



Approche stratégique  
de la gestion internationale  
des produits chimiques

Distr. : Générale  
25 mars 2009

Français  
Original : Anglais

---

**Conférence internationale sur la gestion des produits chimiques**

Deuxième session

Genève, 11-15 mai 2009

Point 4 f) de l'ordre du jour provisoire\*

**Mise en œuvre de l'Approche stratégique de la gestion internationale  
des produits chimiques : nouvelles questions de politique générale**

## **Informations générales concernant les nouvelles questions de politique générale relatives aux nanotechnologies et nanomatériaux fabriqués**

### **Note du secrétariat**

1. Le secrétariat a l'honneur de faire distribuer, en annexe à la présente note, des informations concernant les nouvelles questions de politique générale relatives aux nanotechnologies et nanomatériaux fabriqués, comme indiqué dans le document SAICM/ICCM.2/10. Le document est élaboré à l'intention des participants à titre d'information et a été reproduit tel que reçu sans avoir été revu par les services d'édition. MM. Georg Karlaganis (Suisse) et Jim Willis (Etats-Unis d'Amérique) ont contribué à l'élaboration de ce document.
2. Le document d'information a été établi sur la base des soumissions initiales communiquées sur cette question par les parties prenantes avant les discussions informelles tenues à Rome les 23 et 24 octobre 2008. Les modérateurs ont suivi les directives additionnelles élaborées par le Groupe de planification informel des Amis du secrétariat lors de l'établissement du document et ont donné la possibilité aux parties prenantes de l'Approche stratégique de formuler des observations en affichant des versions préliminaires du document sur le site Internet de l'Approche stratégique. Le document d'information a pour objet d'explicitier comment cette question satisfait aux critères de sélection des nouvelles questions de politique générale définis lors des discussions informelles et de justifier les mesures concertées proposées à cet égard et figurant dans le document SAICM/ICCM.2/10/Add.1.
3. Les participants auront la possibilité d'échanger leurs vues au sujet du document d'information lors d'un exposé technique qui aura lieu le dimanche 10 mai 2009, de 9 h 30 à 13 heures.

---

\* SAICM/ICCM.2/1.

## Annexe

### Informations générales concernant les nouveaux problèmes posés par « la nanotechnologie et les nanomatériaux manufacturés »

#### Introduction

1. La nanotechnologie et les nanomatériaux manufacturés ne constituaient pas encore un problème lors de la première session de la Conférence internationale sur la gestion des produits chimiques, et l'Approche stratégique de la gestion internationale des produits chimiques ne s'est donc pas intéressée à la nanotechnologie. Toutefois, depuis 2006, cette nouvelle technologie a évolué rapidement, de même que les connaissances relatives aux risques potentiels encourus sur le plan de l'environnement, de la santé et de la sécurité.

2. Ce document de base s'intéresse aux considérations relatives à la santé de l'homme et à la sécurité environnementale, aux bienfaits potentiels pour l'environnement, ainsi qu'aux nouveaux problèmes sociaux, économiques et éthiques posés. Il a pour objectif de mieux faire connaître l'état actuel des connaissances et propose des mesures concertées pour l'avenir. Ce document comprend une série de références bibliographiques importantes auxquelles se reporter. Il s'accompagne d'une liste des mesures concertées possibles à l'avenir.

3. La nanotechnologie est une technologie de base qui devrait entraîner des modifications importantes dans de nombreux secteurs économiques allant de la médecine à l'énergie. Elle participera à la production de nombreux matériels, dispositifs et produits nouveaux. En fonction du domaine d'application étudié, il existe des calendriers différents concernant le début de la mise au point de prototypes industriels et de la commercialisation de la nanotechnologie. Les produits de première génération sont déjà sur le marché dans des domaines tels que les peintures, les enrobages et les cosmétiques, les appareils médicaux et les outils diagnostiques, les vêtements, les appareils ménagers, les emballages alimentaires, les plastiques et les catalyseurs de combustibles. Des produits plus sophistiqués comme les substances pharmaceutiques, les produits diagnostiques et les applications destinées au stockage et à la production d'énergie sont en cours de développement.

4. En plus de leurs autres utilisations commerciales, il a été noté que les nanomatériaux manufacturés représentent des progrès technologiques majeurs qui ont le potentiel de réduire nettement la pollution, de perfectionner la production, le stockage et l'utilisation de l'énergie et d'améliorer la santé de l'homme et l'hygiène du milieu. Certaines de ces technologies sont déjà déployées, tandis que d'autres sont actuellement soumises à un développement commercial. Parmi les exemples, on peut citer :

- La production d'énergie verte par des panneaux solaires plus efficaces faisant appel aux fullerènes et à des éoliennes plus légères et plus solides incorporant des nanotubes de carbone ;
- Les batteries améliorées faisant appel à des nano-électrodes telles des nanotubes de carbone et des membranes nanostructurées qui permettent l'élaboration de véhicules hybrides et électriques améliorés se rechargeant plus rapidement, tenant la charge plus longtemps et ayant davantage de cycles charge/décharge, tout en réduisant la consommation des combustibles fossiles et la production d'émissions. Ce progrès pourrait également permettre le développement de réseaux électriques « intelligents », lesquels stockeraient l'énergie verte dans des batteries de voitures ;
- Les nanoparticules de fer peuvent directement réduire la pollution environnementale, par exemple en dépolluant des sites contaminés par des déchets organochlorés et en les utilisant en application comme surfaces autonettoyantes pour réduire les concentrations urbaines de NOx (oxydes d'azote) ;
- Les nano-argiles peuvent être utilisés comme substituts des produits ignifuges bromés qu'il est prévu de retirer en raison des préoccupations qu'ils suscitent pour l'environnement et la santé de l'homme ;
- L'oxyde de cérium peut être utilisé comme additif dans les carburants pour réduire les émissions de particules et augmenter l'efficacité ;
- Les nanocatalyseurs permettent de réduire les déchets générés et l'énergie consommée par un large éventail de procédés industriels ;

- Un large éventail de nanomatériaux peuvent être utilisés comme enrobages et permettent le remplacement de substances chimiques plus toxiques, tout en améliorant la durabilité et la fonctionnalité par comparaison avec les technologies plus anciennes ; et
- Les nanomatériaux peuvent être utilisés pour l’approvisionnement en eau propre et la gestion de celle-ci (cet aspect est évoqué dans le projet WPN sur le renforcement de la nanotechnologie pour faire face aux problèmes mondiaux).

5. Lorsqu’ils envisagent de procéder à une introduction commerciale des nanomatériaux manufacturés pour obtenir des bénéfices potentiels sur le plan environnemental, les pays doivent également s’intéresser de près aux répercussions éventuelles sur la santé ou l’environnement de l’utilisation de ces nanomatériaux tout au long de leur existence. Celles-ci comprennent les effets potentiels de la production des nanomatériaux, de même que le sort réservé aux nanomatériaux qui pourraient, par exemple, exiger de nouveaux programmes de communication relatifs aux dangers qu’ils présentent à l’intention des recycleurs ou susciter de nouvelles préoccupations relatives à leur élimination.

