

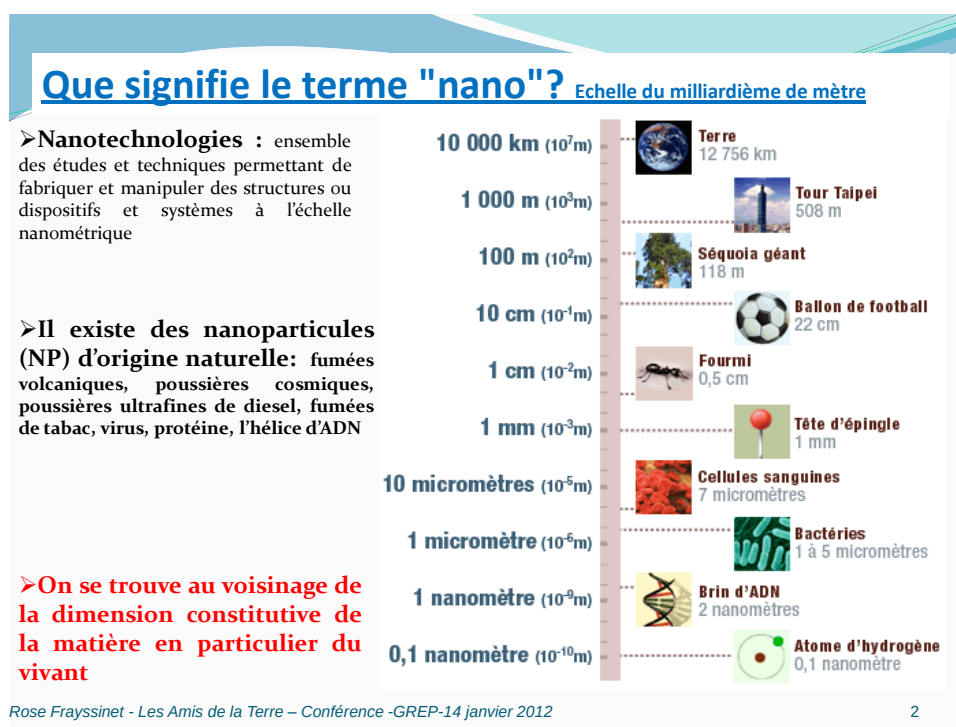
Les Nanotechnologies : intérêt, risques, et enjeux démocratiques

Transcription de la conférence du 14 janvier 2012 au GREP-Comminges animée par
Rose FRAYSSINET, Co-présidente des Amis de la Terre Midi-Pyrénées

Je veux signaler en préambule que, pour élaborer cette conférence, j'ai utilisé les dossiers élaborés par « Freinds of Earth », organisation internationale avec de nombreuses ramifications locales (Les amis de la Terre, Australie, Europe et EU...), qui dispose d'équipes d'investigateurs de haut niveau, et qui rassemble des informations partout dans le monde : on n'est pas dans le franco-français, même si beaucoup des exemples que je prendrai nous sont proches. Ces dossiers des Amis de la Terre font souvent référence au niveau international.

➤ Nanotechnologies, nanoproduits, nanoparticules, nanomatériaux : Qu'est-ce que c'est, à quoi cela ressemble-t-il, comment les fabrique-t-on ?

Le nanomètre est le milliardième de mètre, c'est-à-dire le niveau des dimensions des constituants de la matière vivante comme l'ADN. L'atome d'hydrogène mesure environ 0,1 nanomètre.



Il y a le même rapport entre le diamètre d'une balle de tennis et celui de la terre, qu'entre une balle de tennis et une nanoparticule !

Voyez ci-après comment on fabrique ces nanoparticules: il y a deux grandes familles de procédés

2 Procédés complémentaires

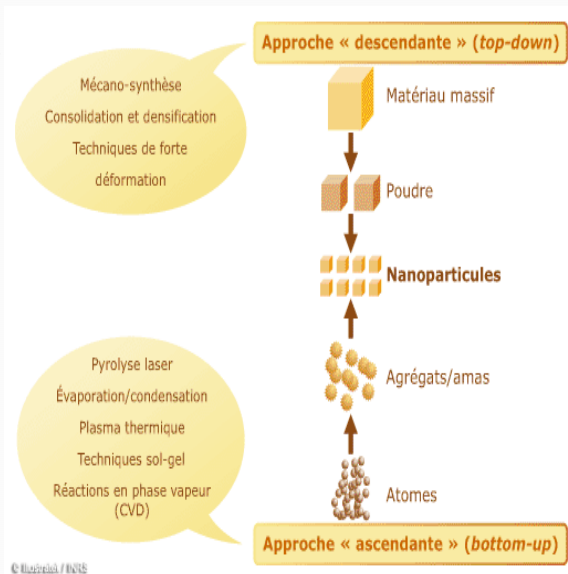
- **Top-down**: réduction de la dimension de l'objet, par broyage, attrition pour obtenir des propriétés différentes

