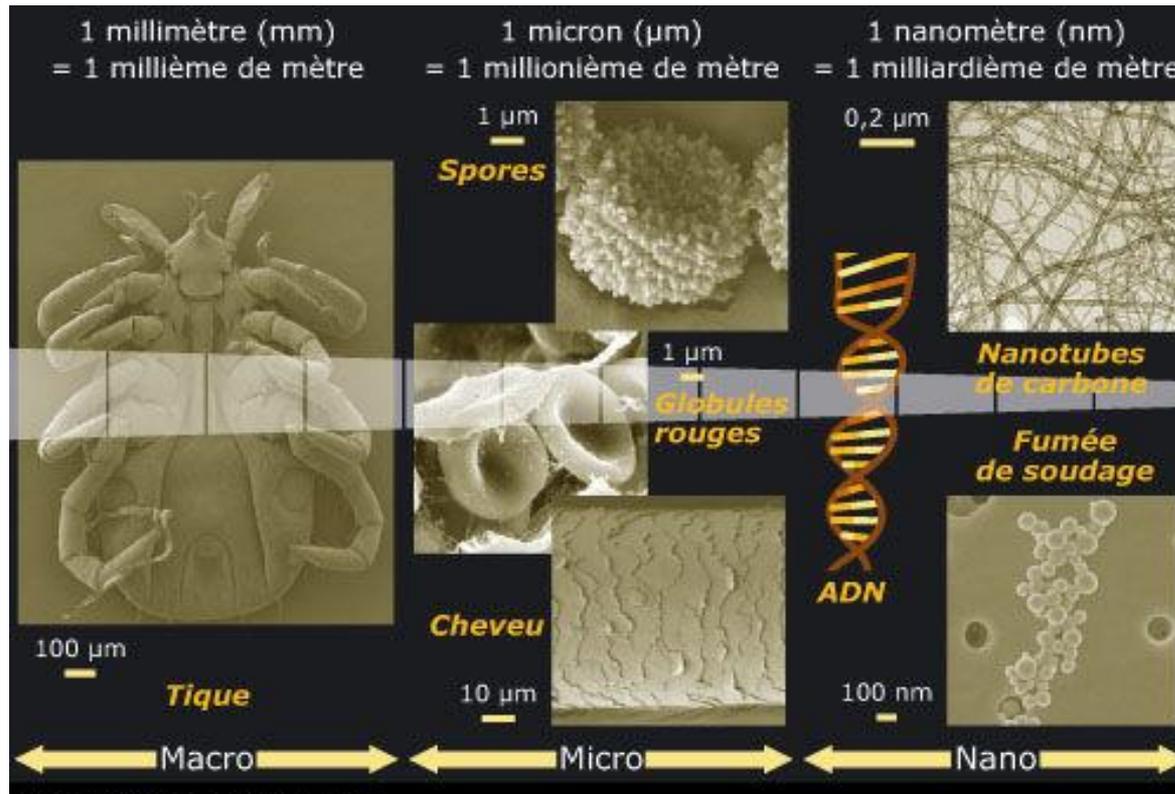
*Julia B
7.08.07*
H Ko x
CADAN

C. GIRA
[Signature]

Nanomatériaux et nanotechnologies

Dr. D. Lenoble, 25 mars 2009

Réunion de commissions



Nanotechnologies: Connaissance et Maîtrise de l'infiniment petit
-> *Champ de recherche multidisciplinaire impliquant la fabrication de matériaux à partir de procédés permettant de structurer la matière au niveau atomique, moléculaire ou supramoléculaire dont une des dimensions caractéristiques est inférieure à 100nm.*

Aux dimensions nanométriques, la matière acquiert de nouvelles propriétés (mécaniques, chimiques, optiques, magnétiques, thermiques, biologiques...)

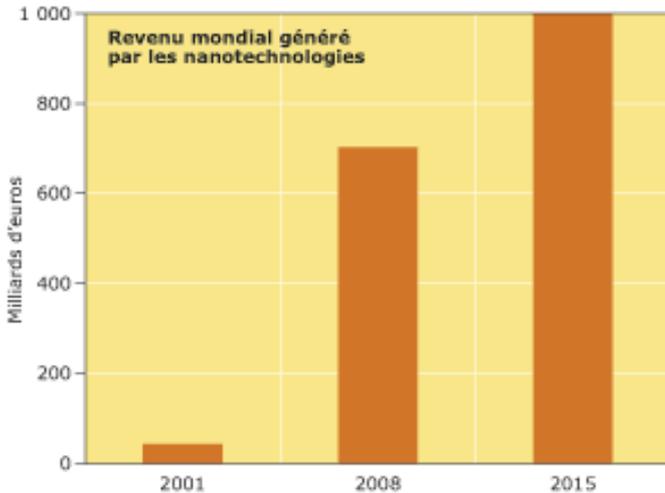
- Nano-objets:

- Nanoparticules ($3d < 100\text{nm}$)
- Nanofibres, nanotubes, nanofilaments, nanosphères ($1d > 100\text{nm}$)
- Nanofilms, nanocouches ($2d > 100\text{nm}$)

- Nanomatériaux:

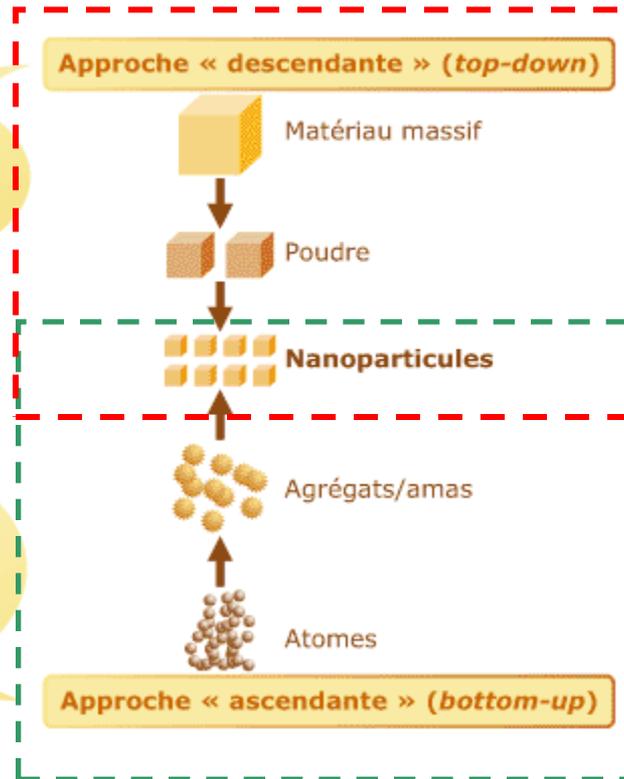
- Matériaux nanochargés ou nanorenforcés
(Incorporation de nano-objets dans une matrice)
- Matériaux nanostructurés en surface de micro-objets ($2d > 100\text{nm}$)
(surfaces recouvertes d'une ou plusieurs nanocouches)
- Matériaux nanostructurés en volume ($1d > 100\text{nm}$)
(structure intrinsèque nanométrique)

Enjeux économiques colossaux



Source: commission européenne

Applications utilisant les nanotechnologies	
Secteur	Exemples actuelles et futures
Automobile, aéronautique	Matériaux renforcés et plus légers, antirayure, antisalissure, pneumatiques durables
Electronique	Processeurs et mémoires miniaturisés, écrans plats, technologies sans fil
Chimie et matériaux	Pigments, <i>catalyseurs multi-fonctionnels</i> , vitres autonettoyantes, membranes, <i>isolation thermique</i>
Pharmacie, biomédical	<i>Matériaux anti-allergènes, médicament sur mesure et intelligent, biomatériaux, vaccins oraux, kits autodiagnostic</i>
Cosmétique	Crème solaire, dentifrice, maquillage
Santé	<i>Nanodétection ultra-sensible, thérapie in-vivo, nanovecteurs, médecine réparatrice, nano-implants bioactifs</i>
Energie	PV bas coût, haut rendement, <i>batteries, isolants, photosynthèse artificielle, hydrogène</i>
Environnement et écologie	<i>Traitement de l'eau, dépollution, biosenseurs</i>
Défense	<i>Détecteurs agents chimiques, drone, textiles inviolable etc.</i>



Mécano-synthèse
Consolidation et densification
Techniques de forte déformation

Pyrolyse laser
Évaporation/condensation
Plasma thermique
Techniques sol-gel
Réactions en phase vapeur (CVD)

Méthodes mécaniques

- Risques sanitaires (émission de PUF)
- Contrôle de l'état nanométrique
- Dispersion
- +quantité importante

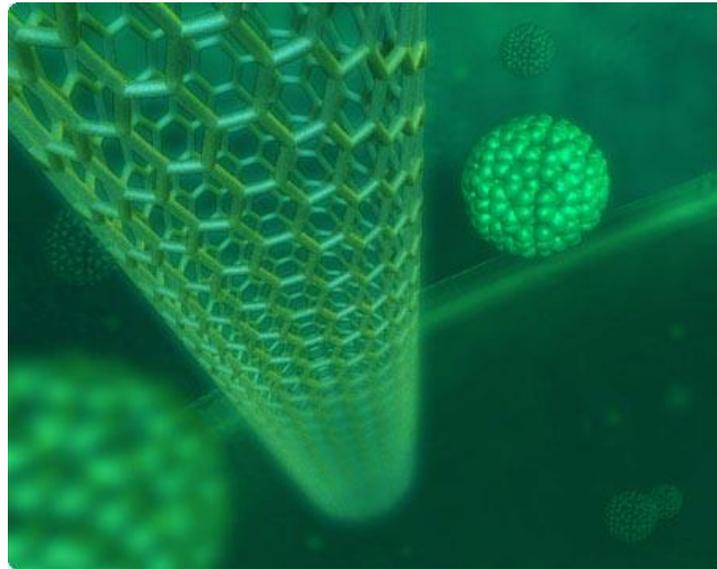
Méthodes de synthèse

- + Versatilité (matériaux, architecture)
- + Contrôle de l'échelle nano.
- + Risques contrôlées
- "Complexité"

Warning

- NE PAS CONFONDRE Nanoparticles (nano-objets isolés),
Nanomatériaux (matériaux macroscopiques avec des dimensions structurales $<100\text{nm}$),
Nanotechnologies (technologies permettant la fabrication, la caractérisation des nano.)
 - DANGER POTENTIEL = LES NANOPARTICULES, Risques par voie
 - Cutanée
 - Inhalation
 - Ingestion
 - Etat des connaissances principalement sur la santé humaine (projet européen Nanotoxic)
 - Pas ou peu de connaissances sur l'impact sur les Eco-systèmes
- Opportunité pour le Luxembourg: Devenir le leader européen des "Green Nano"

GREEN NANOTECHNOLOGIES



**Couplage entre les sciences des nanomatériaux
avancés et les sciences de l'environnement**

CRP-GL: “Pôle d’innovation européen”

GREEN NANOTECHNOLOGIES

- Nanotechnologies pour l’environnement
- Eco-toxicité des nanomatériaux
- Nano-bio-engineering (Biomatériaux, Biopolymères, construction naturelle de nanostructures, valorisation des nanomatériaux naturels...)
- Etude et amélioration des processus industriels des nanotechnologies (rejet, dépollution etc.)