## Généralités

6. Le problème de « la nanotechnologie et des nanomatériaux manufacturés » a été soulevé par le Forum intergouvernemental sur la sécurité chimique (IFCS), celui des « nanomatériaux manufacturés » par le Programme interorganisations sur la gestion écologiquement rationnelle des produits chimiques (IOMC) et celui de la « gestion saine de certaines substances – les nanomatériaux » par le Japon. Dans sa communication, l’IFCS a fait référence aux nouveaux problèmes posés, surtout sur le plan de la santé et de la sécurité, par les méthodes nanotechnologiques se développant rapidement et à la nécessité de comprendre, d’éviter, de réduire et de gérer les risques. L’IOMC a fait référence aux problèmes posés par l’évaluation de l’innocuité des nanomatériaux, la nécessité d’examiner les méthodes utilisées pour tester et évaluer cette innocuité, ainsi qu’aux travaux de coopération internationale entrepris à cet égard. Le Japon a, lui, fait référence à l’usage répandu des nanomatériaux et à l’absence d’évaluation complète des dangers qu’ils présentent pour la santé et l’environnement.

7. La nanotechnologie et les nanomatériaux manufacturés représentent un problème important et nouveau. Les activités internationales visant à apporter une solution à ce problème ont jusqu’ici été initiées au sein de l’OCDE, bien que les nanomatériaux et la nanotechnologie soient également largement utilisés dans des pays n’appartenant pas à l’OCDE. Il est important d’échanger ces travaux des pays de l’OCDE avec les autres pays. De plus, des activités supplémentaires, notamment une coopération internationale, pourraient être souhaitables pour aider à ce que la nanotechnologie et les nanomatériaux manufacturés soient utilisés durablement et à bon escient. Jusqu’ici, si la SAICM a pour but de fournir le cadre d’orientation global dans lequel inscrire les politiques relatives aux produits chimiques et la gestion écologiquement rationnelle de ces dernières, elle ne s’attaque pas pour l’instant à ce domaine de la gestion des produits chimiques chaque jour plus important. La SAICM consiste en la Déclaration de Dubaï, la Stratégie d’orientation globale et le Plan d’action mondial. Celui-ci est un « arsenal volontaire » qui indique les activités que les pays pourraient choisir pour s’employer à résoudre les problèmes dans les domaines qu’ils ont identifiés comme étant prioritaires. La SAICM doit offrir un cadre international de soutien à la mise en œuvre du Plan d’action mondial, notamment en aidant à soutenir les pays en développement et les pays dont les économies sont en transition pour qu’ils élaborent et mettent en œuvre des politiques et activités concrètes. Inclure des activités de ce type dans le Plan d’action mondial pourrait ainsi aider les pays à résoudre ce problème, à élaborer et mettre en œuvre des politiques appropriées et à avoir accès à un soutien pour ces politiques. L’ICCM peut souhaiter étudier la question de savoir s’il faut modifier le Plan d’action mondial et de quelle manière pour traiter des activités liées à la nanotechnologie et aux nanomatériaux manufacturés.

## Ampleur du problème

### *Risques pour la santé de l’homme et risques écologiques*

8. Certaines des propriétés tout à fait particulières qui font que les nanoparticules manufacturées conviennent à certaines applications soulèvent également des questions concernant les effets qu’elles peuvent avoir sur la santé de l’homme et l’environnement. La toxicité et le devenir des nanoparticules sont fonction de toutes sortes de propriétés physico-chimiques telles que la taille et la forme, et par des propriétés de surface telles que la charge, la surface spécifique, la réactivité et le type d’enrobage dont les particules sont couvertes. Ces facteurs influent également sur l’absorption et la distribution des nanoparticules dans l’organisme. Au fur et à mesure que les produits faits de nanoparticules

deviennent plus nombreux et que de nouvelles utilisations sont trouvées, le potentiel d'exposition de l'homme et de libération de nanoparticules dans l'environnement risque également d'augmenter en fonction de leur stabilité et d'autres caractéristiques. Cependant, nous ne partons pas de zéro. On sait par exemple depuis des décennies que les particules inhalées provoquent des lésions pulmonaires, endommagent la couche cellulaire qui tapisse l'intérieur des artères, ainsi que le système cardio-vasculaire. Savoir dans quelle mesure les nanoparticules manufacturées ressemblent ou diffèrent des nanoparticules naturelles ou accidentelles, et dans quelle mesure elles diffèrent de leurs homologues plus grosses, est précisément l'objet des recherches actuelles. Nous ne faisons que commencer à comprendre comment les nanomatériaux agissent sur la santé de l'homme et l'environnement.

9. Nous commençons à comprendre qu'en plus de la dose et de la composition élémentaire des nanoparticules, des facteurs tels que leur surface spécifique, la fonction de leur surface, leur tendance à s'agréger et à s'agglomérer, leur forme et leur structure ainsi que leur charge de surface peuvent modifier leur distribution dans l'organisme et leur toxicité éventuelle. Néanmoins, pour la plupart des nanoparticules comme pour presque toutes les substances chimiques, on ignore si elles sont absorbées par l'organisme et comment elles sont distribuées, métabolisées, accumulées et sécrétées. Les degrés d'exposition qui pourraient avoir des effets néfastes sur l'organisme humain ou sur l'environnement restent inconnus. Le développement des modèles cinétiques peut aider à estimer de façon réaliste les doses de particules présentes dans les organes cibles qui pourraient être touchés. Une autre complication vient de ce qu'en plus des particules elles-mêmes, il faut tenir compte des répercussions potentielles pour la santé humaine et l'écologie qu'auraient leurs produits de dégradation et leurs interactions avec d'autres contaminants.

10. Comprendre ce qu'est l'exposition potentielle et la toxicité liée aux nanoparticules dans les systèmes biologiques est une nécessité importante de la recherche à court terme déjà en cours. Par exemple, les poumons constituent la première cible des nanoparticules inhalées. Ils ont une surface exposée énorme, et certaines des nanoparticules inhalées qui s'y déposent peuvent parvenir jusqu'à la circulation sanguine et franchir la barrière aéro-hémato-tissulaire. Il nous faut encore déterminer quelles sont les particules en suspension dans l'air qui sont effectivement capables d'être inhalées sous forme de nanoparticules, notamment si elles ont tendance à s'agglomérer ou à former des agrégats. De la même façon mais à l'inverse, on ignore toujours dans quelle mesure ces agglomérats vont se scinder en particules plus petites dans le corps humain après avoir été inhalées ou ingérées.

11. En plus des poumons, la peau offre une surface d'absorption potentielle après exposition dermique (par exemple à des cosmétiques, des écrans solaires et à des vêtements imprégnés de nanoparticules, ainsi que sur le lieu de travail). Des études ont démontré qu'une peau intacte protège efficacement l'organisme contre les nanoparticules (par exemple contre le TiO<sub>2</sub> présent dans les écrans solaires). Cependant, d'autres particules peuvent franchir la barrière dermique, que la peau soit intacte ou non, et il n'existe aucune conclusion générique concernant la pénétration cutanée. Quoi qu'il en soit, si l'application cutanée de particules résulte en une exposition de cellules vivantes, nous devons tenir compte des résultats inquiétants des études préliminaires effectuées sur des animaux et des cultures cellulaires dans lesquelles il est fait état d'un stress oxydatif, de réponses inflammatoires et d'une rupture de la membrane cellulaire par peroxydation lipidique suite à l'exposition à des nanoparticules.

12. Comme pour les autres voies d'exposition, l'ingestion buccale de nanomatériaux n'a pas été suffisamment testée à ce jour. Certaines études scientifiques rapportent qu'une fois ingérées, les nanoparticules sont excrétées efficacement par l'intestin. Pour les petites particules (<100 nm), on a observé chez le rat une absorption accrue à travers la paroi intestinale.