- **Fullerènes**: évaporation de disques de graphites à 270°C

- **NTC**: dépôt chimique en phase gazeuses dans un réacteur à lit fluidifié, les NTC croissent sur des particules de fer

- **Bottom-up** : on travaille sur les atomes eux-mêmes. On peut concevoir de « molécules machines »

+**Méta-synthèse** des NP que l'on va fonctionnaliser par connections chimique , on réarrange les surfaces

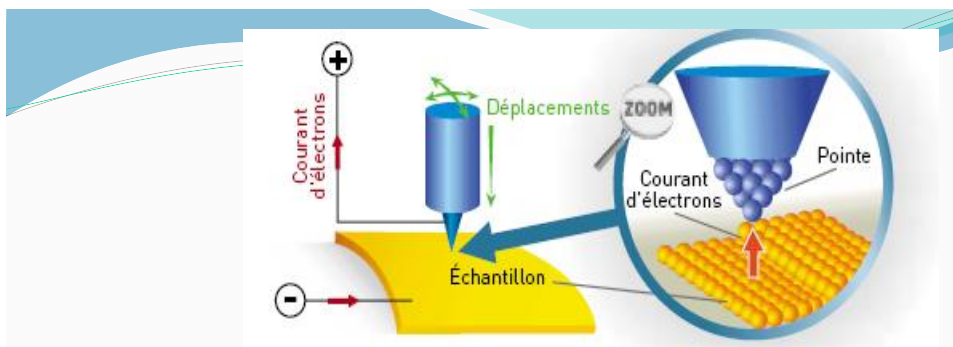


Rose Frayssinet - Les Amis de la Terre – Conférence -GREP-14 janvier 2012

3

Toutes les méthodes **top-down** sont très complexes, très chères, et très dangereuses pour les gens qui les mettent en œuvre (pour faire des fullerènes, il faut broyer du graphite à très haute température, et les ouvriers opèrent en scaphandre, dans des salles blanches en dépression !).

Les techniques **bottom up** utilisent les propriétés des microscopes à effet tunnel, pour déplacer les atomes, comme on le voit ci-dessous.



Microscope à effet tunnel, déplace les atomes un par un comme « une pince à atomes »

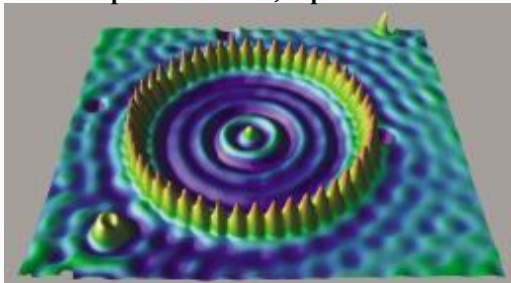


Image dite du « corral quantique »
48 atomes de fer ont été déposés sur une surface de cuivre (10nm).

Les électrons se comportent comme des ondes.

Rose Frayssinet - Les Amis de la Terre – Conférence -GREP-14 janvier 2012

4

Les chercheurs qui les manipulent sont un peu comme des gamins avec un beau jouet, sans trop réfléchir aux conséquences de leurs découvertes ! Souvent, ils ne savent même pas à quoi ça pourra servir !

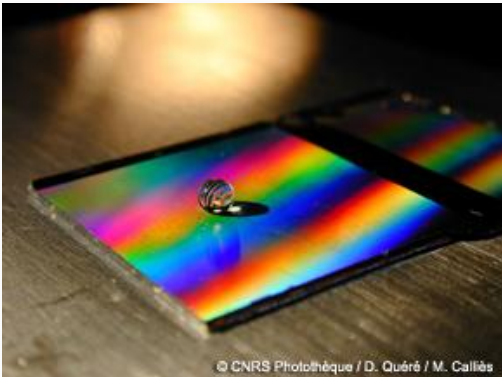
Mais ces techniques peuvent être utilisées pour manipuler l'ADN, on est à la frontière du vivant, avec tous les risques que cela peut entraîner.