- Développement de “clean tech.” utilisant les nanotechnologies
 - Traitement de l’eau
 - Traitement de l’eau
 - Amélioration de conversion biomasse
 - Remédiation des sols
 - Remédiation CO₂ et stockage
 - Bio-production

- Evaluer et minimiser les risques environnementaux et humains liés à la fabrication et à l'utilisation des nanoproducts
 - Devenir, transport et transformation des Nanoproducts dans différents environnements (air, eau, sol, sédiments), Biocinétique et bioaccumulation des Nanoparticules
 - Ecotoxicologie et toxicologie humaine de nouveau nanoproducts (in-vitro tests), caractérisation des risques
 - Caractérisation physico-chimique et localisation des nano-objets

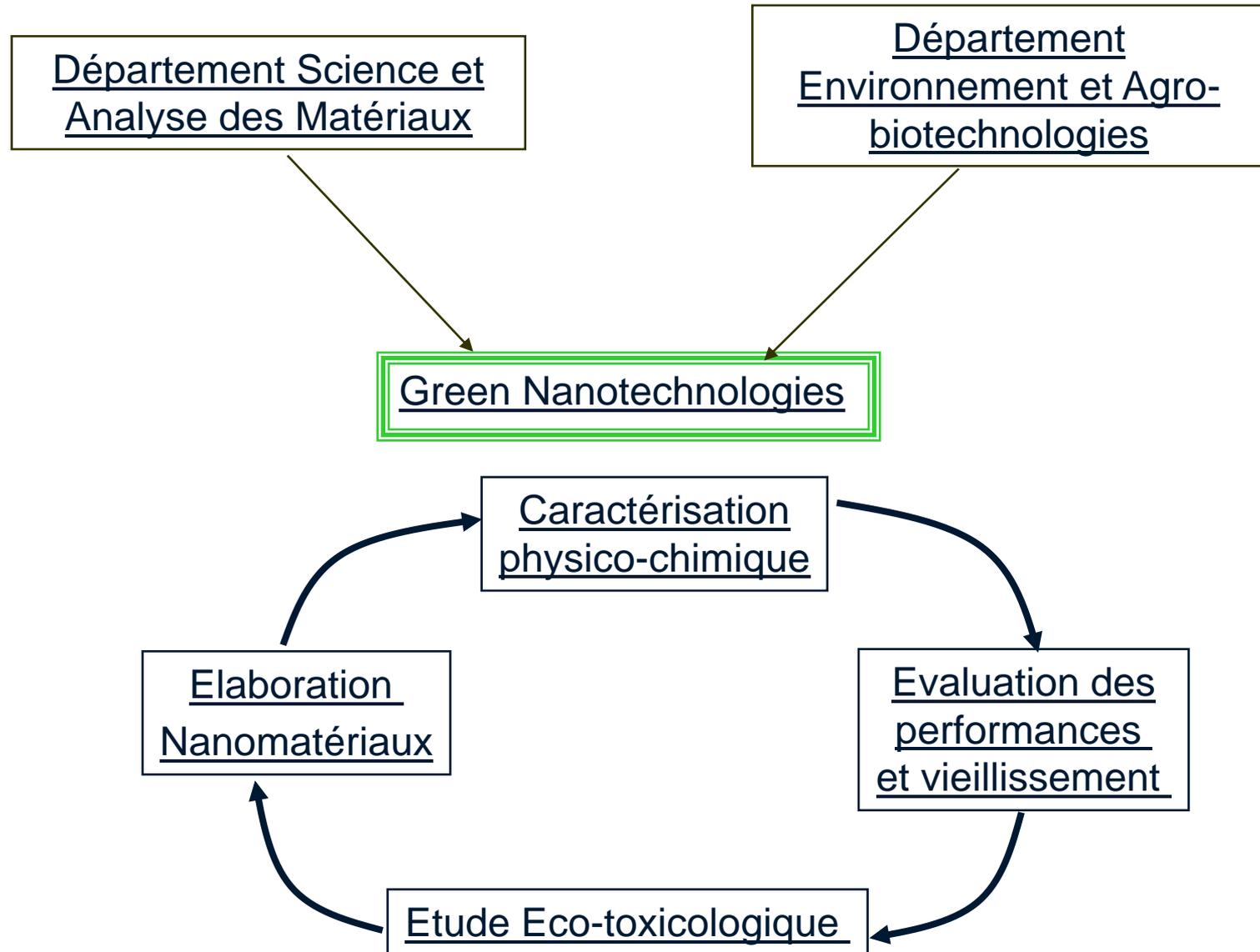
- Encourager le remplacement de produits existants par des nanoproducts plus environnementaux dans leur cycle de vie
 - Fabrication de nanomatériaux par des “clean tech” ou “chimie verte”
 - Bionanofabrication (biosynthèse de nanomatériaux)
 - Exploiter les fonctionnalités de biomolécules pour fabriquer de nouveaux nano-produits
 - Fabrication de nanosenseurs biologiques

Applications biologiques

- Senseurs DNA; profil génétique
- Immunosenseurs; HIV, maladie virale, test de drogues, de médicaments, de molécules, monitoring environnemental...
- Senseurs cellulaires; test de drogue...
- Senseurs portables; sang, urine, gaz, protéines, hormones, autres...
- Senseurs bactériologiques; (E-coli, streptococcus, other): industrie alimentaire, médecine, environnement, autres...
- Senseurs d'enzyme; diabète, autres...

Applications environnementales

- Détection de polluants et de toxicité
- Suivi agricole
- Suivi aquatique
- Suivi océanique





Risiko von Nanopartikel - Problem oder Hype?

NanEAU

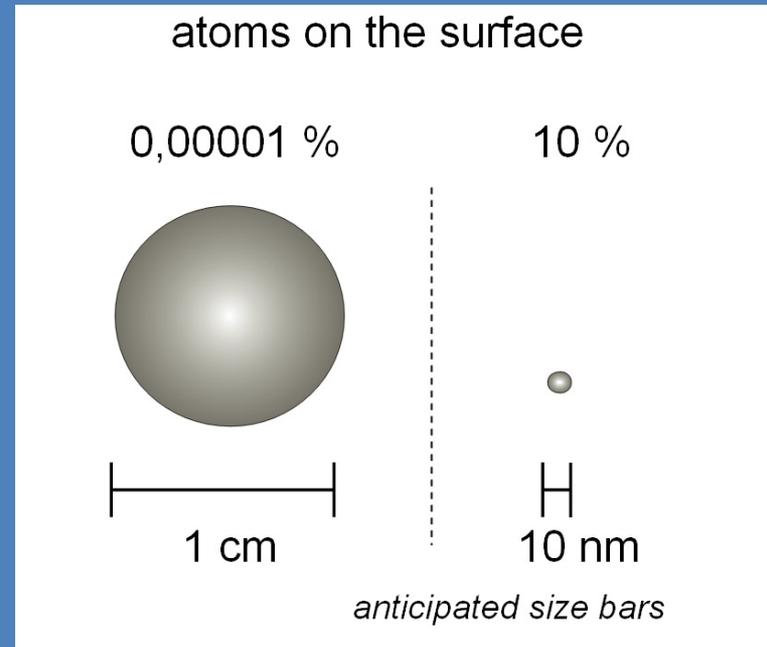
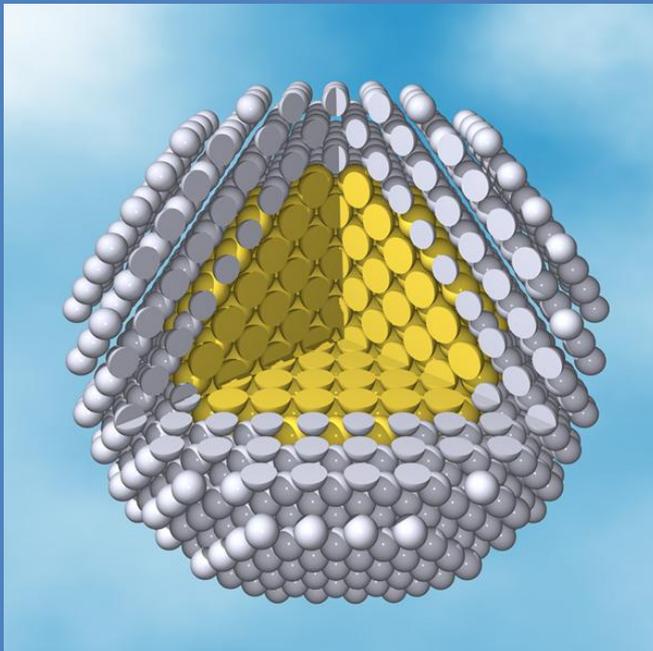
Toxicological effects of emerging **nanoparticles** in **water** on aquatic model organisms and uptake in humans from drinking water

Arno Gutleb

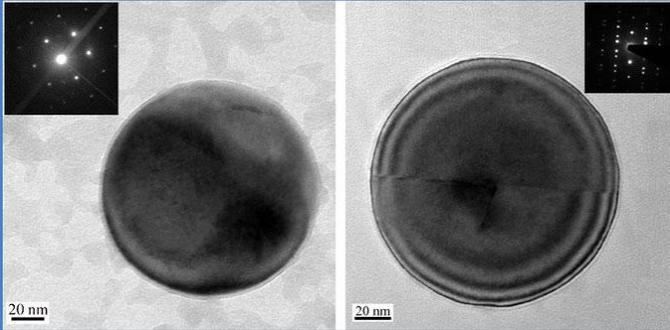
Definition

“Ein Teilchen mit einer oder mehreren Dimensionen kleiner als 100nm”.

“Neue Eigenschaften die Nanopartikel von größeren Teilchen unterscheiden, treten typischerweise unter eine Größe von 100nm auf”.