13. Des études ont montré que les nanoparticules, une fois qu'elles ont atteint la circulation sanguine, peuvent être transportées dans tout l'organisme et absorbées par les organes et tissus, notamment le foie, la rate, les reins, la moelle osseuse et le cœur. Contrairement aux particules plus grosses, les nanoparticules peuvent également être absorbées par des structures présentes à l'intérieur des cellules, notamment les mitochondries et le noyau. On ignore si ces nanoparticules, dans des conditions qui ne sont pas des conditions d'épreuve, peuvent pénétrer dans les systèmes biologiques sous des formes qui leur permettraient de franchir la barrière hémato-encéphalique, placentaire, ou d'autres barrières. Toutefois, le transfert placentaire semble appuyé par une étude récente qui met en évidence la capacité de certaines nanoparticules à passer des souris gravides au cerveau et aux testicules de leur descendance. Un certain nombre d'études ont également démontré que certaines nanoparticules pourraient être en mesure d'être transportées directement des neurones olfactifs vers le système nerveux central, esquissant ainsi la barrière hémato-encéphalique. Du fait que les données sur la translocation entre organes sont basées sur des approches différentes et des conditions d'épreuve artificielles, les résultats n'ont pour la plupart pas pu être reproduits. Davantage de recherches seraient donc nécessaires à cet égard pour pouvoir parvenir à des conclusions définitives.

14. Enfin, un nombre croissant d'études soulignent la vulnérabilité spécifique des fœtus (par l'intermédiaire de leur mère) et des nourrissons à de nombreux types de substances toxiques et chimiques qui peuvent avoir des répercussions importantes sur leur santé future. Des recherches complémentaires sur la toxicité potentielle des nanoparticules pour cette population vulnérable doivent donc également être entreprises de façon à éviter toute perturbation de cette période essentielle du développement.

15. A l'heure actuelle, peu d'études ont été effectuées sur l'écotoxicité et le comportement environnemental (devenir, transport et transformation) des nanomatériaux. Mais les études existantes sont limitées et doivent être considérées comme préliminaires. Malgré des lacunes considérables et persistantes dans les connaissances, les données relatives aux effets écotoxiques des nanoparticules s'accumulent régulièrement. Pour certains nanomatériaux, les effets toxiques sur les organismes environnementaux ont été mis en évidence, de même que le potentiel de transfert entre espèces environnementales, indiquant un potentiel de bioaccumulation dans les espèces situées à l'extrémité de cette partie de la chaîne alimentaire.<sup>1</sup>

16. Il n'y a pour l'instant aucune estimation fiable des émissions éventuelles qui pourraient se produire dans l'environnement au cours de la production, de l'utilisation et de l'élimination des nanomatériaux ou des produits contenant des nanomatériaux. Il manque en particulier de méthodes convenables pour mesurer les nanomatériaux dans l'environnement. De la même façon, peu d'études, si ce n'est aucune, ont été effectuées sur les sous-produits et les produits de dégradation des nanomatériaux.

17. Concernant l'évaluation du risque présenté par les nanomatériaux, le SCENIHR<sup>1</sup> conclut dans l'avis qu'il a rendu récemment :

*« Si les méthodologies d'évaluation du risque applicables à l'évaluation des risques potentiels présentés par les substances et matériels conventionnels pour l'homme et l'environnement sont largement utilisées et généralement applicables aux nanomatériaux, des aspects spécifiques liés aux nanomatériaux nécessitent encore un développement ultérieur. Il en sera ainsi jusqu'à ce que l'on dispose de suffisamment de données scientifiques pour caractériser les effets nocifs des nanomatériaux sur l'homme et l'environnement. La méthodologie appliquée aussi bien aux estimations de l'exposition qu'à l'identification des dangers doit être développée, validée et normalisée plus avant. Le risque le plus élevé, et donc la préoccupation la plus grave, serait associé à la présence de nanoparticules insolubles libres (non liées) dans une dispersion liquide ou des poussières aéroportées. ».*

#### **Sécurité en milieu professionnel et médecine du travail**

18. Le lieu de travail revêt une importance essentielle lorsqu'on étudie l'innocuité des nanomatériaux manufacturés pour la santé de l'homme. Il existe un potentiel d'exposition relativement élevé dans l'environnement professionnel. D'après les connaissances limitées dont on dispose actuellement, l'exposition professionnelle aux nanoparticules se produit principalement du fait de la manipulation de nanoparticules au cours de la fabrication des produits, même si le degré d'exposition et les effets possibles de celle-ci doivent être étudiés plus avant. On ne sait pas grand-chose si ce n'est rien de l'exposition professionnelle aux nanoparticules libérées au cours des procédés d'élimination et de manipulation des déchets, des activités sur le lieu de travail ou du nettoyage du matériel, ainsi qu'au cours de l'emballage, de la manipulation et/ou du transport des produits contenant des nanoparticules.

19. Les propriétés physiques et chimiques particulières des nanoparticules, par comparaison avec les particules plus grosses, peuvent présenter des risques inattendus. Les dangers les plus importants pour la sécurité physique sont les risques de feu ou d'explosion des nanoparticules oxydables et d'une activité catalytique accrue de manière inattendue. Dans les nuages de poussière, la taille des particules et leur surface spécifique sont critiques pour le potentiel explosif.

20. Il n'y a pas encore eu d'études épidémiologiques sur les risques que présentent pour la santé les nanomatériaux manufacturés modernes. Les recherches préliminaires montrent que des sortes de nanotubes de carbone ayant les dimensions voulues peuvent provoquer des granulomes. Pour savoir si cela constitue un risque pour l'homme, il faudrait déterminer s'il y a exposition à l'inhalation de ces nanotubes de carbone particuliers.

<sup>1</sup> SCENIHR (Comité scientifique des Risques sanitaires émergents et nouveaux), Risk assessment of products of nanotechnologies, 19 janvier 2009.

21. On a commencé à mesurer les concentrations sur le lieu de travail et on ne sait pas très bien si les modèles actuels applicables aux profils de concentration dans l'espace et le temps conviennent aussi dans le cas des nouveaux nanomatériaux. On reconnaît de plus en plus que la masse ne convient peut-être pas à la mesure de l'exposition aux nanoparticules et que la surface spécifique des particules ou leur nombre sont peut-être des éléments mesurables plus appropriés. A l'heure actuelle, il n'existe aucune norme internationale portant sur les méthodes de mesure des nanoparticules et l'estimation de l'exposition à ces dernières. Jusqu'à ce que l'on dispose de normes dans ce domaine, l'échange des expériences entre ingénieurs et scientifiques sera particulièrement important.

22. Des stratégies éprouvées pour réduire l'exposition professionnelle sont appliquées aux nanomatériaux sur de nombreux lieux de travail. Des mesures de protection appropriées sont évaluées et définies par les spécialistes de la médecine du travail et de la sécurité en milieu professionnel dans le cadre des efforts internationaux visant à combler les importantes lacunes de nos connaissances dans ce domaine. Il a été recommandé que des mesures de protection organisationnelles soient prises en premier lieu, soutenues par des mesures de protection techniques (comme les systèmes clos) et par le remplacement des préparations formant des poudres. Le matériel de protection individuelle peut parfois venir compléter ces mesures mais, en général, il ne doit pas les remplacer. Les études montrent qu'un bon usage des systèmes de protection techniques et du matériel de protection individuelle permet de protéger les employés contre certains types de particules.<sup>2,3,4,5</sup> Toutefois, dans de nombreux pays, ce matériel de protection n'est pas disponible ou ne satisfait pas aux normes de sécurité nécessaires.