Nano cristaux fluorescents de sélénure de cadmium, les dimensions des grains de 2nm à 7nm déterminent la couleur (marqueurs moléculaire)

© Artechnique/CEA

Revêtements nano modifiés, substrat hydrophobe (comme la feuille de lotus)



© CNRS Photothèque / D. Quéré / M. Caillès

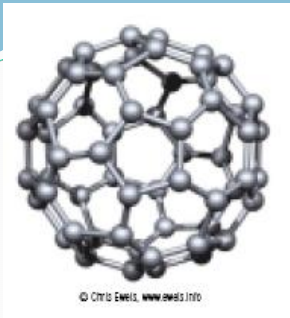
Rose Frayssinet - Les Amis de la Terre – Conférence -GREP-14 janvier 2012

5

Ci-dessus quelques applications des nanoparticules.

Et ci-après des images des fameuses fullerènes (qui ont valu un prix Nobel à leur inventeur). Les fullerènes pourraient (de par leur forme) être « remplies » de substances qui pourraient être alors transportées dans l'organisme jusqu'à un endroit précis.

Les nanotubes de carbone (NTC) sont des matériaux 6 fois plus légers et 100 fois plus résistants que l'acier. On les utilise déjà pour renforcer les raquettes de tennis ou les clubs de golf ! Mais ils sont certainement appelés à un grand avenir dans l'industrie, leur fabrication représente déjà plusieurs tonnes par an en France! (ARKEMA prévoit une production de 400 tonnes par an sur son site d'Aquitaine)



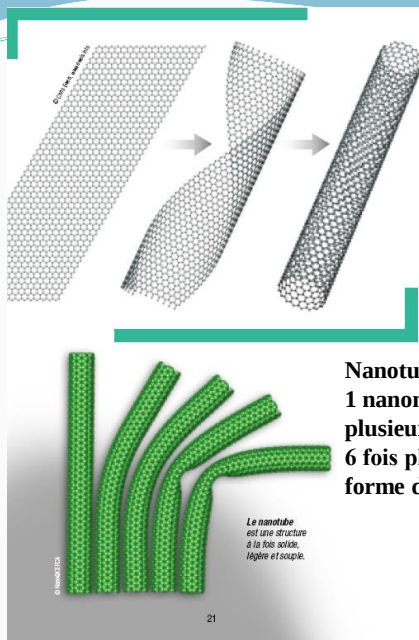
Molécule de fullerène (C60) carbone
diamètre 1 nanomètre
Découvert en 1985 (Nobel)



2 nanotubes de carbone raccordés,
découverts en 1991

Rose Frayssinet - Les Amis de la Terre – Conférence -GREP-14 janvier 2012

6



Nanotubes de carbone dont le diamètre atteint
1 nanomètre et la longueur peut atteindre
plusieurs micromètres 100 fois plus résistant et
6 fois plus léger que l'acier. On le trouve sous
forme de poudre noire (ARKEMA à Lacq)

Rose Frayssinet - Les Amis de la Terre – Conférence -GREP-14 janvier 2012

7

➤ **Secteurs d'activité concernés.**

Ils sont nombreux, et ont fait l'objet d'un recensement par l'INRS (Institut National de la Recherche sur la Sécurité) car des risques professionnels dus aux nanoparticules ont été identifiés

Secteurs d'activités identifiés par l'INRS en 2007

3 domaines principaux:
la nanoélectronique, les nano-biosciences, les nanomatériaux

- **Automobile, aéronautique et espace** matériaux composites haute performance, polymères conducteurs, pneus intelligents...matériaux renforcés et plus légers ; peintures extérieures avec effets de couleur, plus brillantes, anti rayures, anticorrosion et anti salissures ; capteurs optimisant les performances des moteurs ; détecteurs de glace sur les ailes d'avion ; additifs pour diesel permettant une meilleure combustion ; pneumatiques plus durables et recyclable...
- **Électronique et communications** : miniaturisation à l'extrême, nouveaux outils pour manipuler les nano ; nano-flicage : miniaturisation à l'extrême des puces RFID... (systèmes d'identification de radiofréquence implantés) ; écrans plats, cellules solaires, téléphones portables...
- **Énergie** : cellules photovoltaïques nouvelle génération ; nouveaux types de batteries ; fenêtres intelligentes ; matériaux isolants plus efficaces ; photosynthèse artificielle (énergie « verte ») ; entreposage d'hydrogène combustible...
- **Environnement et écologie** : diminution des émissions de dioxyde de carbone ; production d'eau ultra pure à partir d'eau de mer ; couches non toxiques fonctionnelles de capteurs pour la dépollution environnementale ; récupération et recyclage des ressources existantes...
- **Défense**: détecteurs et correcteurs d'agents chimiques et biologiques ; systèmes de surveillance miniaturisés (RFID); systèmes de guidage plus précis ; textiles légers et qui se réparent d'eux-mêmes; « bombes » car poussières nano très explosives ; système de vision de nuit...
70% des innovations reposent sur l'amélioration des propriétés des matériaux !