Dimensionen



20 nm

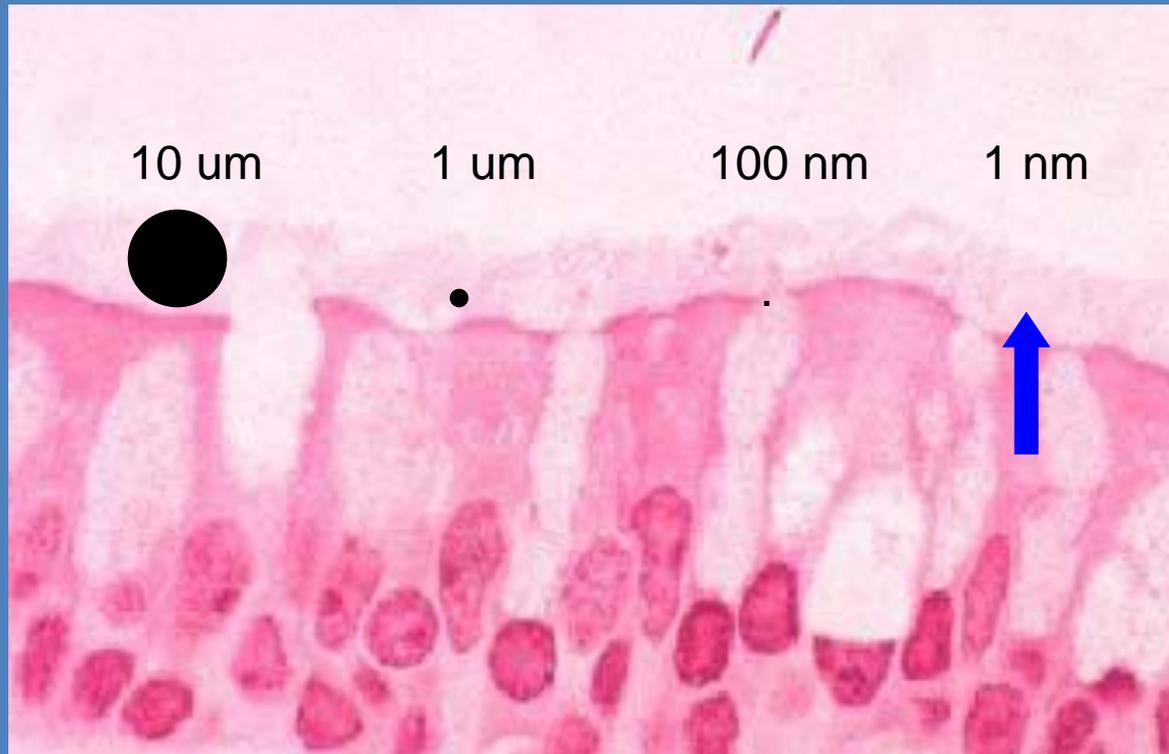
40 cm



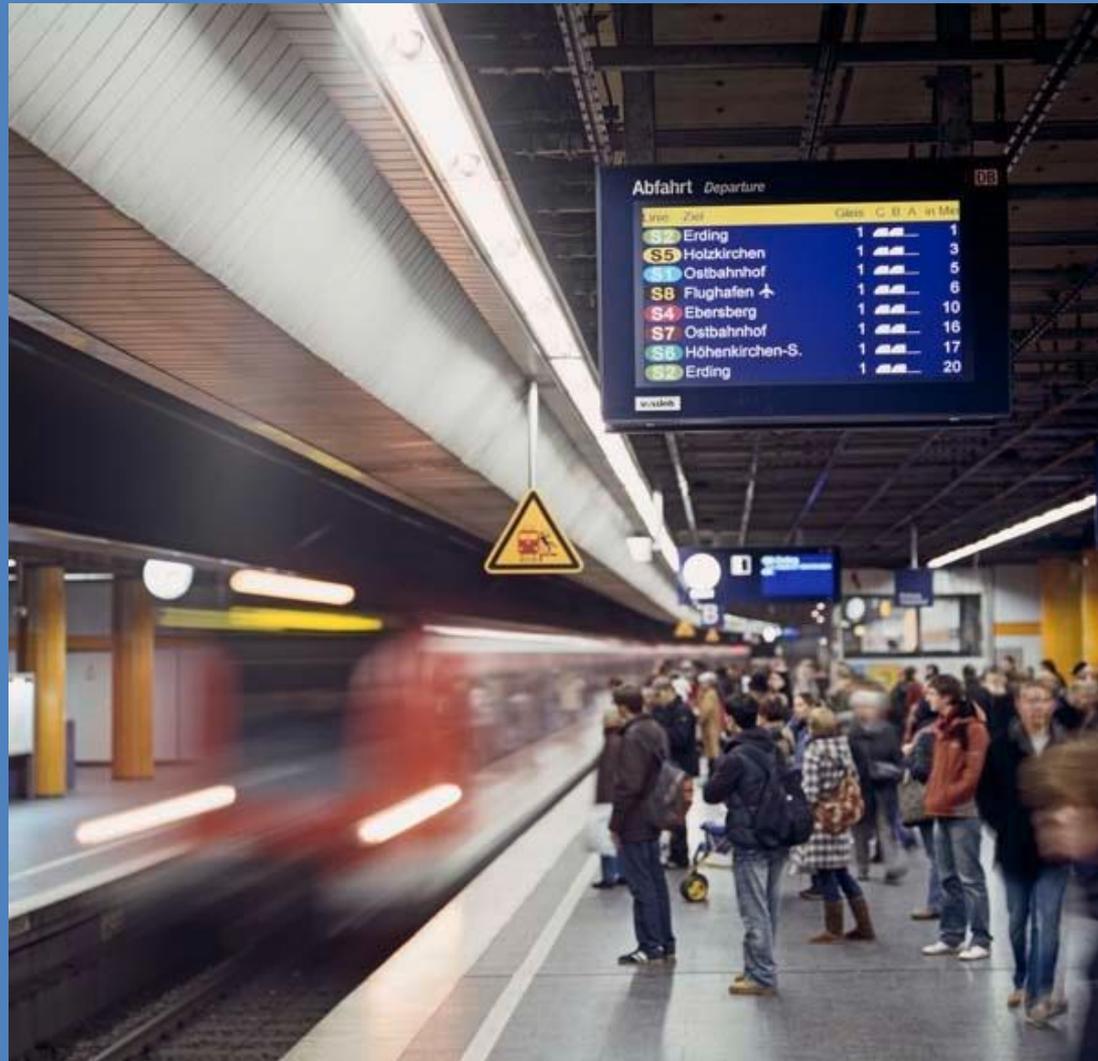
12756 km



Lungenzellen und Nanopartikel



Produkte



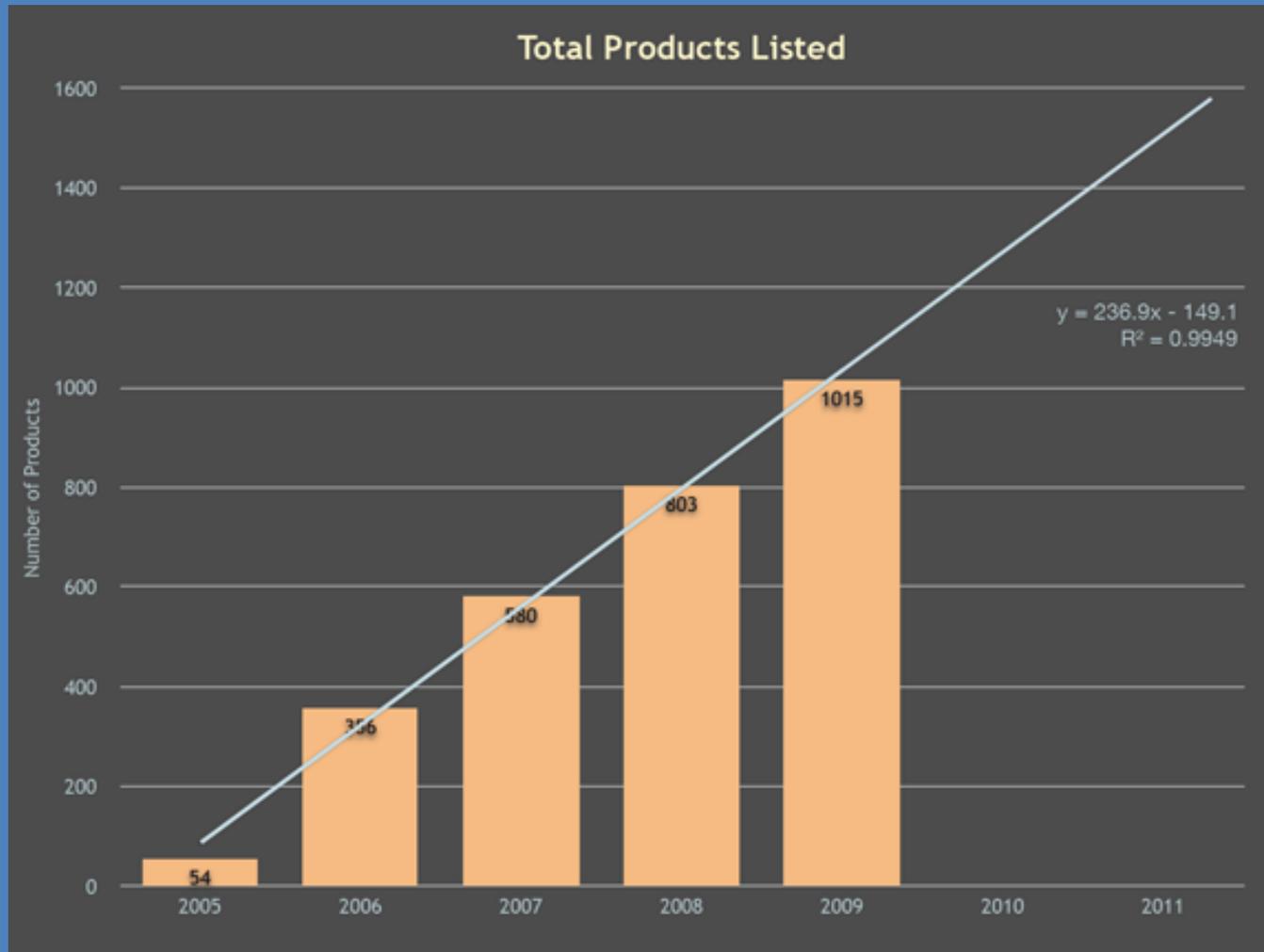
Produkte



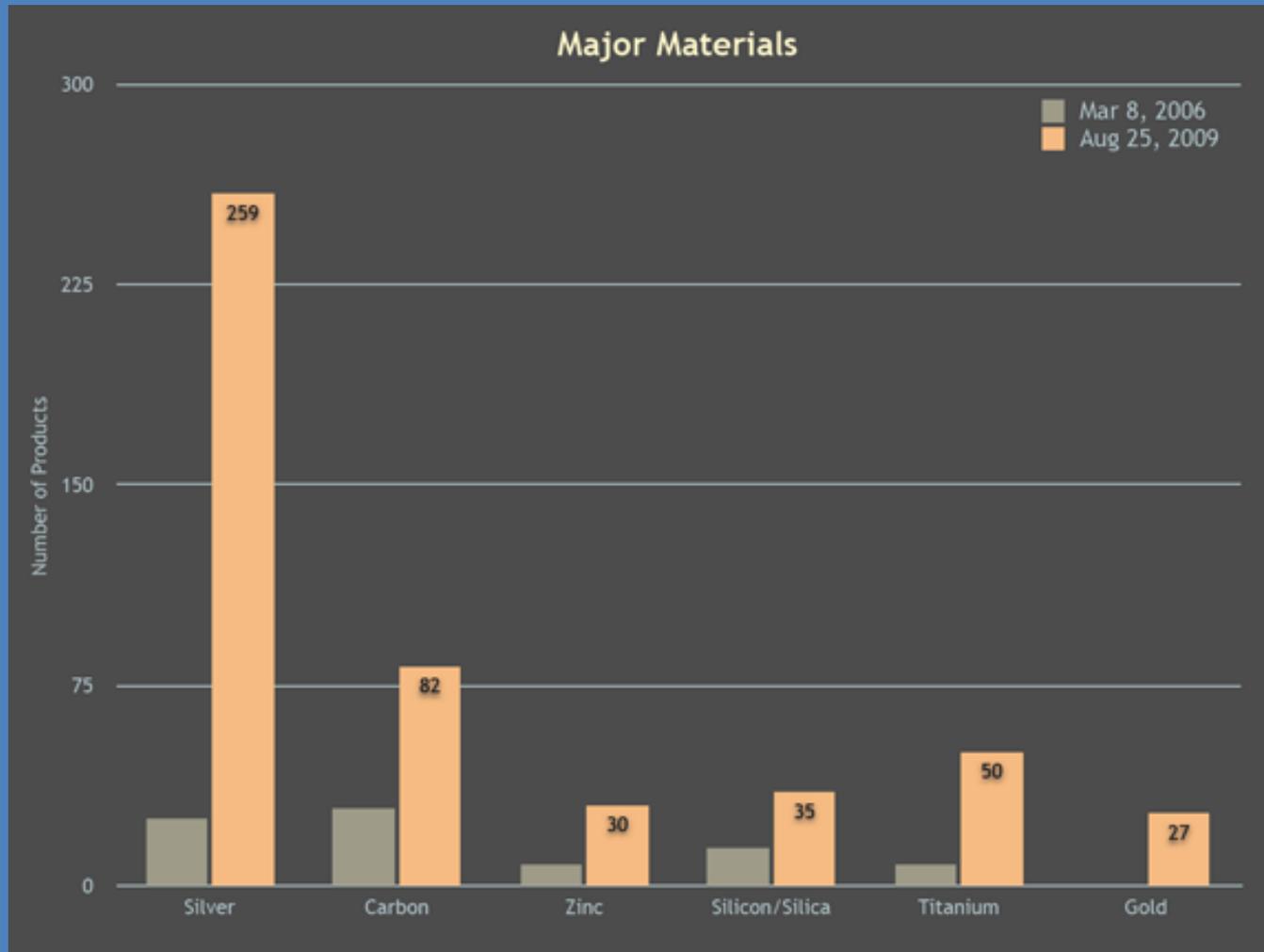
Produkte



Produkte

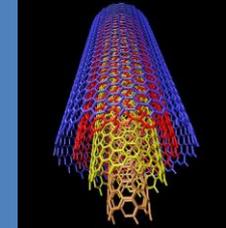
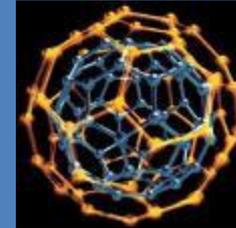


Produkte

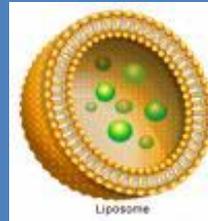


ENP = ENP ?