### **L'importance du problème**

23. De nombreuses études ont essayé d'estimer les perspectives économiques ouvertes par le marché des nanotechnologies. Par exemple, on a estimé que le domaine de la nanoélectronique (semi-conducteurs, supercondensateurs, nanostockage et nanocapteurs) représenterait près de US \$450 milliards en 2015. Une estimation analogue a été faite dans le cas des nanomatériaux (particules, enrobages et structures), de l'ordre de US \$450 milliards pour 2010. D'autres générations de produits nano-actifs basés sur des structures actives à l'échelle nanométrique et sur des nanosystèmes seront développées à l'avenir. Ces développements supposeront des innovations au niveau des procédés de modernisation technique et des modifications à l'interface entre l'homme et les machines/produits.

24. Cette perspective de croissance du marché des nanotechnologies ainsi anticipée est toutefois tributaire des nombreuses incertitudes et nouveaux risques potentiels attachés à cette technologie en développement.

25. Le débat actuel sur les possibilités offertes par les nanotechnologies et les nanomatériaux manufacturés et les problèmes qu'ils posent est axé sur les nanoproducts de première génération mais ne doit pas être limité à ces derniers. Il appartient aux gouvernements d'élaborer et d'appliquer un cadre d'orientation favorisant le développement responsable des nanomatériaux manufacturés par le biais d'une évaluation scientifique et d'une gestion appropriée des risques. Les pouvoirs publics et les industriels doivent veiller à ce que les nanomatériaux soient traités avec précaution tout au long de leur cycle d'existence, des mesures appropriées étant prises pour prévenir ou limiter d'une manière ou d'une autre les expositions humaines et environnementales jusqu'à ce qu'on comprenne mieux les risques encourus.

26. Il est important d'étudier soigneusement les risques potentiels et les possibilités associées aux nanomatériaux et, le cas échéant, de prendre des mesures pour protéger l'homme et l'environnement. Des investissements dans des applications dangereuses et les coûts qui en résulteraient pour la société et l'économie peuvent ainsi être évités.

<sup>2</sup> Hullmann A. Measuring and assessing the development of nanotechnology; *Scientometrics* 70(3): 739-758, 2007.

<sup>3</sup> Nanosafe II.

<sup>4</sup> Guidance for Handling and Use of Nanomaterials at the Workplace, BAUA, VCI, 2007, <http://www.vci.de>.

<sup>5</sup> <http://www.cdc.gov/niosh/updates/upd-02-13-09.html>.

## Mesure dans laquelle ce problème est par nature intersectoriel

27. Pour veiller à ce que les nanomatériaux manufacturés soient utilisés sans danger, il convient de s'intéresser à la sécurité en milieu professionnel, à la protection de la santé et de l'environnement. En dehors de ces questions, on se heurte également aux problèmes éthiques et économiques posés par les nanotechnologies et à des questions concernant l'utilité sociale de ces dernières, comme pour toutes les innovations.

### *Considérations d'ordre éthique*

28. Un certain nombre de rapports prestigieux (par exemple celui de la UK Royal Society<sup>6</sup>) et d'associations (travail, environnement et société civile) ont préconisé d'appliquer le principe de précaution au développement et à la commercialisation des nanomatériaux manufacturés. Le principe de précaution est souvent évoqué dans les comités d'éthique. Les autres questions considérées comme prioritaires qui devraient également faire l'objet de débats éthiques sont les suivantes : un accord sur les risques socialement acceptables ou inacceptables, l'application de la nanotechnologie et d'autres technologies dans le domaine de « l'amélioration des capacités humaines », la répartition sociale et mondiale des bénéfices, des coûts et des risques, les questions de propriété/brevet, les risques pour la santé et la sécurité des travailleurs, l'environnement et le grand public, la supervision réglementaire et la participation publique à la prise de décision.

29. La publication de l'Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture (UNESCO)<sup>7</sup> présente un certain nombre de problèmes éthiques auxquels la communauté internationale sera confrontée dans un avenir proche. Le rapport indique qu'au fur et à mesure de la commercialisation des nanomatériaux et des procédés de production à une nano-échelle, de nouveaux problèmes éthiques et politiques pourraient apparaître et d'anciens être réactivés. Il déclare en outre que « les nanotechnologistes sont hyperconscients de la nécessité d'étudier aussi bien leurs utilisations que leurs dangers potentiels, bien avant leur commercialisation. Cette reconnaissance et cette orientation selon le principe de précaution de la recherche collective sont nouvelles. ». Il prend note de ce que le cadre institutionnel et organisationnel nécessaire pour répondre aux préoccupations dans tous les secteurs concurrentiels associés à la création et à l'adoption de normes et de bonnes pratiques internationales n'est pas encore bien développé. Le rapport indique que la facilité de la communication et de l'accès à l'information des experts dans la plupart des pays semblerait indiquer que la nanotechnologie constituera un projet scientifique international et que le « fossé des connaissances » entre les pays sera peut-être différent de ce qu'il a été dans le passé du fait de la possibilité qu'il y ait un fossé plus important au sein de chaque nation qu'entre elles. A cet égard, la question relative à la manière dont la recherche sur la nanotechnologie pourrait bénéficier aux plus défavorisés doit être mise en avant, par exemple la recherche sur des applications qui pourraient permettre d'atteindre les objectifs du Millénaire pour le développement.

30. La mesure dans laquelle l'ensemble des nations bénéficiera sur un pied d'égalité des nouvelles connaissances scientifiques – sur la nanotechnologie et la recherche novatrice plus généralement – est une question connexe. Le rapport note que les questions de droits de propriété intellectuelle et de rémunération, de surveillance publique des recherches scientifiques, de responsabilisation de la recherche et d'utilisation des informations scientifiques dans le contexte des efforts antiterroristes peuvent toutes avoir des conséquences sur la nature et la qualité des activités scientifiques. Le manque d'infrastructures nécessaires pour organiser des activités scientifiques de qualité peut faire que les pays en développement ne soient pas en mesure de bénéficier des connaissances et des pratiques scientifiques plus fiables et les meilleures.

### *Utilité sociale de la nanotechnologie*

31. La manière dont nous utilisons les ressources naturelles disponibles a des effets sur notre santé et sur l'environnement et est dans une large mesure lourdement influencée par des aspects culturels, des choix personnels et économiques. Les ressources naturelles sont un facteur important de l'économie et un élément non moins important de notre bien-être. Les partisans du progrès scientifique espèrent que les innovations technologiques, notamment celles résultant des nanosciences et des nanotechnologies, pourront jouer un rôle important dans l'utilisation plus efficace de nos ressources.

<sup>6</sup> The Royal Society and the Royal Academy of Engineering: Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties; 2004, page 8.

<sup>7</sup> <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001459/145951e.pdf>.

32. Avant de développer ou d'utiliser n'importe quelle application des nanotechnologies, la question de son utilité sociale doit être posée. Pour y répondre, il faut connaître l'apport potentiel des applications particulières des nanotechnologies, des autres technologies ou de l'option non technologique pour résoudre un problème spécifique socialement important comme le changement climatique, les pénuries d'eau et la faim dans le monde. Il faut prendre en compte les risques pour la santé et l'environnement et les répercussions sur la société et l'économie, ainsi que les autres solutions existantes. Les mérites d'options particulières peuvent être propres à des pays ou des régions donnés.