Rose Frayssinet - Les Amis de la Terre – Conférence -GREP-14 janvier 2012

8

Une voiture contient déjà 10 kg de nanomatériaux

Secteurs d'activités identifiés par l'INRS en 2007

- **Chimie et matériaux**: raquettes de tennis ultra légères plus solides et plus réactives, revêtements muraux repoussant la poussière détruisant les polluants et fongicides... pigments ; poudres céramiques ; inhibiteurs de corrosion ; catalyseurs multifonctionnels ; vitres anti-salissures et autonettoyantes ; textiles et revêtements antibactériens et ultra résistants ; couches ou multicouches fonctionnelles : isolation thermique...
- **Pharmacie, biomédical et biotechnologie** médicaments et agents actifs ; surfaces adhésives médicales anti-allergènes ; médicaments sur mesure délivrés uniquement à des organes précis ; surfaces biocompatibles pour implants ; vaccins oraux ; régénération des os et des tissus ; kits d'autodiagnostic : « Lab-on-a-chip » laboratoire sur puces
- **Santé** : nano-détecteurs de diagnostic, nano-implants, destruction sélective de cellules cancéreuses dans notre organisme... appareils et moyens de diagnostic miniaturisés et nano-détection ; tissus et implants munis de revêtements améliorant la biocompatibilité et la bio-activité ; capteurs multifonctionnels ; analyses d'ADN ; membranes pour dialyse ; destruction de tumeurs par chauffage ; thérapie génique : nano-vecteurs pour transfert de gènes ; microchirurgie et médecine réparatrice : nano-implants et prothèses...
- **Cosmétique** crèmes solaires plus transparentes, pâte dentifrice plus abrasive, maquillage et notamment rouge à lèvres avec une meilleure tenue...
- **Secteur manufacturier** ingénierie de précision pour la production de nouvelles générations de microscopes et d'instruments de mesure et de nouveaux outils pour manipuler la matière au niveau atomique...

Rose Frayssinet - Les Amis de la Terre – Conférence -GREP-14 janvier 2012

9

Plus de la moitié des applications de consommation courantes contiennent du nano-Argent !

Et aussi des applications agroalimentaires

- **Réduction des graisses**, de protéines, augmentation en protéines ou fibres ou vitamines « bon pour la santé »
- **Saveurs plus prononcées**, colorants ou additifs nutritionnels
- **Nourritures "interactives"** en fonction de la personne
- **Emballages** qui augmentent la durée de vie du produit en libérant des additifs antimicrobiens et/ou nutritionnels

- **Reformulation des intrants agricoles** (pesticides et engrais plus puissants plus ciblés)
- Nano biotechnologie pour **augmenter la modification génétique des graines.**
- **Concevoir des nouveaux organismes artificiels**
« Biologie synthétique »
- **Systèmes de surveillance :** automatisation de la gestion de ferme; puçage des animaux; injection de vaccins ; détection de pathogènes chez les animaux et les plantes

Rose Frayssinet - Les Amis de la Terre – Conférence -GREP-14 janvier 2012

10

Vous voyez que nous sommes cernés, on en trouve partout !

Et c'est vrai que, dans l'électronique et l'informatique, ces technologies ont permis de réaliser des miniaturisations spectaculaires : les premiers ordinateurs occupaient des salles plus grandes que celle où nous sommes, avec une puissance de calcul bien moindre que celle contenue dans votre téléphone portable !

Mais aujourd'hui on atteint un nouveau palier avec les fameuses « puces RFID », que l'on retrouve partout (et que l'on peut même les injecter sous la peau tant elles sont minuscules), qui permettent de faire de l'identification à distance par radiofréquence. C'est ainsi qu'on sait tout de vous quand vous faites des achats avec une carte, ou quand vous passez un appel depuis votre portable : on peut suivre vos déplacements, on connaît vos goûts... Et beaucoup de ces fichiers peuvent être connectés et fournir votre « profil complet » ! Je suis personnellement très heureuse de ne pas avoir de portable : nul ne peut me localiser ! Vive la liberté ! Et on retrouve ces puces RFID partout.