Fullerenes (Buckyballs und Carbonröhren)



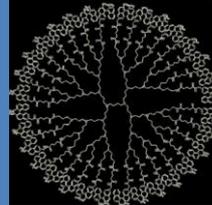
Liposomen



Nanoshells



Dendrimers

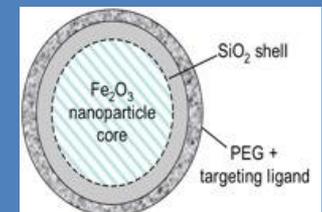
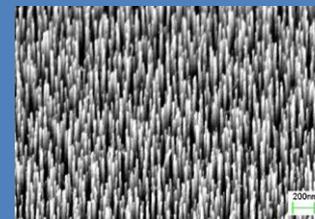


Quantum dots

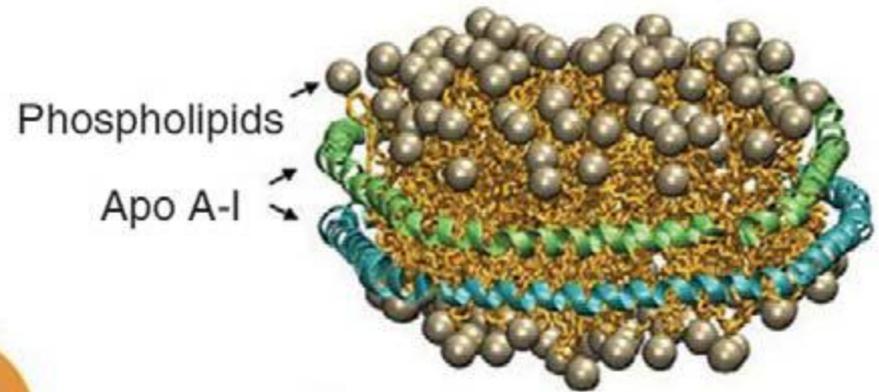
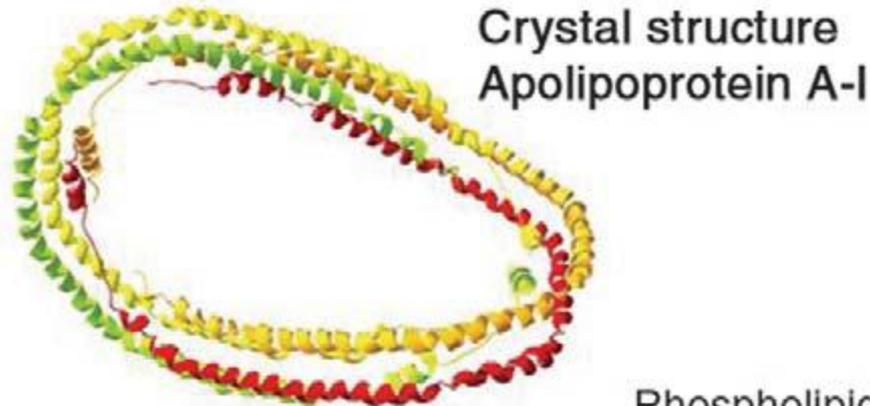


Superparametrische Nanopartikel

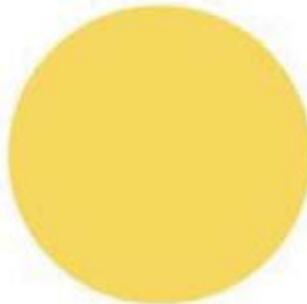
Nanorods



Was „sieht“ die Zelle?

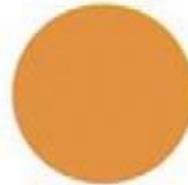


70 nm
Particle



Chylomicron

>100 nm



Very Low Density
Lipoprotein

30-90 nm



Low Density
Lipoprotein

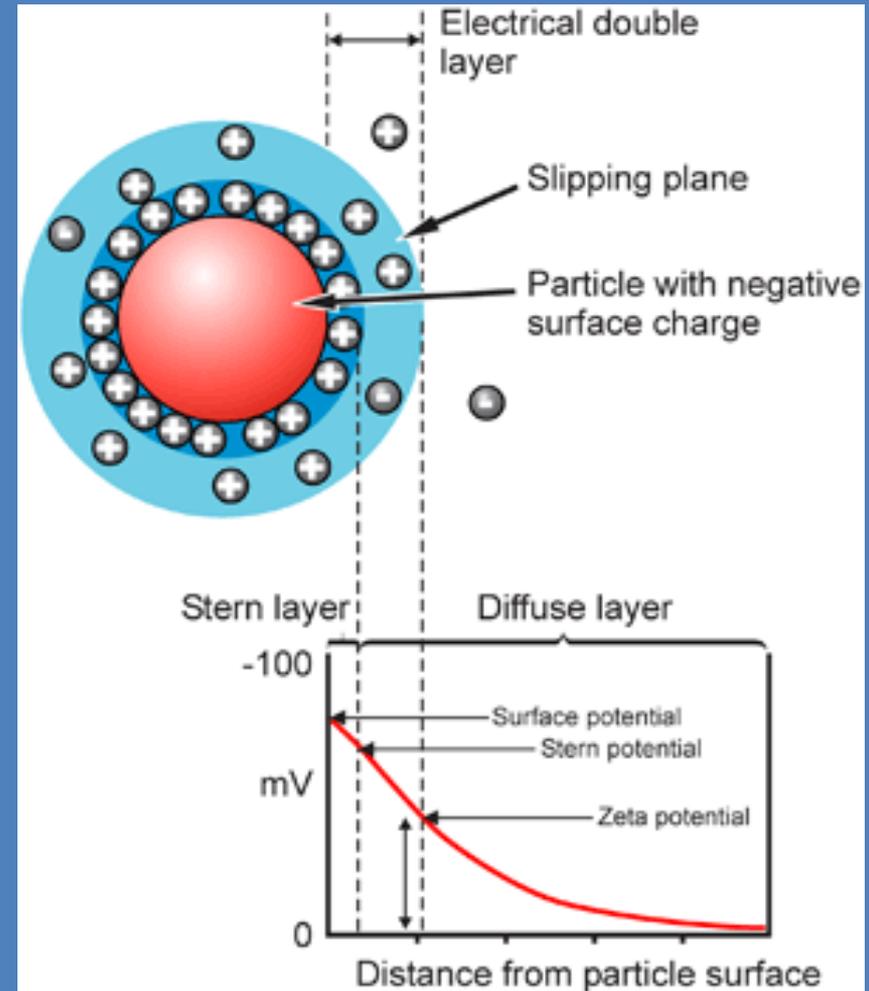
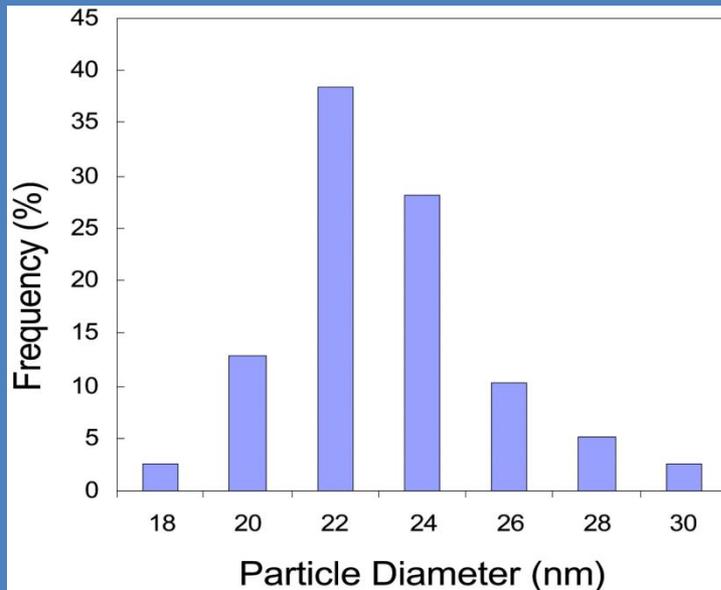
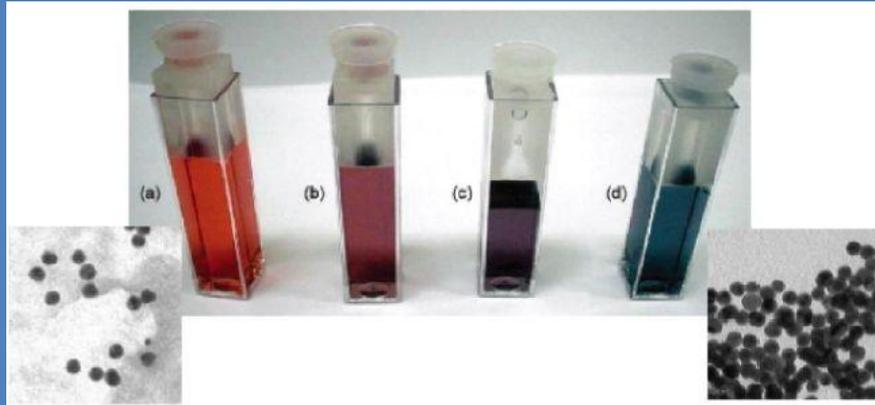
~20 nm



High Density
Lipoprotein

8-12 nm

Aggregation



Schlechte Wissenschaft?