33. Pour la plupart des pays en développement, la production de produits de base constitue le fondement de l'économie.<sup>8</sup> Historiquement, les progrès de la science et des technologies ont également eu des répercussions profondes sur la production et le commerce des produits de base. On s'inquiète de ce que la nanotechnologie pourrait modifier les marchés des produits de base, perturber le commerce et supprimer des emplois. Le déplacement de main-d'œuvre amené par l'abandon des produits de base frappera les plus pauvres et les plus vulnérables, en particulier les travailleurs du monde en développement, qui n'ont pas la souplesse économique voulue pour répondre à des demandes soudaines de nouvelles compétences ou de matières premières différentes. Actuellement, les innovations et la protection de la propriété intellectuelle en matière de nanotechnologie sont principalement déterminées par les pays développés. Les entreprises transnationales les plus importantes au monde et les « start-ups » de nanotechnologie des laboratoires universitaires les plus prestigieux essaient d'obtenir la propriété intellectuelle sur de nouveaux matériels, dispositifs et procédés de fabrication. Les pays en développement tributaires des produits de base doivent pouvoir mieux comprendre l'orientation et les effets des transformations technologiques induites par la nanotechnologie et aider à déterminer comment les technologies émergentes pourraient modifier leur futur.

34. Certains s'inquiètent aussi de ce que les pays développés bénéficieront davantage de la nanotechnologie que les pays en développement, qui souffriront davantage des risques potentiels (par exemple les normes de sécurité et de la médecine du travail peuvent y être moins développées, l'infrastructure de gestion et d'élimination des déchets insuffisante pour les nanomatériaux et les produits nano-actifs). Il s'agit là d'un élément de l'éventail des différents aspects qui doivent être pleinement pris en compte. Le potentiel qu'a la nanotechnologie d'accroître les inégalités économiques existantes pose un problème de fond, qui souligne l'importance qu'il y a à évaluer les « coûts » sociaux et économiques potentiels de la nanotechnologie, en même temps que les « avantages » qu'elle présente.

#### *Le degré de connaissance du problème*

35. Les pays développés comme les pays émergents consacrent des ressources croissantes à la promotion des nanosciences et des nanotechnologies dans un effort visant à obtenir une place prépondérante dans ce domaine et à récolter les bénéfices promis, souvent sans s'occuper suffisamment des risques potentiels.

36. Toutefois, la croyance selon laquelle les espoirs mis dans cette technologie émergente ne se matérialiseront complètement que si leur développement a lieu de façon responsable est également largement partagée. Le degré d'attention accordé aux répercussions pour l'environnement, la santé et la sécurité ainsi qu'aux problèmes éthiques, juridiques et sociaux posés par la nanotechnologie et ses applications a considérablement augmenté ces dernières années. Il sera essentiel pour le succès de la nanotechnologie de faire face à ces problèmes correctement et de manière responsable.

37. La plupart des pays qui s'intéressent à la nanotechnologie et des organisations supranationales qui accordent une priorité élevée au fait de veiller au développement responsable de cette technologie (gouvernements, organismes/instances réglementaires et d'établissement des normes) ont commencé à développer un socle de compétences et de données techniques permettant de traiter les problèmes réglementaires connexes. De nombreux pays et la Commission européenne ont adopté des plans d'action sur la façon d'appréhender les répercussions sur l'environnement, la santé et la sécurité et les questions éthiques, juridiques et sociales.

<sup>8</sup> The Potential Impacts of Nano-Scale Technologies on Commodity Markets: The Implications for Commodity Dependent Developing Countries; Research Papers 4; ETC Group, South Center, November 2005.



## Mesure dans laquelle le problème est abordé par d'autres organismes

38. En 2006, l'OCDE a créé un groupe de travail sur les nanomatériaux manufacturés (GTNM), organe subsidiaire de son Comité des Produits chimiques. L'objectif du GTNM est de promouvoir la coopération internationale sur les aspects liés à la sécurité pour la santé humaine et l'environnement des nanomatériaux manufacturés au sein des pays Membres et non Membres, des ONG, des établissements industriels et des OIG. A l'heure actuelle, le plan de travail du GTNM couvre les domaines suivants :

- Constitution d'une base de données de l'OCDE sur la recherche en matière de sécurité pour la santé de l'homme et l'environnement
- Stratégies de recherche sur la sécurité pour la santé de l'homme et l'environnement des nanomatériaux manufacturés (y compris médecine du travail et sécurité en milieu professionnel)
- Epreuves d'innocuité appliquées à une série représentative de nanomatériaux manufacturés
- Nanomatériaux manufacturés et lignes directrices relatives aux tests à appliquer
- Coopération en matière de systèmes volontaires et de programmes de réglementation
- Coopération en matière d'évaluation des risques
- Rôle des autres méthodes en nanotoxicologie
- Mesure de l'exposition et atténuation de l'exposition.

39. Depuis la création du GTNM, des progrès importants ont été accomplis. Le plus visible concerne le lancement en novembre 2007 d'un programme de parrainage des essais sur la sécurité des nanomatériaux manufacturés pour la santé de l'homme et l'environnement.

40. En outre, le Comité des Politiques scientifiques et technologiques de l'OCDE a créé en 2007 un groupe de travail sur la nanotechnologie (GTN). Le but de ce programme est de traiter des questions d'orientation scientifique et technologique liées au développement et à l'utilisation responsable de la nanotechnologie et aux avantages potentiels que cette dernière peut apporter à la société, en tenant compte des perceptions publiques liées aux progrès de la nanotechnologie et à sa convergence avec d'autres technologies, sans oublier les aspects juridiques, sociaux et éthiques. Le plan de travail du GTN comprend les projets suivants :

- Définir un cadre statistique pour la nanotechnologie
- Assurer la surveillance et la recherche des meilleures méthodes en matière de développement de la nanotechnologie
- Faire face aux difficultés dans l'environnement des opérations propres à la nanotechnologie
- Favoriser la nanotechnologie pour faire face aux enjeux mondiaux
- Encourager la coopération scientifique internationale en matière de nanotechnologie
- Organiser des tables rondes sur les grands problèmes d'orientation liés à la nanotechnologie.

41. Les projets du GTN mentionnés ci-dessus sont basés sur des travaux entrepris entre 2007 et 2008. Ceux-ci ont débouché sur plusieurs rapports à venir, qui traitent des sujets suivants : avancées de la nanotechnologie et leurs répercussions à partir des indicateurs et statistiques disponibles ; effets de la nanotechnologie sur le milieu des entreprises et le climat des affaires basés sur un grand nombre d'études de cas d'entreprises ; identification des infrastructures scientifiques et technologiques et possibilités de coopération entre les pays ; engagement public et engagement sur le terrain ; action menée et réponses apportées par les pays ; possibilité et impossibilité pour la nanotechnologie de réduire le problème mondial posé par le manque d'eau propre. En outre, le GTN a facilité les discussions entre pays participants sur les politiques à mener lors de nombreux ateliers.

42. Des informations détaillées et les publications de l'OCDE sur les nanomatériaux manufacturés et la nanotechnologie peuvent être téléchargées gratuitement à l'adresse suivante : <http://www.oecd.org/env/nanosafety> et [www.oecd.org/sti/nano](http://www.oecd.org/sti/nano).