La nanomédecine est aussi un secteur en plein développement, même si, comme j'ai pu le constater lors du Débat Public fin 2009 /2010, on présentait seulement 7 ou 8 médicaments, et une trentaine de d'applications en nano-médecines ! Alors, on parle de nous injecter des puces RFID parce qu'en cas d'urgence, si vous tombez dans la rue, on pourra très vite connaître votre groupe sanguin, et si vous souffrez d'une affection particulière. Mais il n'empêche que vous aurez dans votre organisme des particules dont on ne connaît pas l'effet à long terme. De même on envisage des nanoparticules qui pourraient s'attaquer de façon spécifique à des cellules cancéreuses : mais il en faudra des quantités importantes, et on ne sait pas ce que cela deviendra après dans l'organisme, ni si le corps sera capable de les biodégrader : le comble serait que cela induise à la longue d'autres cancers ! Lorsque l'on fait part de nos réticences, on est qualifié de rétrograde **je crains que les nanomédecines ne soient le cheval de Troie des nanotechnologies !**

- **Et pourtant cela suscite un engouement technologique intense : tout le monde veut en être.**

On est dans l'économie de la promesse. On nous annonce mille applications toutes plus nécessaires et indispensables les unes que les autres, avec des retombées économiques fantastiques...

Une intense compétition internationale

Scénario optimiste : 3 000 Md d'euros en 2015

Investissements des gouvernements dans le monde:

10 Md d'euros par an

-Les USA, le Japon, Allemagne, la Chine, la Corée de Sud, la Russie puis Union européenne

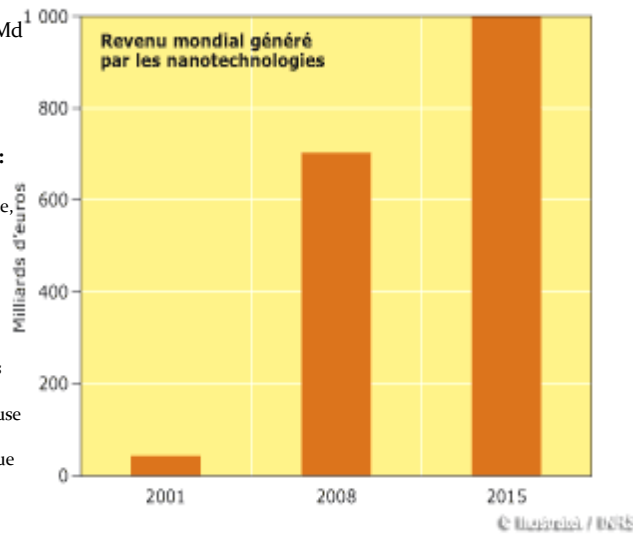
En France : 5 pôles de compétitivité

avec des programmes de recherche:

-Nano-Innov : Grenoble Saclay , Toulouse 70 millions d'euros

-Nano2012 : Grenoble (nanoélectronique avec 2,3 milliards d'euros sur 5 ans)

-6 projets en nano-biotechnologies (15 millions d'euros)



Rose Frayssinet - Les Amis de la Terre – Conférence -GREP-14 janvier 2012

11

La France est bien placée pour les nano-composants pour les systèmes embarqués mais en retard pour les nanotechnologies en biologie et santé

Et tout ce développement se fait sans aucune consultation des citoyens. J'anime des conférences sur ce sujet depuis 2006, on sollicite les décideurs publics, mais sans aucune réponse : les choses avancent toutes seules, sans aucune réflexion publique assumée. Même si on voit se développer des analyses de risques dans quelques laboratoires publics, comme au CEA. Mais c'est l'exception. Par contre, on a financé des études en sciences sociales et humaines pour analyser comment les gens vont accepter ces nouvelles technologies (et ce qu'il faudrait faire pour que le grand public les accepte !) : le CAS (cellule d'analyse stratégique) du Premier Ministre commence à dire qu'il faudrait peut-être commencer à demander leur avis aux gens, par exemple sur le fait de mettre du nano-argent dans les chaussettes pour en améliorer l'odeur ! On sait bien qu'au bout de 3 lavages, toutes les particules seront parties, et se retrouveront dans les stations d'épuration : le jeu en vaut-il la chandelle ? Mais sur d'autres produits la problématique est moins simple à comprendre. Et cela se passe partout dans le monde, à une échelle de plus en plus importante, et dans tous les domaines de la vie.

En 2011 on inventorié 1300 nano-produits aux EU

En 2010 seuls 2% des budgets étaient affectés à la recherche sur les risques

Aujourd'hui encore les domaines qui drainent la majorité des budgets, sont les applications militaires et ce que j'appelle le « flicage » (surveillance).