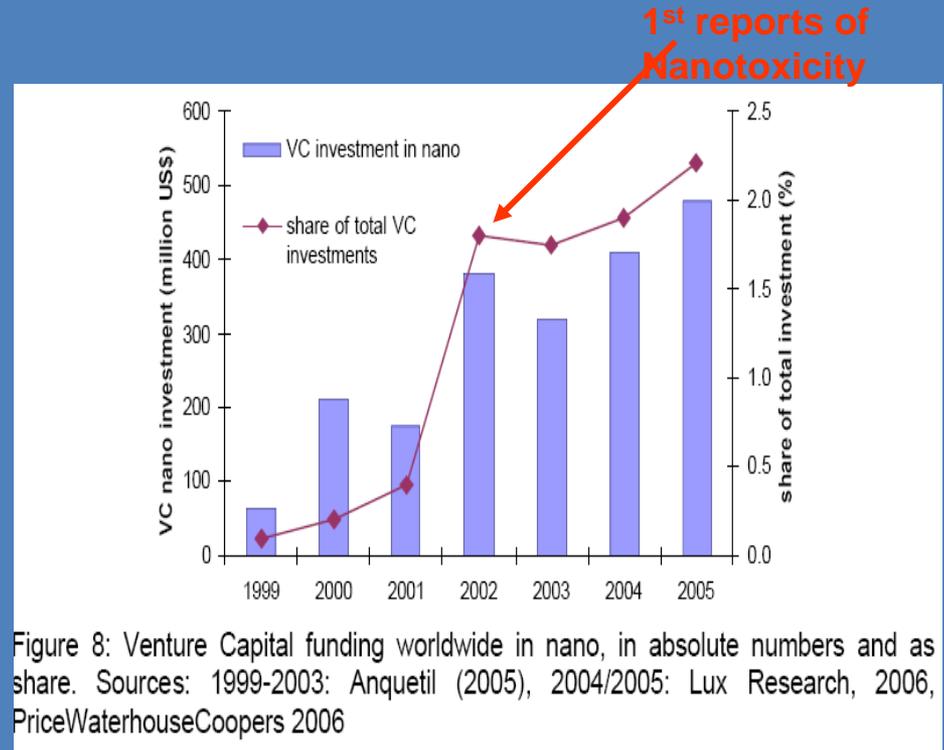
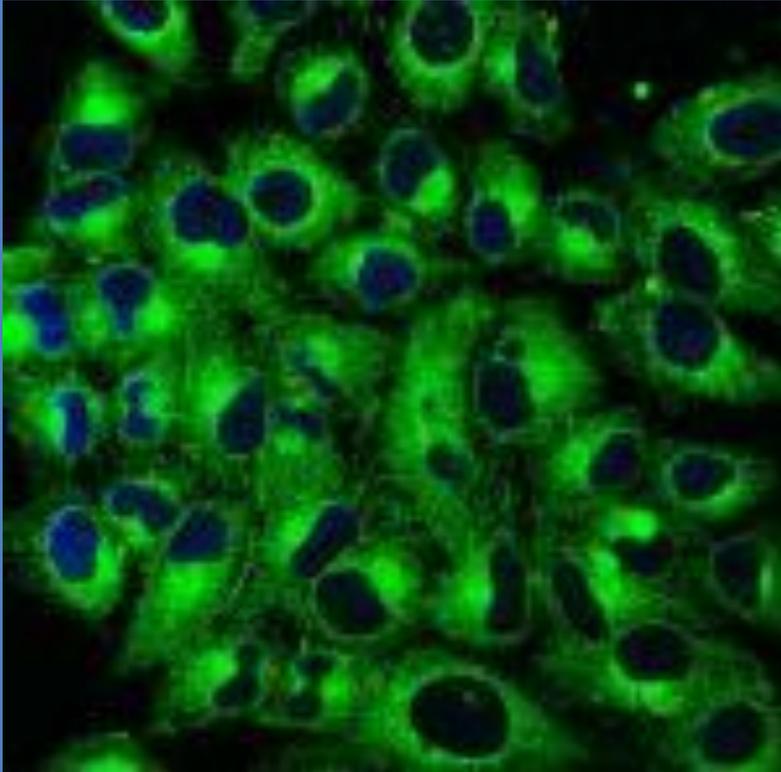
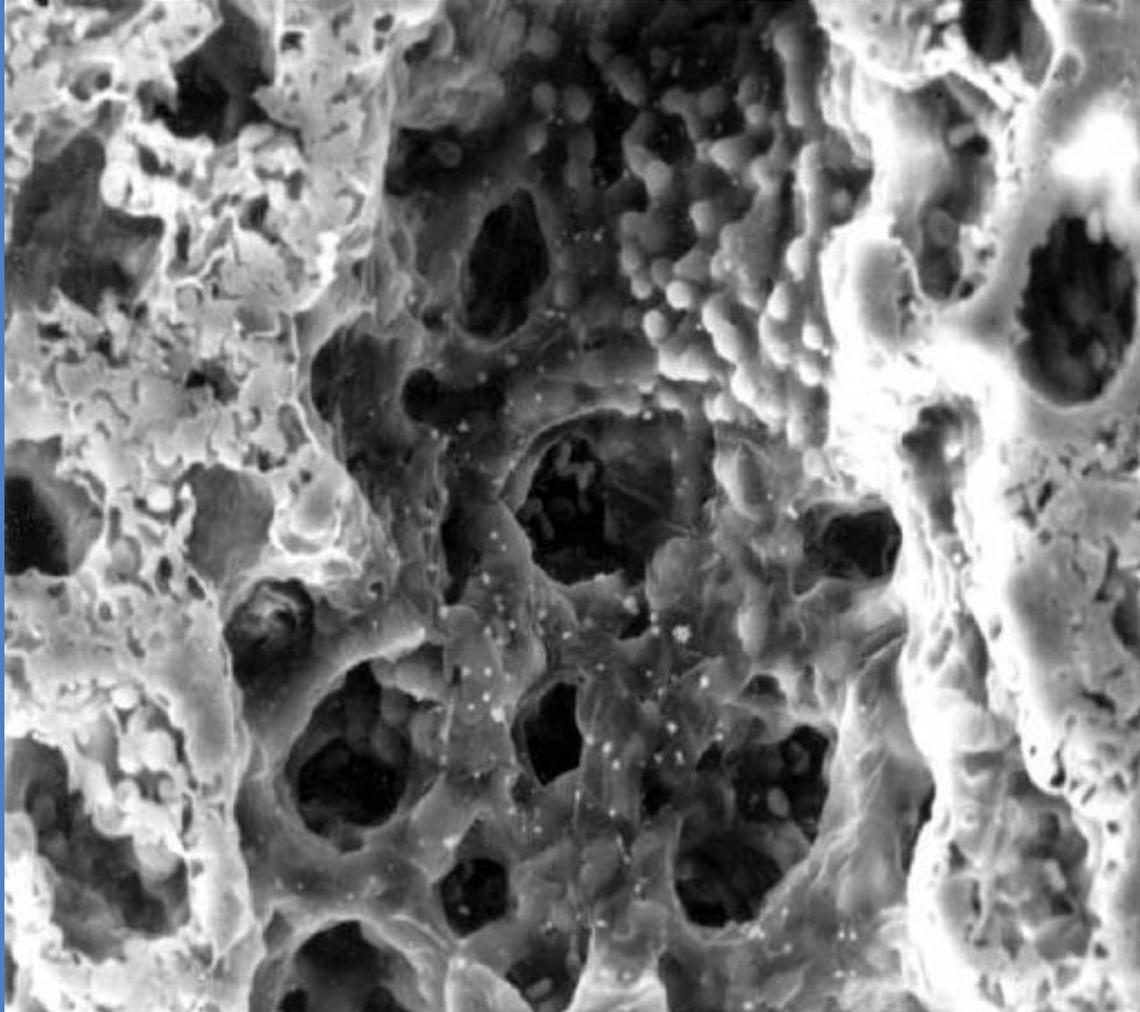


Figure 8: Venture Capital funding worldwide in nano, in absolute numbers and as share. Sources: 1999-2003: Anquetil (2005), 2004/2005: Lux Research, 2006, PriceWaterhouseCoopers 2006

Belastung über die Lunge



Resorption

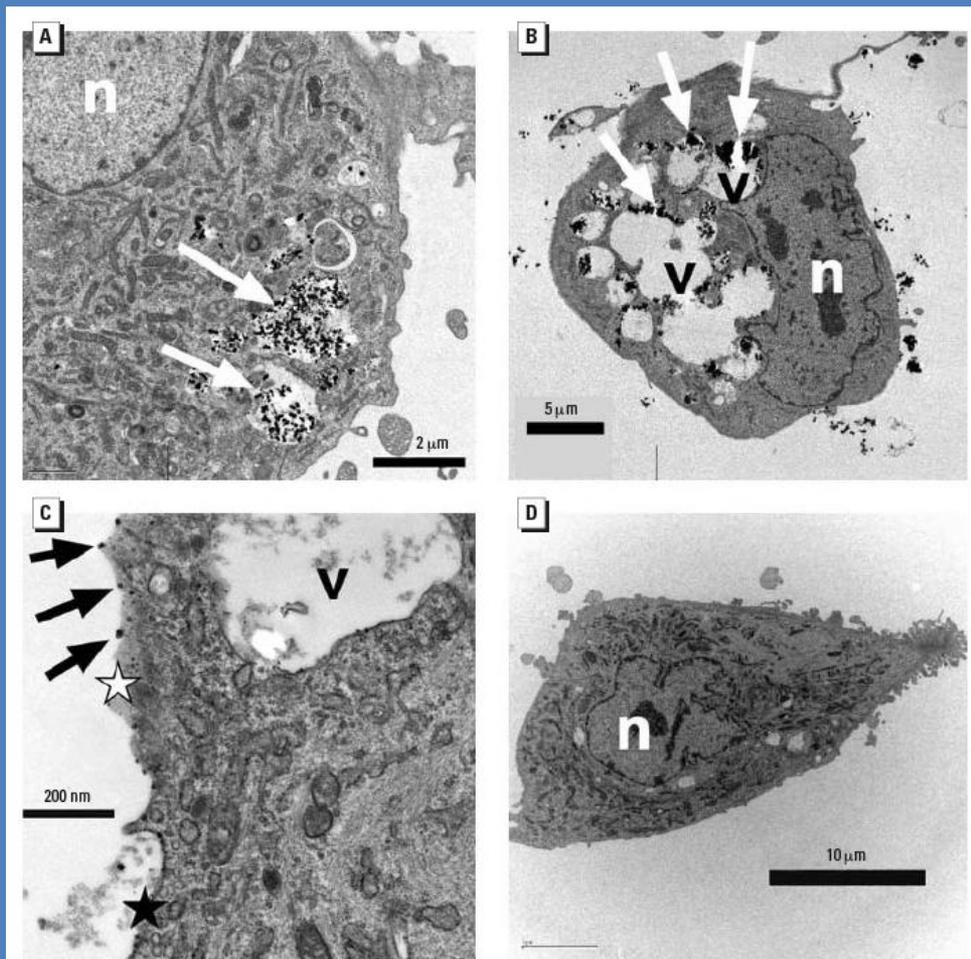
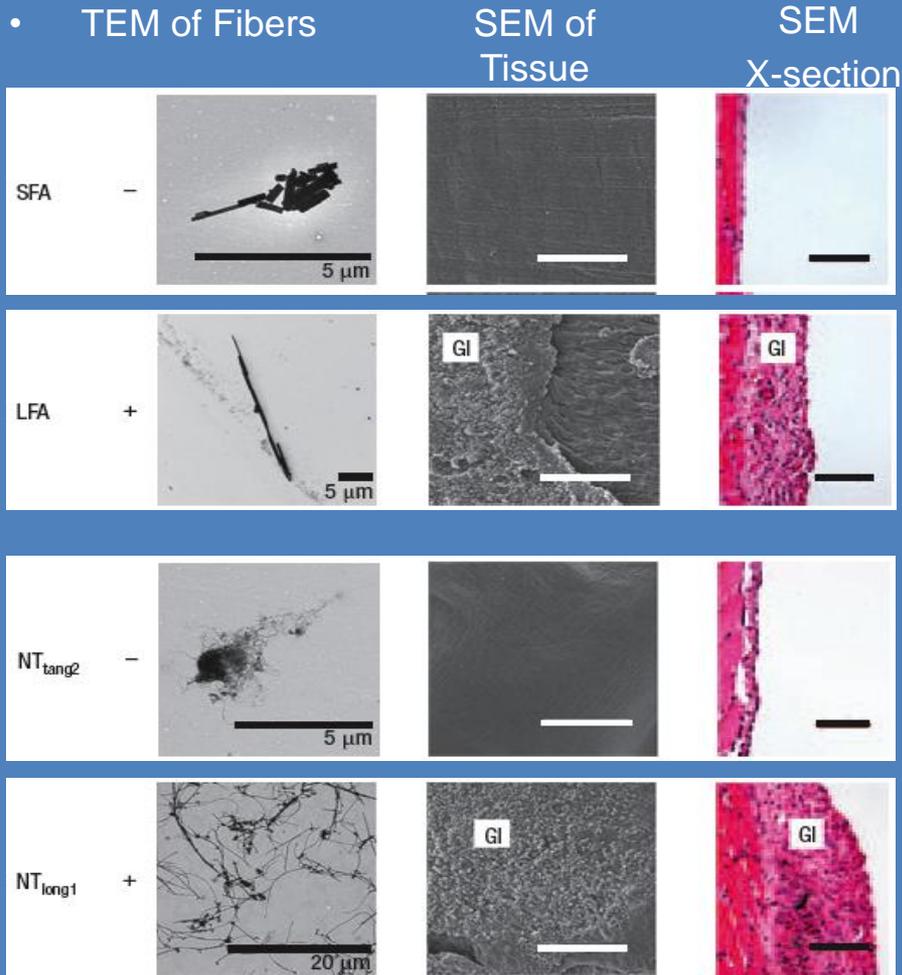


Figure 3. Thin-section TEM images of HAECs incubated with metal oxide nanoparticles. (A) Fe₂O₃. (B) Y₂O₃. (C) ZnO. (D) Control (no nanoparticles). Abbreviations: n, nucleus; v, vesicle; black star, normal continuous cell membrane; white star, region of possible cell membrane discontinuity. Arrows denote metal oxide particles or particulate matter.

“Carbon Nanotubes die wie Asbest aussehen, wirken wie Asbest”



“Carbon nanotubes introduced into the abdominal cavity of mice show asbestos like pathogenicity in a pilot study”

C.A. Poland et al., *Nature Nanotechnology* (2008) ([link](#))

CRP Gabriel Lippmann - EVA

Ausrüstung fuer alle relevanten Typen von Versuchen vorhanden
(Zellkultur, Bakterien, Algen, Krebse, Mikroskope, etc.)