43. L'ISO a constitué le Comité technique 229 – Nanotechnologies. Actuellement, les quatre groupes de travail suivants ont été créés : terminologie et nomenclature ; mesure et caractérisation ; aspects sanitaires, sécuritaires et environnementaux des nanotechnologies ; et spécification des matériaux. Les deux documents qui suivent ont été publiés : ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies – Pratiques de sécurité dans les arrangements professionnels relatifs aux nanotechnologies ; et ISO/TS 27687:2008 Nanotechnologies– Terminologie et définitions relatives aux nano-objets – nanoparticule,

nanofibre et nanoplaques. Près de 30 rubriques de travail sont actuellement à l'étude dans les quatre groupes de travail.

44. Le GTNM et le GTN de l'OCDE et le Comité technique 229 de l'ISO ont systématiquement coordonné leurs actions par le biais des deux secrétariats de leurs représentants nationaux.

45. Le Programme d'éthique des sciences et des technologies de l'UNESCO a été créé en 1998 avec la mise en place de la Commission mondiale d'Éthique des Connaissances scientifiques et des Technologies (COMEST) pour apporter une réflexion éthique sur les sciences et les technologies et leurs applications. Ce Programme vise à promouvoir l'étude des sciences et des technologies dans un cadre éthique en initiant et en soutenant le processus d'établissement démocratique des normes. Cette approche est fondée sur l'idéal UNESCO d'un « dialogue vrai, basé sur le respect des valeurs communes partagées et de la dignité de chaque civilisation et culture ». La sensibilisation, le renforcement des capacités et l'établissement de normes sont par conséquent les grands axes de la stratégie de l'UNESCO dans ce domaine et dans tous les autres.

46. L'UNESCO a invité des experts bien connus des nanotechnologies à venir faire le point de cette discipline, à examiner la controverse entourant sa définition et à explorer les questions éthiques et politiques qui lui sont liées. Une brochure de 2007 intitulée « Éthique et politique des nanotechnologies » « décrit ce qu'est la science des nanotechnologies et présente certaines des questions éthiques, juridiques et politiques auxquelles la communauté internationale devra faire face dans le proche avenir ». L'UNESCO a récemment publié un ouvrage sur les nanotechnologies, l'éthique et la politique. Le but de cet ouvrage est d'informer le grand public, la communauté scientifique, les groupes d'intérêts particuliers et les responsables de l'élaboration des politiques des problèmes éthiques qui ressortent de ce qu'on sait actuellement des nanotechnologies et de susciter au sein de ces parties prenantes un dialogue interdisciplinaire fructueux concernant ces technologies à nano-échelle.

47. Une séance plénière a été tenue sur les nanotechnologies et les nanomatériaux manufacturés au cours de la sixième session du Forum intergouvernemental sur la sécurité chimique (Forum VI de l'IFCS, 15-19 septembre 2008, Dakar, Sénégal). L'objectif était d'échanger des informations de manière à mieux sensibiliser les participants aux nouvelles possibilités, aux nouveaux problèmes et aux nouveaux risques qu'engendrent les nanomatériaux manufacturés. Le Forum VI a adopté à l'unanimité la Déclaration de Dakar consistant en 21 recommandations pour des mesures à venir et a recommandé de les examiner lors de l'ICCM2.<sup>9</sup>

48. La FAO et l'OMS ont prévu d'organiser une réunion mixte d'experts dont l'objectif serait de recenser les lacunes dans les connaissances, notamment sur des thèmes tels que la sécurité sanitaire des aliments, de passer en revue les méthodes actuelles d'évaluation des risques, de soutenir par voie de conséquence des recherches approfondies sur la sécurité sanitaire des aliments et d'élaborer des recommandations mondiales relatives aux méthodologies précises et suffisantes permettant d'évaluer les risques potentiels pour la sécurité sanitaire des aliments pouvant être liés aux nanoparticules. La réunion mixte d'experts FAO/OMS sur l'application des nanotechnologies dans le secteur de l'alimentation et de l'agriculture : répercussions possibles sur la sécurité sanitaire des aliments, doit se tenir du 1<sup>er</sup> au 5 juin 2009 au Siège de la FAO, Rome (Italie). La FAO/l'OMS ont sollicité des experts et demandé des informations pour la réunion.

49. Pendant de nombreuses années, les organisations intergouvernementales ont collaboré en matière de sécurité chimique par l'intermédiaire du Programme interorganisations pour la Gestion rationnelle des Substances chimiques (IOMC). L'IOMC a évoqué le problème de l'innocuité des nanomatériaux en un certain nombre d'occasions.

### **La faisabilité des mesures proposées**

50. Les produits contenant des nanomatériaux sont déjà sur le marché. Les lacunes qui existent aussi bien dans les connaissances que dans les méthodologies ne permettent pas d'effectuer une évaluation exhaustive des risques qu'ils présentent pour la santé et l'environnement. Par conséquent, il est essentiel de renforcer la recherche sur leur innocuité et de développer les outils méthodologiques et les données nécessaires pour évaluer celle-ci. Avant cela, il serait prématuré de mettre en oeuvre une approche réglementaire basée sur des fondements scientifiques. En pareille circonstance, des modèles d'orientation doivent être élaborés à partir du principe de précaution pour veiller à l'utilisation et la manipulation des nanomatériaux en toute sécurité.

<sup>9</sup> Les recommandations de Dakar relatives aux nanomatériaux manufacturés figurent dans le document SAICM/ICCM2/INF/5.

51. Il existe toute une série d'activités en cours liées à la sécurité des nanomatériaux manufacturés. Ces activités vont d'études universitaires à des études régionales et internationales, en passant par des études des pouvoirs publics nationaux. D'autres parties prenantes ont également des activités en rapport avec cette question. Des informations sur ces activités doivent être mises à disposition, si possible sous une forme condensée, afin d'encourager la prise de conscience. Les organisations intergouvernementales ont également une responsabilité à exercer dans ce contexte.

### **Efforts de coopération possibles à l'avenir**

52. Les gouvernements qui ne l'ont pas encore fait par ailleurs peuvent souhaiter s'intéresser à l'utilité des nanotechnologies et des nanomatériaux manufacturés pour ce qui les concerne au niveau national. Pour cela, ils pourraient par exemple intégrer des considérations relatives aux nanotechnologies dans leur profil national. En outre, l'ICCM pourrait souhaiter 1) entreprendre des travaux entre ses sessions afin d'explorer des questions intéressant les pays en développement et les pays en transition concernant la gestion rationnelle des nanomatériaux et 2) savoir si le Programme d'action mondial pourrait être modifié afin de tenir compte des activités liées à la nanotechnologie et aux nanomatériaux manufacturés.

53. Il y a toute une série d'activités en cours dans les universités, les ONG, les établissements industriels et les instances publiques concernant l'hygiène du milieu et la sécurité environnementale, ainsi que les applications bénéfiques sur le plan environnemental des nanomatériaux manufacturés. Les parties prenantes concernées doivent envisager de rendre le plus possible cette information disponible publiquement, y compris par le biais des organismes de centralisation des informations. Un certain nombre d'entités ont progressé dans ce domaine, notamment les bases de données de l'International Council on Nanotechnology (ICON), le Woodrow Wilson Institute's Project on Emerging Nanotechnologies, le NIOSH Nanoparticle Information Library et la base de données publique du GTNM de l'OCDE sur la recherche concernant la sécurité des nanomatériaux manufacturés. Les organisations intergouvernementales et les organisations non gouvernementales seront peut-être en mesure d'apporter une contribution importante à cet égard.