➤ Propriétés et risques des nanomatériaux.

La matière change de propriétés au niveau nanométrique : l'or par exemple, qui est normalement jaune, peut changer de couleur, le dioxyde de titane acquiert des propriétés tout à fait différentes :

A l'échelle nanométrique les nanomatériaux ont des propriétés spécifiques,

Souvent inattendues, il convient de les considérer comme de nouvelles substances chimiques (AFSSET 2008)

➤ **Résistance mécaniques accrue**

Moins fragile, résistants aux rayures...

➤ **Réactivité chimique plus grande**

Variations du points de fusion, des propriétés magnétiques, capacité à fixer ou absorber des espèces chimiques...

➤ **Conductivité électrique différente**

Même pour des matériaux isolants à l'échelle macro

➤ **Fluorescence différente en fonction de la taille**

Marqueurs optiques

Ces propriétés remarquables sont dues à la plus grande quantité d'atomes en surface. La nanoparticule n'est, à cette échelle constituée que de quelques atomes, et son comportement est proche de celui de l'atome ce que l'on appelle l'effet quantique.

Il est sûr que pour un chercheur, il est passionnant d'étudier les comportements des nanomatériaux ! Mais on se rend compte que la dangerosité d'un même matériau change considérablement suivant qu'on est à 2 nanomètres ou à 20 nanomètres : il faudrait donc, dans l'idéal, faire des études de risques au cas par cas, c'est un travail gigantesque dont on peut craindre qu'il soit souvent négligé ! **soit près de 50 ans de recherche usage par usage.**

Heureusement, depuis 2006, des groupes citoyens et des agences publiques commencent à lancer des cris d'alarmes.

L'AFSET (qui est devenue ANSSET, Agence Nationale pour la Sécurité et l'Environnement des Travailleurs), qui fait des analyses de risques, a déclaré qu'il faut traiter les nanomatériaux comme des produits chimiques nouveaux, et évaluer leurs risques pour la santé et leurs risques environnementaux.

L'OCDE liste 39 paramètres à prendre en compte pour chaque analyse toxicologique !

Risques pour la santé

En 2007 sur 428 études sur les NP, 85% démontrent une toxicité spécifique

➤ **Les nanoparticules pénètrent dans le corps :** *par, inhalation, contact avec la peau, par ingestion pour se retrouver finalement dans le sang, et le système immunitaire ainsi que les zones profondes du cerveau, elles franchissent la barrière hémato-encéphalique*

➤ **Les nanomatériaux (nanoparticules nanotubes)**

peuvent provoquer des inflammations pulmonaires, des thromboses, des allergies, des lésions de l'ADN, troubles neuro-dégénératifs, cancers...

➤ **Pour le nanotubes de carbone :** *ont été mis en évidence des effets similaires à ceux de l'amiante, lésions d'ADN, aberrations chromosomiques, mésothéliomes... à chaque taille ou forme les effets toxiques peuvent être différents*

Il n'existe pas encore de protocole validé pour effectuer les études toxicologiques et éco-toxicologiques sur les nanomatériaux, ni de méthodes normalisées pour la détection des NP.

« L'impact collectif, lié à l'ampleur de la population exposée, sera énorme par une démultiplication des risques possibles » Nano-forum du CNAM

En 2008, j'ai assisté à un forum organisé par l'INSERM, qui montrait les premiers résultats, alarmants, de l'étude des nanotubes de carbone, dont les effets étaient très similaires à ceux de l'amiante. On nous avait promis que l'on ne referait pas les mêmes erreurs que pour l'amiante (ou le sang contaminé) et que des mesures de protection seraient prises en amont des commercialisations. Depuis, il ne s'est rien passé. Et je suis furieuse parce que, pour les gaz de schiste par exemple, on a su réagir beaucoup plus vite ! Se pose le problème de savoir comment le citoyen peut peser sur ces choses. L'INRS, qui fait des préconisations d'utilisation des produits (les fiches-produits), lors d'un récent colloque, a expliqué toutes les précautions qu'il faudrait mettre en œuvre pour les nanoparticules : on est proche du niveau de protection contre les produits radioactifs (aussi bien sur le port de protections individuelles que sur les conditions de stockage et de dispersion des grosses quantités dans les sites de production...).

Et en cas de contamination et de dégradation de la santé, fournir la preuve que les nanoparticules en sont responsables sera d'une difficulté considérable (ne serait-ce que parce qu'on ne connaît pas les nanoparticules auxquelles on a été exposé !). Les assureurs ne couvrent pas pour l'instant ce risque !