- **NanEAU**/NanEAU II - Core2010 – NP im Wasser/NP Dekontamination
- **NanSens** - AFR – NP, PM und Sensibilisierung
- NanOpt - Core2010 – Uni Lux, NP und Kläranlagen

- **Qnano** - FP7 - NP Infrastructure
- NanoReform - FP7 – NP und Gewässern

- AirQ – CRP intern – u.a. Modelle fuer Herzlungeneffekte von PM und NP



Centre de Recherche Public
Gabriel Lippmann



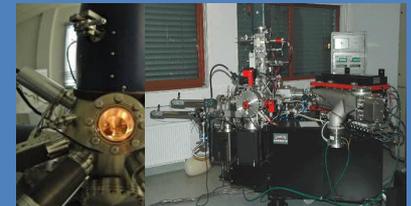
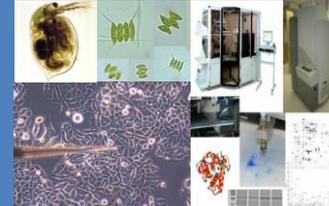
Centre de Recherche Public – Gabriel Lippmann

EVA

Department of Environment and Agro-biotechnology

SAM

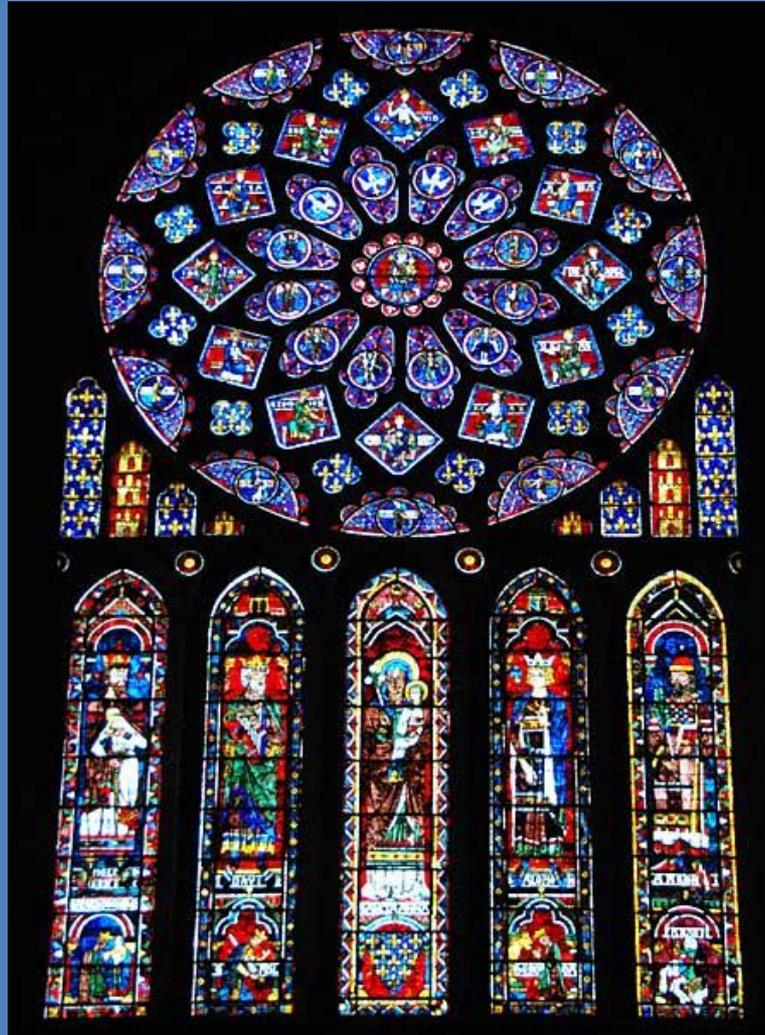
Department for Material Sciences



Produktion **Charakterisierung** **Tox-Test** **Visualisierung**

Zusammenfassung

- Kritisches Denken gefordert
- Vorgeschichte (Umgebung, pH, Proteine) sind wichtig
- “Size matters”
- “Klassische Toxikologie” hat Schwierigkeiten
- Enge Zusammenarbeit zwischen “Nanotechnologen” und “Nanotoxikologen” ist erforderlich
- Offener und ehrlicher Gesellschaftsdiskurs





**CONSEIL DE
L'UNION EUROPÉENNE**

**Bruxelles, le 4 novembre 2009 (05.11)
(OR. en)**

15363/09

RECH 375

NOTE DE TRANSMISSION

Origine: Secrétaire général de la Commission européenne,
Monsieur Jordi AYET PUIGARNAU, Directeur

Date de réception: 30 octobre 2009

Destinataire: Monsieur Javier SOLANA, Secrétaire général/Haut Représentant

Objet: Communication de la Commission au Conseil, au Parlement européen et
au Comité économique et social européen
Nanosciences et nanotechnologies: un plan d'action pour
l'europe 2005-2009
Second rapport de mise en œuvre 2007-2009

Les délégations trouveront ci-joint le document de la Commission - COM(2009)607 final.

p.j.: COM(2009)607 final



COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

Bruxelles, le 29.10.2009
COM(2009)607 final

**COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU CONSEIL, AU PARLEMENT
EUROPÉEN ET AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN**

**«Nanosciences et nanotechnologies: un plan d'action pour l'Europe 2005-2009 - Second
rapport de mise en œuvre 2007-2009.**

{SEC(2009)1468}

COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU CONSEIL, AU PARLEMENT EUROPÉEN ET AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN

«Nanosciences et nanotechnologies: un plan d'action pour l'Europe 2005-2009. Second rapport de mise en œuvre 2007-2009.

Les nanotechnologies¹ sont aujourd'hui à la base de nombreuses applications pratiques et elles peuvent offrir encore plus de possibilités pour améliorer la qualité de vie et la protection de l'environnement, et dynamiser la compétitivité de l'industrie européenne. Les connaissances dans le domaine des nanosciences et de l'application industrielle des nanotechnologies n'ont cessé de se développer, plus particulièrement au cours des deux dernières décennies. La stratégie «intégrée, sûre et responsable» proposée par la Commission européenne en 2004² a été acceptée par les parties intéressées et constitue maintenant le fondement de la politique de l'UE en matière de nanotechnologies. Le plan d'action en faveur des nanosciences et des nanotechnologies 2005-2009³ a dynamisé à de nombreux égards l'évolution de la recherche et de l'innovation, ainsi que l'élaboration des politiques. Deux ans après le lancement du plan, le premier rapport de mise en œuvre⁴ a fait état de progrès dans presque tous les domaines.

La présente communication retrace les faits marquants de l'évolution pour la période 2007-2009 dans chaque domaine du plan d'action, souligne les problèmes actuels à résoudre et présente des conclusions utiles pour la future politique de l'UE en matière de nanotechnologies. Le cas échéant, pour des raisons d'exhaustivité et de continuité, l'évolution des années précédentes est incluse. Des informations détaillées sur ces questions figurent dans le document de travail des services de la Commission, joint en annexe.

D'un point de vue général, les nanotechnologies ont considérablement évolué ces deux dernières années, grâce à la nouvelle hausse des fonds alloués à la recherche et à l'élaboration active des politiques. De nouvelles applications et de nouveaux produits issus des nanotechnologies voient régulièrement le jour. Dans cette perspective, il convient de poursuivre les efforts pour répondre aux problèmes qui se posent pour la société et pour la sécurité, de façon à garantir le développement sûr et durable des nanotechnologies.

¹ Dans le présent rapport, le terme «nanotechnologies» désigne les nanosciences et les nanotechnologies. Plusieurs définitions des nanotechnologies existent, mais celle utilisée ici couvre la compréhension et le contrôle de la matière et des processus à l'échelle nanométrique, typiquement, mais non exclusivement, au-dessous de 100 nanomètres dans une ou plusieurs dimensions, de sorte que des phénomènes liés à la taille peuvent apparaître et de nouvelles applications voir le jour.

² Vers une stratégie européenne en faveur des nanotechnologies, COM(2004)338.

³ Nanosciences et nanotechnologies: un plan d'action pour l'Europe 2005-2009, COM(2005)243 (ci-après le «plan d'action»).

⁴ «Nanosciences et nanotechnologies: un plan d'action pour l'Europe 2005-2009. Premier rapport de mise en œuvre 2005-2007, COM(2007)505.

1. RECHERCHE, DÉVELOPPEMENT ET INNOVATION: L'EUROPE A BESOIN DE CONNAISSANCES

L'approche interdisciplinaire indispensable aux nanotechnologies impose de réunir des organismes publics et privés de toute l'Europe pour réaliser des travaux de recherche et développement en coopération.

Le soutien à la recherche sur les nanotechnologies au titre des programmes-cadres communautaires a continué de croître, passant de 1,4 milliard d'euros sur la période 2003-2006 (quatre ans), à plus de 1,1 milliard d'euros sur la période 2007-2008 (deux ans). Cette hausse devrait se poursuivre jusqu'au terme du 7^e programme-cadre de recherche (7^e PC) en 2013. À cet investissement s'ajoutent les efforts de financement considérables des États membres, supérieurs à 2,5 milliards d'euros en 2007-2008. Le financement privé est cependant resté inférieur au financement public en Europe. En parallèle, les financements ont rapidement augmenté dans les autres régions du monde et de nouveaux acteurs dynamiques ont fait leur entrée.

Le financement communautaire a couvert un éventail d'activités très vaste, des nanosciences fondamentales aux applications industrielles, de plus en plus privilégiées. Une grande partie de ces fonds a été octroyée au titre des approches conjointes multithématiques du 7^e PC, car les nanotechnologies présentent un caractère interdisciplinaire catalyseur et peuvent profiter à différents secteurs industriels et objectifs fixés dans les domaines de la santé, de l'alimentation, de l'environnement, de l'énergie et des transports. La participation de l'industrie aux projets est en augmentation constante et représente désormais 40 %⁵. La Commission participe aussi directement à la recherche sur les nouvelles technologies avec le Centre commun de recherche (CCR), dont les activités sont directement liées à plusieurs domaines d'action en la matière.

Cette brève communication ne peut à elle seule rendre compte de la richesse des résultats obtenus grâce aux projets financés par l'UE dans les nanotechnologies. Des précisions figurent dans le document de travail des services de la Commission joint en annexe. Voici néanmoins quelques exemples marquants d'applications:

- dans le domaine de la nanoélectronique, la miniaturisation des composants semi-conducteurs permet d'augmenter toujours plus la puissance des ordinateurs et d'autres dispositifs numériques. Les nouvelles techniques dites «ascendantes» permettent aujourd'hui d'envisager des dispositifs encore plus petits;
- dans le domaine de la nanomédecine, les dispositifs utilisant des nanocapteurs biologiques sont en cours de mise au point, pour le diagnostic précoce de maladies courantes telles que les maladies cardiovasculaires et les cancers. En outre, il semble concevable d'acheminer des médicaments en ciblant certaines cellules malades, minimisant ainsi le risque d'effets secondaires pour le reste de l'organisme, et de mettre l'ingénierie tissulaire au service de la médecine régénérative;
- dans les projets de développement de lignes pilotes, quelques-uns des résultats de laboratoire les plus prometteurs sont matérialisés dans des applications industrielles, pour

⁵ Proportion par rapport au nombre de participations différentes, dans les projets de nanotechnologies financés au titre du thème NMP du 7^e PC en 2007 et 2008.

fabriquer de nouveaux matériaux mais aussi pour améliorer le caractère durable de l'industrie;

- dans le domaine de l'énergie, des cellules solaires à meilleur rendement et moins coûteuses sont en cours de développement. Par ailleurs, des convertisseurs thermoélectriques pourraient servir à récupérer la chaleur perdue, comme dans le cas des moteurs à combustion interne par exemple;
- dans le domaine de la décontamination de l'eau, les nanotechnologies ouvrent la voie à des méthodes plus efficaces et moins coûteuses.

S'il ne faut pas négliger les nanosciences fondamentales et la recherche diffusante, le financement au titre du volet «Coopération» du programme-cadre devrait cibler de plus en plus les recherches sur les nanotechnologies offrant des perspectives réalistes à court et moyen termes sur le plan de l'obtention d'avantages et de produits sûrs, dans des domaines tels que la santé, l'environnement et l'énergie, et de l'amélioration de la compétitivité industrielle. À cette fin, un groupe consultatif sur les nanotechnologies industrielles a été créé pour contribuer également à fixer les priorités de recherche. Ses travaux compléteront ceux du groupe consultatif d'experts du 7^e PC et les contributions des différentes plates-formes technologiques européennes correspondantes. En outre, des regroupements de projets sont en cours en vue de consolider les résultats.

Naturellement, les priorités doivent être fixées au regard des différents domaines de la recherche sur les nanotechnologies. Le financement communautaire ne peut pas couvrir tous les besoins, et les efforts des États membres et des pays associés, qui représentent actuellement les trois quarts environ du financement public total dans ce domaine, sont également indispensables. Par ailleurs, le financement public doit être complété par des investissements privés croissants.