54. Certains gouvernements consacrent des ressources considérables à la recherche et au développement axés sur les nouvelles applications basées sur les nanotechnologies. Ils souhaiteront peut-être envisager d'équilibrer ces ressources consacrées aux applications avec un niveau approprié de recherche visant à comprendre les répercussions sur le plan de l'hygiène du milieu et de la sécurité environnementale. Ces gouvernements pourraient être encouragés ultérieurement à élaborer des systèmes complets de responsabilité des producteurs afin de prendre en compte les spécificités de la nanotechnologie et des nanomatériaux manufacturés.

55. Les gouvernements pourraient également souhaiter envisager de financer des recherches sur les applications de la nanotechnologie qui pourraient être utiles pour répondre aux mesures demandées dans le plan de mise en œuvre du Sommet mondial sur le développement durable de Johannesburg, notamment des mesures applicables dans les pays en développement et les pays dont les économies sont en transition.

56. L'OCDE a ouvert ses deux groupes de travail (GTNM et GTN) à la participation active de pays non Membres et autres observateurs. Un certain nombre de pays n'appartenant pas à l'OCDE ont participé à ce jour de manière mutuellement bénéfique, notamment l'Argentine, le Brésil, la Chine, la Fédération de Russie, l'Inde, Singapour et la Thaïlande. Les pays n'appartenant pas à l'OCDE ou d'autres observateurs s'intéressant aux questions explorées par ces deux groupes de travail peuvent souhaiter contacter le Secrétariat de l'OCDE et participer à ces activités. De la même façon, les pays, les ONG et les industriels intéressés par une participation au Comité technique 229 de l'ISO, et qui ne le font pas déjà, pourraient souhaiter contacter leurs organismes nationaux d'établissement des normes ou le Comité lui-même.

57. Les pays, les ONG, les établissements industriels et les ONG intéressés par les bienfaits potentiels pour l'environnement des nanomatériaux manufacturés pourraient souhaiter envisager de participer à la conférence de l'OCDE sur les bienfaits potentiels des nanomatériaux manufacturés pour l'environnement, qui doit avoir lieu du 15 au 17 juillet 2009 au Centre de Conférences de l'OCDE à Paris (France).

58. Si les répercussions sur la santé et sur l'environnement des nanomatériaux manufacturés continuent d'être explorées, les pouvoirs publics et l'industrie devraient envisager de prendre des mesures pour prévenir ou réduire au minimum l'exposition des travailleurs et des consommateurs ainsi que la libération de nanomatériaux dans l'environnement, en particulier s'agissant de nanomatériaux manufacturés dangereux ou dont les effets sur l'environnement et la santé de l'homme sont mal connus. Des mesures visant à informer les utilisateurs en aval à travers l'ensemble de la chaîne

d'approvisionnement à l'aide de fiches de données relatives à la sécurité des matériels, ou par d'autres moyens, doivent être prises le cas échéant.

## Autres informations utiles

### *Organisations internationales*

- **Organisation de Coopération et de Développement économique (OCDE), groupe de travail sur les nanomatériaux manufacturés : [www.oecd.org/env/nanosafety](http://www.oecd.org/env/nanosafety)**
  - Report of the OECD Workshop on the Safety of Manufactured Nanomaterials: Building Co-operation, Co-ordination and Communication (2006) [[ENV/JM/MONO\(2006\)19](#)]  
Current Developments/ Activities on the Safety of Manufactured Nanomaterials:  
Tour de table :
    - 1 (2006) [[ENV/JM/MONO\(2006\)35](#)] ;
    - 2 (2007) [[ENV/JM/MONO\(2007\)16](#)] ;
    - 3 (2008) [[ENV/JM/MONO\(2008\)7](#)] ; and
    - 4 (2008) [[ENV/JM/MONO\(2008\)29](#)].
  - Manufactured Nanomaterials: Programme of Work 2006-2008 (2008) [[ENV/JM/MONO\(2008\)2](#)]
  - List of Manufactured Nanomaterials and list of Endpoints for Phase One of the OECD Testing Programme (2008) [[ENV/JM/MONO\(2008\)13/REV](#)]
- ***Publications à venir :***
  - Preliminary Analysis of Exposure Measurement and Exposure Mitigation in Occupational Settings: Manufactured Nanomaterials
  - Analysis of Information Gathering Initiatives: Manufactured Nanomaterials
  - Table of Comparison on Information Gathering Schemes: Manufactured Nanomaterials
  - EHS Research Strategies on Manufactured Nanomaterials: Compilation of Outputs
  - Report of the Workshop on Exposure Assessment and Exposure Mitigation
  - Identification and Compilation and Analysis of Guidance Information for Exposure – Measurements and Exposure Mitigation
  - Emission Assessment for Identification of Sources and Release of Airborne – Manufactured Nanomaterials in the Workplace – Compilation of Existing Guidance
  - Comparison of Guidance on Selection of Skin Protective Equipment and Respirators for Nanotechnology Workplace
  - Programme de parrainage des essais sur la sécurité des nanomatériaux manufacturés : manuel d'orientation à l'intention des organismes parrainants
- **Groupe de travail de l'OCDE sur la nanotechnologie, <http://www.oecd.org/sti/nano>**
  - Nanotechnology: an overview based on indicators and statistics (STI Working Paper);
  - The Commercialization of Nanotechnology: Evidence, Impacts and Policy Implications (Monograph); and
  - Review of National STI Policy Approaches to Nanotechnology (Web report).  
Policy briefs are in preparation on:
  - Public Engagement in Nanotechnology
  - The Commercialization of Nanotechnology.
- ***Rapports d'atelier :***
  - Nanotechnology and the Global Challenge of Access to Clean Water: workshop at the Nanotechnology Northern Europe in Copenhagen, Denmark, in September 2008, <http://www.nanotech.net>;