Les industriels sont tranquilles, ils ne risquent pas grand-chose ! Prouver que vous avez des problèmes parce que vous avez utilisé une crème solaire contenant des nanoparticules, comment faire ? Alors que des études récentes montrent qu'avec ces crèmes, les nanoparticules s'infiltrèrent profondément dans l'organisme, et ne restent pas en surface comme on le pensait. A un colloque de l'INRS, sur 35 communications, 34 concluaient qu'il y a un risque réel pour la santé et pour les écosystèmes (inflammation au minimum, et souvent bien plus grave).

Risques environnementaux

- **Des dégâts repérés déjà sur la faune et la flore :** *on retrouvé du TiO₂ dans le cerveau des poissons et de malformations. Toxicité pour les algues et les plantes (modification de l'expression des gènes donc du développement)*
- **Des risques accrus par l'augmentation du « relargage »,** *en particulier le nano-argent utilisé comme biocide, est extrêmement toxique pour le milieu aquatique (poissons, algues et champignons) et les organismes humains ; risques d'accroître dangereusement la résistance aux antibiotiques (Nano-argent dans les chaussettes...)*
- **Forte capacité de dispersion des nanomatériaux,** *là encore le nan-argent que l'on retrouve dans les boues des stations d'épuration des eaux et épandues dans les champs peuvent perturber le fonctionnement d'éléments clés pour la vie microbienne des sols. Très utilisé dans le cadre hospitalier traitement des plaies... dans les cosmétiques... les vêtements...*
- **La récupération en fin de vie des produits** *comportent de graves risques toxiques par la présence d'argent, de cadmium, et autres métaux lourds*
- **Accumulation potentielle dans l'environnement et les organismes vivants :** *toute la chaîne alimentaire est contaminée*
Malgré ces premiers résultats préoccupants, les moyens d'action, pour identifier, prévenir et minimiser les risques sont très faibles, rien n'est prévu pour les déchets (leur incinération ne résout rien) et la réglementation est inexistante au niveau international et à minima en Europe.

Rose Frayssinet - Les Amis de la Terre – Conférence -GREP-14 janvier 2012

15

Et l'élimination des nanomatériaux « usés » est problématique. Ceux qui sont à base de carbone, passe encore, on peut en partie, les brûler. Mais que faire des nanomatériaux à base de métaux lourds (oxydes de titane, de cadmium, d'argent) : il n'y a guère de solutions. J'avais demandé en 2008 à l'observatoire régional des déchets industriels de Midi-Pyrénées (Ordimp) comment ils voyaient le problème, les chercheurs des laboratoires toulousains interrogés n'avaient pas semblés très préoccupés par ce sujet ! Sur la pression des ONG, l'Ordimp on a commencé à s'en occuper (on est à peu près les seuls en Europe !) et a produit un cahier d'acteurs pour le Débat Public et commencé un inventaire des acteurs du domaine ;

- Parmi les « promesses » des nanotechnologies, **on parle souvent des économies d'énergie attendues : mais en fait,** ces technologies ont un coût énergétique colossal

Coût énergétique et environnemental colossal

les nanotechnologies ont été abondamment présentées comme la nouvelle panacée pour sauver l'environnement.

- Le rendement de conversion de l'énergie solaire des panneaux photovoltaïques nanotechnologiques, à base de fullerènes, est encore environ moitié moindre que celui des panneaux au silicium, leur durée de vie est de moins de 10 ans au lieu de 25 à 30 panneaux au silicium.

- A masse de substance égale, fabriquer des nano-fibres de carbone requiert 13 à 50 fois plus d'énergie que fondre de l'aluminium, et 95 à 360 fois plus d'énergie que produire de l'acier.

Une équipe américaine de chercheurs a abouti à la conclusion que les nanotubes de carbone mono-feuillet pourraient bien être « un des matériaux les plus énergivores qu'ait connus l'humanité ». Selon une première étude d'ACV, le cycle de vie complet de pales d'éoliennes aux CNF (nano-fibres de carbone) serait de 1,4 à 7,7 fois plus énergivore qu'avec des matériaux classiques.

- Le coût écologique des nano-produits est plus élevé que celui des matériaux classiques. Leur processus de fabrication se caractérise par une consommation massive d'eau et de solvants. D'énormes quantités de substances dangereuses y sont utilisées ou créées comme sous-produits. Par exemple, on ne retrouve dans le produit final que 0,1 % de tous les matériaux nécessaires pour fabriquer des nano-produits pour ordinateurs et autres articles électroniques. Autrement dit, 99,9% des matériaux employés se transforment en déchets en cours de fabrication.