Le financement communautaire alloué à la recherche sur l'évaluation et la gestion des risques (notamment les méthodes et les instruments) a continué d'augmenter, passant de 25 millions d'euros sur la période 2003-2006 (quatre ans), à plus de 50 millions d'euros sur la période 2007-2008 (deux ans). Ce chiffre, qui constitue environ 5 % du financement total alloué aux nanotechnologies, est complété par la recherche sur la sécurité intégrée aux projets qui sont en rapport plus étroit avec les applications, et par les travaux d'appui sur les questions éthiques, juridiques et sociétales. Les principaux domaines comprennent la caractérisation des nanomatériaux, les effets sur la santé, l'exposition et l'incidence environnementale. Des progrès ont été enregistrés, notamment en ce qui concerne la caractérisation et la toxicologie:

- plusieurs méthodes de caractérisation des nanoparticules ont été validées, et les laboratoires disposent désormais de nouveaux nanomatériaux de référence pour améliorer et démontrer leur compétence dans ce domaine de la métrologie;
- en matière de toxicologie, des recherches primées permettent de mieux comprendre les interactions entre les nanoparticules et le corps humain.

Les comités scientifiques de l'UE ont souligné la nécessité de poursuivre les recherches en matière d'innocuité pour la santé humaine et l'environnement. La Commission souhaite améliorer et poursuivre ces travaux en coopération avec les États membres, l'industrie et les organisations internationales.

2. INFRASTRUCTURES ET PÔLES EUROPÉENS D'EXCELLENCE

Les nanotechnologies innovantes exigent des infrastructures de recherche à caractère interdisciplinaire disposant d'une masse critique et de mécanismes de transfert de technologie, pour progresser au-delà de la recherche et aboutir à l'innovation industrielle.

La Commission a continué de soutenir les infrastructures dans le domaine des nanotechnologies en finançant l'accès aux équipements existants et la création de nouvelles infrastructures. De plus, ces deux dernières années, plusieurs réseaux d'excellence du 6^e PC ont abouti à une «intégration durable» sous la forme de nouveaux instituts et d'infrastructures virtuelles, tels que le «European Theoretical Spectroscopy Facility» (ETSF, infrastructure européenne de spectroscopie théorique).

Il est encourageant de noter les efforts entrepris par plusieurs États membres pour créer ou développer des infrastructures de recherche destinées aux nanotechnologies. On citera notamment PRINS, une installation répartie pour les nanostructures à laquelle participent des centres belge, allemand et français proches de l'industrie de la nanoélectronique; le nouveau laboratoire ibérique international de Braga consacré aux nanotechnologies; l'initiative française visant à créer des «centres d'intégration des nanotechnologies» à Grenoble, Saclay et Toulouse; et l'initiative Gennesys⁶ qui rassemble des infrastructures de recherche européennes (centres de neutrons et de rayonnement synchrotron) pour se consacrer aux applications nanotechnologiques.

3. RESSOURCES HUMAINES INTERDISCIPLINAIRES: L'EUROPE A BESOIN DE CRÉATIVITÉ

Les nanotechnologies ne peuvent progresser que si elles reposent sur une main-d'œuvre qualifiée et des approches interdisciplinaires, ce qui oblige de s'écarter des programmes d'enseignement et de formation plus traditionnels. Un rapport⁷ a indiqué que les acteurs industriels considèrent le manque de ressources humaines adaptées comme l'un des principaux obstacles à l'innovation. La Commission a continué de financer des activités de formation aux nanotechnologies, principalement grâce aux actions Marie Curie du programme «Personnes», qui ont alloué un total de 125 millions d'euros à des projets de nanotechnologie en 2007-2008. D'autres projets, plus particulièrement les réseaux d'excellence du 6^e PC et certaines plates-formes technologiques européennes, ont largement contribué aux activités de formation. Toutes ces participations se sont appuyées sur les approches interdisciplinaires et sur le transfert à l'industrie des résultats obtenus par les universités. En outre, en 2007-2008, le Conseil européen de la recherche (CER) a alloué environ 80 millions d'euros aux nanotechnologies, dans le cadre de la mise en œuvre du programme «Idées». Dans ce contexte, des possibilités sont offertes aux différentes équipes grâce à la valorisation des initiatives des chercheurs, qui sont encouragés à repousser les frontières établies de la connaissance et les limites des disciplines.

En outre, de nombreuses universités européennes mettent en place des cours et des masters de nanotechnologie. Il faut poursuivre dans cette voie, tout au moins sur le plan quantitatif.

⁶ <http://gennesys.neutron-eu.net/>

⁷ Dans une récente étude du Groupe de travail de l'OCDE sur la nanotechnologie, à paraître.

L'Institut européen d'innovation et de technologie (EIT) peut, quant à lui, dynamiser le développement des ressources humaines et de l'innovation⁸.

4. L'INNOVATION INDUSTRIELLE: DE LA CONNAISSANCE AU MARCHÉ

La mondialisation a changé l'économie mondiale, en apportant de nouvelles possibilités et de nouveaux défis qui demandent à l'Europe plus de créativité et d'innovation. Malgré le financement public important alloué à la R&D européenne dans les nanotechnologies, les investissements privés correspondants restent faibles en comparaison de ceux dont bénéficient les principaux concurrents de l'UE. En outre, la part des brevets de nanotechnologie détenue par l'UE ne correspond pas à la part de ses publications sur les nanotechnologies.

La Commission a soutenu l'innovation dans les nanotechnologies au moyen de différentes mesures et actions. Les principales initiatives liées aux nanotechnologies comprennent: une importance accrue accordée aux applications dans le cadre de la recherche financée au titre du 7^e PC; un engagement continu en faveur des activités de réglementation et de normalisation; et la création d'un observatoire des nanotechnologies (ObservatoryNANO⁹) pour étudier les possibilités et les risques dans différents secteurs des technologies. Dans ce contexte, les PME et les jeunes pousses font l'objet d'une attention particulière.

ENIAC, l'initiative technologique conjointe (ITC) pour la nanoélectronique, est un exemple d'approche pionnière dans le regroupement des efforts des secteurs privé et public. Pour la première fois, la Communauté et les États membres financent conjointement la R&D, avec un investissement total de 3 milliards d'euros jusqu'en 2013.

En outre, les dotations du programme pour l'innovation et la compétitivité (PIC), ainsi que les fonds structurels de la politique de cohésion, peuvent contribuer à l'essor des nanotechnologies.

L'acceptation des produits et des normes de performance, ainsi que la conception de nouveaux produits selon une approche scientifique, sont tributaires de l'élaboration de normes de mesure et d'essai fiables qui garantissent la sécurité et la qualité des produits. Au cours des deux dernières années, les États membres ont contribué à lancer des normes en matière de nanotechnologies. Par ailleurs, la Commission et les États membres ont travaillé de concert avec l'ISO et le CEN. Dans les années à venir, d'autres mesures devraient être prises dans ce domaine¹⁰. La Commission a mandaté le CEN pour qu'il présente un programme de normalisation, et une liste des propositions de projets de normes a été dressée. Ces travaux font actuellement l'objet d'un suivi dans le cadre d'un mandat de normalisation spécifique axé sur la terminologie, la caractérisation des nanomatériaux et les méthodes visant à évaluer et à simuler l'exposition.

Il est nécessaire, particulièrement en cette période de ralentissement économique, d'exercer un fort effet de levier pour exploiter au maximum les investissements publics conséquents

⁸ Le premier appel de propositions en faveur des communautés de la connaissance et de l'innovation, qui comporte trois domaines prioritaires liés aux nanotechnologies, a été clôturé en août 2009: <http://eit.europa.eu/kics-call.html>

⁹ www.observatorynano.eu

¹⁰ C'est-à-dire en matière de recherche pré- et conormative et d'action normative.

réalisés dans la recherche et les infrastructures. Cette approche d'«innovation ouverte» permettrait de conserver le niveau d'investissement privé et de l'accroître dans le futur.

5. INTÉGRER LA DIMENSION SOCIÉTALE EN ABORDANT LES ATTENTES ET LES PRÉOCCUPATIONS

L'un des piliers de cette approche intégrée, sûre et responsable consiste à inclure les aspects liés à la santé, la sécurité et l'environnement dans le développement des nanotechnologies et à établir un dialogue fructueux entre toutes les parties prenantes. Plusieurs actions ont été entreprises en vue d'atteindre l'objectif général de prise en compte des attentes et des préoccupations de la société.

En février 2008, la Commission a adopté sa recommandation concernant un «code de bonne conduite pour une recherche responsable en nanosciences et nanotechnologies»¹¹, qui fournit des lignes directrices favorisant une approche responsable et ouverte. Pour répondre à la demande formulée par le Conseil en septembre 2008¹², la Commission assurera un suivi régulier du code et le réexaminera tous les deux ans afin de tenir compte des avancées réalisées dans les nanotechnologies et de leur intégration dans la société européenne.

Toutes les propositions susceptibles de faire l'objet d'un financement au titre du 7^e PC et sensibles sur le plan éthique subissent un examen approfondi sur ces questions. Elles ne sont financées que si elles répondent convenablement aux enjeux éthiques et respectent les exigences communautaires et nationales, telles que la Charte des droits fondamentaux de l'Union européenne. Des efforts sont faits pour sensibiliser davantage les chercheurs au code de bonne conduite de la Commission.

L'UE promeut notamment les solutions qui évitent le recours aux expérimentations animales. La Commission finance la recherche en faveur d'autres méthodes et approches pour l'expérimentation en partenariat avec l'industrie, et elle coopère avec l'OCDE sur cette question. Le CCR de la Commission joue également un rôle actif dans la conception et l'évaluation de méthodes substitutives.

Alors que les nanotechnologies pourraient converger avec la biotechnologie, les technologies de l'information et les sciences cognitives, apportant de nouvelles possibilités d'applications intéressantes, des questions fondamentales surgissent à cet égard, concernant l'éthique, la sécurité, la sûreté et le respect des droits fondamentaux. Elles pourraient faire l'objet d'un nouvel avis du Groupe européen d'éthique des sciences et des nouvelles technologies.

Plusieurs projets de diffusion ont été financés au titre des 6^e et 7^e PC. Ils soulignent la nécessité d'un débat public plus régulier sur les nanotechnologies dans leur contexte sociétal au sens large. La Commission a mené une politique active d'engagement et de consultation des parties intéressées, notamment en les faisant participer de manière régulière aux groupes de travail de la Commission chargés de coordonner la mise en œuvre de la réglementation, et aux ateliers annuels sur les nanotechnologies consacrés à la sécurité au service du succès («Safety for Success Dialogue»). Au niveau national, le débat public et l'engagement ont également été de mise.

¹¹ Code de bonne conduite pour une recherche responsable en nanosciences et nanotechnologies, C(2008)424.

¹² 12959/1/08 REV 1 (2891^e session du Conseil «Compétitivité»).

L'appel au dialogue et à l'engagement lancé dans le plan d'action s'est également concrétisé dans le cadre de diverses autres initiatives organisées par les plates-formes technologiques européennes et dans certaines enceintes représentant des intérêts particuliers tels que ceux de l'industrie et des groupes de consommateurs. L'existence de différentes enceintes indique la nécessité de superviser les débats aux niveaux national, européen et international, par exemple grâce à un soutien au titre des activités futures du 7^e PC, afin de transmettre de manière cohérente les messages issus des débats publics aux décideurs. Le 10 septembre 2009, la Commission a organisé une journée d'échanges scientifiques sur l'évaluation des risques inhérents aux nanotechnologies¹³.

La Commission a publié un vaste éventail de documents d'information dans plusieurs langues destinés à différentes classes d'âge. En outre, sur le site web Europa de la Commission, une entrée spécifique pour les nanotechnologies aide le public à suivre toutes ses activités dans ce domaine.

6. PROTECTION DE LA SANTÉ, DE LA SECURITÉ, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES CONSOMMATEURS

Les produits issus des nanotechnologies doivent respecter les niveaux élevés de protection des consommateurs, des travailleurs et de l'environnement établis par la législation communautaire. Le public n'acceptera ces produits que si ces réglementations répondent de façon satisfaisante aux nouveaux problèmes inhérents à ces technologies, si les fabricants peuvent prouver qu'ils sont sûrs et si le public lui-même les perçoit comme tels.