- Nanotechnology and Public Engagement: a conference and a WPN workshop in Delft, the Netherlands, in October 2008, <http://www.oecd.org/sti/nano> and [http://www.ez.nl/Onderwerpen/Meer\\_innovatie/Nanotechnologie](http://www.ez.nl/Onderwerpen/Meer_innovatie/Nanotechnologie)
- **International Risk Governance Council :**  
“Risk Governance of Nanotechnology Applications in Food and Cosmetics”, September 2008, [http://www.irgc.org/IMG/pdf/IRGC\\_Report\\_FINAL\\_For\\_Web.pdf](http://www.irgc.org/IMG/pdf/IRGC_Report_FINAL_For_Web.pdf)
- **Organisation internationale de Normalisation – ISO/Comité technique 229 – nanotechnologies, <http://www.iso.org>**
- **Sixième session du Forum intergouvernemental sur la sécurité chimique, Dakar, Sénégal, 15-19 septembre 2008 (IFCS Forum VI) <http://www.who.int/ifcs/forums/six/en/index.html>**
  - Déclaration de Dakar sur les nanomatériaux manufacturés (rapport final du Forum VI de l’IFCS), <http://www.who.int/ifcs/documents/forums/forum6/report/en/index.html>
  - Nanotechnologies à l’OCDE  
[http://www.who.int/entity/ifcs/documents/standingcommittee/f6\\_04inf.en.doc](http://www.who.int/entity/ifcs/documents/standingcommittee/f6_04inf.en.doc)
  - « Activities on Nanotechnologies in the IOMC Organizations », [http://www.who.int/entity/ifcs/documents/forums/forum6/f6\\_05inf.doc](http://www.who.int/entity/ifcs/documents/forums/forum6/f6_05inf.doc)  
International Organization for Standardization – ISO/Technical Committee 229 – Nanotechnologies,  
[http://www.who.int/entity/ifcs/documents/forums/forum6/f6\\_06inf.en.doc](http://www.who.int/entity/ifcs/documents/forums/forum6/f6_06inf.en.doc)
- **Joint FAO/WHO Expert Meeting on the Application of Nanotechnologies in the Food and Agriculture Sectors: Potential Food Safety Implications, 1-5 June 2009,**  
[http://www.who.int/foodsafety/fs\\_management/meetings/nana\\_june09/en/](http://www.who.int/foodsafety/fs_management/meetings/nana_june09/en/),  
[http://www.fao.org/ag/agn/agns/index\\_en.asp](http://www.fao.org/ag/agn/agns/index_en.asp)
- **Programme d’éthique des sciences et des technologies de l’UNESCO,**  
[http://portal.unesco.org/shs/en/ev.php-URL\\_ID=10581&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/shs/en/ev.php-URL_ID=10581&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)
  - UNESCO The Ethics and Politics of Nanotechnology,  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001459/145951e.pdf>
  - Nanotechnologies, Ethics and Politics,  
[http://portal.unesco.org/shs/en/ev.phpURL\\_ID=10883&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/shs/en/ev.phpURL_ID=10883&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)

#### *Gouvernements nationaux et organismes gouvernementaux*

- United States National Nanotechnology Initiative, <http://www.nano.gov/>
- United States – Environmental Protection Agency – Interim Report on the Nanoscale Materials Stewardship Program, <http://epa.gov/oppt/nano/stewardship.htm>.
- United States NIOSH June 2007 Report,  
<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-123/pdfs/2007-123.pdf>
- SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks), Risk assessment of products of nanotechnologies, 19 January 2009,  
[http://ec.europa/health/ph\\_risk/committees/04\\_scenir/scenir\\_opinions\\_en.htm#nano](http://ec.europa/health/ph_risk/committees/04_scenir/scenir_opinions_en.htm#nano)
- EU Commission DG Sanco website on nanotechnologies,  
[http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/nanotechnology/nanotechnology\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/nanotechnology/nanotechnology_en.htm)
- Allemagne – Agence fédérale de l’Environnement – Evaluation juridique des nanotechnologies,  
<http://www.umweltbundesamt.de/technik-verfahren-sicherheit/nanotechnologie/index.htm>
- Allemagne – Institut fédéral de Médecine du Travail et de la Sécurité professionnelle, Institut fédéral de l’Evaluation des Risques et Agence fédérale de l’Environnement – La stratégie conjointe de recherche allemande,  
<http://www.umweltbundesamt.de/technik-verfahren-sicherheit/nanotechnologie/index.htm>
- Royaume-Uni – Nanotechnologies at Defra,  
<http://www.defra.gov.uk/environment/nanotech/index.htm>

- Commission européenne – REACH and nanomaterials,  
[http://ec.europa.eu/enterprise/reach/reach/more\\_info/nanomaterials/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/reach/reach/more_info/nanomaterials/index_en.htm)
- France – Afsset, Les nanomatériaux – Sécurité au travail,  
(<http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/258113599692706655310496991596/afsset-nanomateriaux-2-avis-rapport-annexes-vdef.pdf>)
- France – Afsset, Nanomatériaux : exposition et risques pour la santé. L’Afsset est saisie par ses trois tutelles pour évaluer les risques pour la population générale,  
([http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/707587797463045494102824770797/CP\\_afsset\\_saisine\\_nanomateriaux\\_28072008.pdf](http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/707587797463045494102824770797/CP_afsset_saisine_nanomateriaux_28072008.pdf))
- France – Afsset, Nanomatériaux : concilier l’innovation et la sécurité sanitaire,  
([http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/511821750834000786123519684814/dp\\_afsset\\_nanomateriaux.pdf](http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/511821750834000786123519684814/dp_afsset_nanomateriaux.pdf))
- Plan d’action suisse sur les nanomatériaux synthétiques,  
(<http://www.environment-switzerland.ch/div-4002-e>)

#### *Autres parties prenantes participantes*

- Friends of the Earth Australia – Discussion paper on nanotechnology standardisation and nomenclature issues,  
([www.ecostandard.org/downloads\\_a/2008-10-06\\_foea\\_nanotechnology.pdf](http://www.ecostandard.org/downloads_a/2008-10-06_foea_nanotechnology.pdf))
- Friends of the earth Australia – Nanosilver, A threat to soil, water and human health?  
[www.foeeurope.org/activities/nanotechnology/Documents/FoE\\_Nanosilver\\_report.pdf](http://www.foeeurope.org/activities/nanotechnology/Documents/FoE_Nanosilver_report.pdf)
- Friends of the Earth Australia, Europe and United States – Out of the laboratory and on to our plates:
- Nanotechnology in Food and Agriculture,  
[www.foeeurope.org/activities/nanotechnology/Documents/Nano\\_food\\_report.pdf](http://www.foeeurope.org/activities/nanotechnology/Documents/Nano_food_report.pdf)
- Friends of the Earth Australia – Mounting evidence that carbon nanotubes may be the next asbestos (<http://nano.foe.org.au/node/265>)
- Size Matters: The Case for a Global Moratorium,  
[http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub\\_id=165](http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub_id=165)
- The Big Down: Atomtech: Technologies Converging at Nano-Scale,  
[http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub\\_id=171](http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub_id=171)
- European Trade Union Confederation (ETUC) – Resolution on nanotechnologies and nanomaterials,  
[http://www.etuc.org/IMG/pdf\\_ETUC\\_resolution\\_on\\_nano-EN-25\\_June\\_08.pdf](http://www.etuc.org/IMG/pdf_ETUC_resolution_on_nano-EN-25_June_08.pdf)
- Woodrow Wilson International Center for Scholars – Consumer Products. An inventory of nanotechnology-based consumer products currently on the market,  
<http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/>
- Project on Emerging Nanotechnologies (PEN) – Where does the nano goes?  
[http://www.nanotechproject.org/mint/pepper/tillkruess/downloads/tracker.php?url=http%3A//www.nanotechproject.org/process/assets/files/2699/208\\_nanoend\\_of\\_life\\_pen10.pdf](http://www.nanotechproject.org/mint/pepper/tillkruess/downloads/tracker.php?url=http%3A//www.nanotechproject.org/process/assets/files/2699/208_nanoend_of_life_pen10.pdf)
- The Environmental Law Institute (ELI) – Governing Uncertainty: The Nanotechnology Environmental, Health, and Safety Challenge,  
[www.eli.org/pdf/research/nanotech/nanocolumbiaartice1%20final.pdf](http://www.eli.org/pdf/research/nanotech/nanocolumbiaartice1%20final.pdf)
- Swiss Re – Nanotechnology – Small matter, many unknowns,  
[http://www.swissre.com/resources/31598080455c7a3fb154bb80a45d76a0-Publ04\\_Nano\\_en.pdf](http://www.swissre.com/resources/31598080455c7a3fb154bb80a45d76a0-Publ04_Nano_en.pdf)