6.1. Réglementation

En juin 2008, la Commission a adopté la communication intitulée «Aspects réglementaires des nanomatériaux»¹⁴, honorant ainsi un engagement pris dans le plan d'action. Cette communication était accompagnée d'un document de travail des services de la Commission proposant un résumé de la législation en ce qui concerne les aspects des nanomatériaux liés à la santé, la sécurité et l'environnement, et faisant état des recherches à effectuer aux fins de la réglementation et des mesures correspondantes¹⁵.

Cet examen de la réglementation a permis de conclure que les cadres réglementaires communautaires en vigueur couvrent *en principe* les risques potentiels en matière de santé, de sécurité et d'environnement liés aux nanomatériaux. Sans exclure un changement réglementaire dans l'hypothèse d'éléments nouveaux, la Commission a indiqué que la protection de la santé et de l'environnement, ainsi que la sécurité, doivent être renforcées essentiellement par une meilleure mise en œuvre de la législation actuelle. Outre le soutien à la recherche sur l'évaluation des risques, la Commission travaille dans plusieurs domaines réglementaires pour améliorer la mise en œuvre, évaluer la pertinence de la législation existante et examiner la nécessité de modifier la réglementation sur des aspects spécifiques¹⁶.

¹³ http://ec.europa.eu/health/nanohearing_en.htm

¹⁴ Aspects réglementaires des nanomatériaux, COM(2008)366.

¹⁵ SEC(2008)2036.

¹⁶ Par exemple, le groupe de travail sur les nanomatériaux dans le cadre de REACH a progressé et publié ses premiers résultats: <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/pdf/nanomaterials.pdf>

La communication a été examinée par le Parlement européen¹⁷ et par le Comité économique et social européen¹⁸. Le Parlement européen se demande notamment si, en l'absence de dispositions explicites concernant les nanotechnologies dans le droit communautaire, il est légitime de considérer que la législation couvre correctement les risques inhérents aux nanomatériaux. Étant donné l'absence de données et de méthodes d'évaluation appropriées, le Parlement demande que la législation existante soit soigneusement révisée. À la demande du Parlement européen, des dispositions spécifiques concernant les nanomatériaux ont été introduites dans la législation sur les produits cosmétiques, les nouveaux aliments et les additifs alimentaires, ou sont examinées dans cette optique.

Comme prévu, la Commission présentera un nouvel examen de la réglementation en 2011 qui tiendra particulièrement compte des points soulevés par le Parlement européen et par le Comité économique et social européen. La Commission proposera, en fonction des besoins, des changements de la réglementation.

6.2. Remédier au manque de connaissances

Parmi les obstacles spécifiques à surmonter se trouve la nécessité de renforcer les connaissances dans des domaines tels que la caractérisation des nanomatériaux, la toxicité, l'écotoxicité, la sécurité et l'évaluation de l'exposition. Ainsi, les instruments de mise en œuvre, tels que les approches intégrées en matière d'essais et les documents d'orientation, pourraient être adaptés afin de prendre pleinement en compte les nanomatériaux.

Les projets axés sur les questions de santé, de sécurité et d'environnement, dans le cadre du 7^e PC et du CCR, ont permis de mieux comprendre les mécanismes d'interaction entre les nanomatériaux et les systèmes biologiques, et ont amené à élaborer des méthodes d'essai, pour évaluer l'exposition par exemple.

La coopération internationale dans ce domaine est forte. La Commission participe activement aux travaux en cours du groupe de travail de l'OCDE sur les nanomatériaux manufacturés (GTNM), qui travaille à la mise au point de méthodes et d'orientations en matière d'essais pour évaluer les risques. En outre, la convergence des normes à l'échelle internationale grâce aux travaux de normalisation de l'ISO favorisera la mise en œuvre de la réglementation.

Les comités scientifiques indépendants de l'UE ont rendu six avis au cours des cinq dernières années, concernant l'évaluation des risques inhérents aux nanomatériaux. Au regard des lacunes qui subsistent en matière de connaissances, les avis indiquent que les risques potentiels liés aux nanomatériaux doivent être examinés au cas par cas, et ils présentent des recommandations concernant la poursuite des recherches sur la sécurité.

Du point de vue réglementaire, il convient de traiter certaines nécessités au plus vite:

- le financement de la recherche doit être augmenté et renforcé pour pouvoir suivre le rythme du développement et de la mise sur le marché de nouvelles applications;
- pour obtenir des données pertinentes, les méthodes actuelles d'évaluation des risques liés aux nanomatériaux doivent être ajustées, validées et harmonisées;

¹⁷ Résolution du 24 avril 2009 sur les aspects réglementaires des nanomatériaux (2008/2208(INI)).

¹⁸ Avis du 25 février 2009 sur la communication concernant les aspects réglementaires des nanomatériaux, INT/456; http://eesc.europa.eu/documents/opinions/avis_fr.asp?type=fr

- en particulier, les méthodes de caractérisation, d'évaluation de l'exposition, de définition des risques, d'évaluation tout au long du cycle de vie et de simulation doivent être améliorées, mises au point et validées. À cette fin, les chercheurs devront également s'intéresser aux aspects fondamentaux de l'interaction entre les nanomatériaux et les organismes vivants;
- des nanomatériaux de référence adaptés doivent pouvoir être utilisés pour concevoir et valider les méthodes, et pour garantir la qualité;
- des bases de données publiques doivent être conçues pour aider à évaluer la sécurité des nanomatériaux;
- les recherches visant à accélérer la mise au point d'orientations et de normes en matière d'essais par l'OCDE, l'ISO et le CEN doivent faire l'objet d'une attention particulière.

Bien que les connaissances concernant la présence des nanomatériaux sur le marché se développent, la Commission est consciente de la nécessité de disposer d'un état des lieux plus fidèle et plus détaillé. En 2011, la Commission compte présenter des informations sur les types de nanomatériaux et sur leurs utilisations, y compris les aspects de sécurité.

7. COOPÉRATION INTERNATIONALE

Conformément au mandat reçu du Conseil en septembre 2004¹⁹, la Commission a entamé un dialogue international sur les nanotechnologies. Depuis lors, la coopération internationale fait partie intégrante des activités de la Commission dans presque tous les domaines du plan d'action. Sur le plan international, les actions achevées et actuelles de la Commission incluent:

- la collaboration à des projets de recherche, notamment sur l'évaluation des risques;
- le soutien à la participation des chercheurs de pays tiers à des projets financés par l'UE et à la mise en réseau de chercheurs de pays tiers dans le domaine des nanotechnologies;
- l'organisation en 2008 du troisième dialogue international sur le développement responsable des nanotechnologies, qui a porté sur la gouvernance, les codes de conduite, la sécurité, la réglementation et la collaboration;
- la participation aux travaux du Groupe de travail de l'OCDE sur la nanotechnologie²⁰, sur le thème de la gouvernance des nanotechnologies;
- la participation active au sein du GTNM de l'OCDE²¹, principale enceinte internationale pour la mise au point d'orientations et d'approches en matière d'essais permettant de mettre en œuvre correctement la réglementation;
- au sein de l'ISO et du CEN, la contribution à la préparation de normes acceptées sur le plan international concernant la terminologie et la caractérisation physico-

¹⁹ 12487/04 (2605^e session du Conseil «Compétitivité»).

²⁰ Groupe de travail sur la nanotechnologie, dont l'objectif général est d'exploiter tous les bénéfices sociétaux et économiques des nanotechnologies.

²¹ Groupe de travail sur les nanomatériaux manufacturés.

chimique des nanomatériaux, qui puissent constituer la base d'une approche convergente en matière d'essais sur les nanomatériaux;

- l'examen systématique de la convergence réglementaire dans les dialogues avec les principaux partenaires commerciaux de l'UE.

8. MISE EN PLACE D'UNE STRATÉGIE COHÉRENTE ET VISIBLE AU NIVEAU EUROPÉEN

Le plan d'action vise à garantir la meilleure gouvernance possible en ce qui concerne le développement et l'utilisation des nanotechnologies. Pour qu'il soit mis en œuvre de manière efficace, une bonne structure et une bonne coordination sont nécessaires, avec des consultations régulières des États membres et de toutes les parties intéressées.

Un groupe interservices de la Commission travaille depuis 2005 sur tous les aspects des travaux décrits dans le présent rapport. Un site web d'Europa présente les travaux de mise en œuvre réalisés par l'ensemble des services de la Commission concernés et fournit des réponses régulièrement actualisées à des questions fréquemment posées, en cinq langues: ec.europa.eu/nanotechnology.

Il est encourageant de constater que plusieurs États membres et pays associés ont adopté des mesures dans le domaine des nanotechnologies parfaitement en accord avec celles de la Commission, tout en menant des activités complémentaires, en matière de financement et d'infrastructures par exemple. Ces activités ne sont pas couvertes de manière systématique par le présent rapport ni par le document de travail des services de la Commission qui l'accompagne. Seuls quelques exemples choisis en sont donnés, illustrant l'importance des progrès réalisés dans les États membres en ce qui concerne la mise en œuvre du plan d'action.

Pour obtenir une vue d'ensemble cohérente de ces activités et promouvoir la coordination, les travaux de coordination interne de la Commission ont été complétés par ceux du groupe à haut niveau sur les nanotechnologies, qui rassemble des représentants des États membres et des pays associés et la Commission.

En outre, la Commission a coopéré avec les présidences du Conseil pour organiser des conférences qui ont permis de souligner les progrès et de fixer de nouvelles priorités d'action.

CONCLUSION

Des progrès significatifs ont été réalisés sur tous les points du plan d'action. Sur cette base, il est proposé de poursuivre et de consolider les actions actuelles dans les années à venir, en s'attachant à:

- approfondir les efforts et les feuilles de route en matière de recherche dans les secteurs clés des nanotechnologies, afin de renforcer l'innovation et la compétitivité²²; tout en faisant progresser la compréhension fondamentale de la manière dont les nanomatériaux

²² Les orientations politiques du Président pour la prochaine Commission soulignent la nécessité d'axer davantage la R&D appliquée sur les besoins de l'industrie, y compris dans le domaine des nanotechnologies, afin de mettre sur les marchés de nouveaux produits de pointe et des technologies propres et de stimuler la compétitivité de l'industrie communautaire;
http://ec.europa.eu/commission_barroso/president/pdf/press_20090903_FR.pdf

interagissent tout au long de leur cycle de vie avec les organismes vivants, de façon à assurer un niveau élevé de sécurité et de protection de la santé humaine et de l'environnement;

- développer les infrastructures et le système d'enseignement de façon cohérente avec le caractère multidisciplinaire des nanotechnologies;
- renforcer les mécanismes disponibles pour l'innovation industrielle, en mettant l'accent sur le concept d'innovation ouverte et en favorisant le transfert de technologies;
- établir dans la société un dialogue plus direct et plus régulier sur des thèmes mieux ciblés et suivre l'état de l'opinion publique et les questions relatives à la protection des consommateurs, des travailleurs et de l'environnement;
- continuer à examiner l'adéquation de la réglementation, en adaptant le cas échéant les instruments de mise en œuvre, en proposant des changements réglementaires si nécessaire, et en étant l'un des acteurs, dans la mesure du possible, de l'évolution internationale;
- repérer et examiner sur le marché les produits issus des nanotechnologies, y compris les aspects liés à la sécurité, et analyser l'évolution possible;
- intensifier les efforts de recherche sur l'évaluation de la sécurité, notamment la gestion des risques, tout au long du cycle de vie des produits; soutenir la poursuite de la mise au point et de la validation de méthodes de caractérisation des nanomatériaux et d'essai dans ce domaine;
- renforcer la coordination et l'échange d'informations avec les États membres.

Sur la base des résultats obtenus jusqu'à présent et en tenant compte de ces nécessités, la Commission envisage de proposer un nouveau plan d'action pour les nanotechnologies qui constituerait l'un des moteurs de l'Espace européen de la recherche et aborderait les questions importantes pour la société et l'environnement.