- Le nano-argent dans les boues, dégagent 4 fois plus de protoxyde d'azote (gaz à effet de serre)

Le coût énergétique et environnemental de l'industrie en plein essor des nanotechnologies est bien plus élevé que prévu.

Rose Frayssinet - Les Amis de la Terre – Conférence -GREP-14 janvier 2012

16

➤ Et la réglementation dans tout ça ?

Depuis 2006, nous tirons la sonnette d'alarme auprès des élus et des chercheurs, sans guère de résultat.

Certains proposent un marquage des produits pour indiquer leur teneur en nano-éléments : nous pensons que cela est insuffisant, car les gens ne connaissent pas la nature des risques associés. On annonce un marquage sur les produits cosmétiques à partir de 2013 en Europe (on aurait pu le faire avant !) En fait il y a actuellement très peu de choses, comme le montre le tableau récapitulatif ci-dessous, et les entreprises visées font un lobbying intense pour en réduire la portée et la date d'application

Et La réglementation dans tout ça?

➤ En Europe: définition des nanomatériaux

- Avec un seuil de contenu de substances nanométriques de 50% soit 333 fois plus que le seuil de 0,15 recommandé par le Comité Scientifique Européen sur les Risques Emergents et Nouvellement Identifiés (SCENHIR)

- Limite supérieure de dimension externe de 100 nm, là encore sans justification scientifique, les ONG demandent 300nm, elles s'appuient sur de nombreuses études démontrant la toxicité à +100nm

REACH ne prend pas en compte la spécificité nano

Nécessité d'un Nano-REACH (nano-toxicologues et écotoxicologues!)

- Obligation de la mention «nano» pour les cosmétiques en 2013

- Obligation de la mention «nano» pour les denrées alimentaires... peut-être en 2015

➤ En France : déclaration obligatoire annuelle des substances à l'état nanoparticulaire

- Sanction par amende de 1500 euros avec astreinte journalière de 150 euros en cas de non-respect de l'obligation légale

- Pour tout fabricant, importateur, distributeur, laboratoires publics ou privés de nano-objet ou pouvant en rejeter

(décret et arrêté en projet, en cours de consultation applicable au plus tôt en janvier 2013)

Les institutions misent sur un développement responsable, qui n'évitera pas les contentieux, car les premières définitions sont contestées par les ONG et les chercheurs eux-mêmes.

Rose Frayssinet - Les Amis de la Terre – Conférence -GREP-14 janvier 2012

17

Même à ce niveau très limité, cette réglementation peine à s'appliquer, et les industriels ne sont guère motivés (c'est un euphémisme !).

On est cependant (c'est un encouragement) de développer une « nanotoxicologie » en pharmacologie, et on responsabilise les pouvoirs publics en leur rappelant qu'en cas de catastrophe ou de scandale sanitaire, ils ne pourront pas se réfugier derrière l'explication : « On ne savait pas, personne ne nous avait rien dit ». Il faut donc des nanotoxicologues, mais aussi des éconanotoxicologues car les problèmes de toxicité au niveau environnemental sont très spécifiques. Mais les industriels s'impliquent très peu dans ce secteur de la recherche nanotechnologique, qu'ils laissent volontiers aux investisseurs publics (on socialise les coûts et on privatise les bénéfices !) : la recherche sur les risques ne représente que 2% du total des recherches en nanotechnologies ! Et on n'est pas surpris quand on découvre qui sont les investisseurs dans ce domaine : les grands groupes chimiques et pharmaceutiques : on peut être méfiant quand ils promettent que les nanotechnologies sont une chance pour l'humanité : pour leurs profits, c'est sûr !

➤ Risques éthiques des nanotechnologies.

Cela m'amène donc à parler des risques éthiques : quel est l'enjeu, quels sont les objectifs visés, et pour qui ? C'est une technologie de riches, coûteuse, qui n'apporte rien aux pays les plus pauvres. Si un bénéfice quelconque doit être attendu, on sait qui en profitera. Et c'est toute l'ambiguïté (et la dangerosité) du courant post-humaniste.

Risques éthiques :

« *Convergences NBCI pour l'augmentation des performances humaines* »

➤ Contrôle social :

La miniaturisation à l'extrême des puces électroniques (RFID) permet de nous suivre à la trace amplifiant la surveillance des objets et des personnes, limitant d'autant les libertés individuelles

➤ Dérives post-humanistes :

Les recherches pour l'augmentation des capacités humaines, physiques et cognitives, font craindre une dérives vers une société où une minorité serait améliorée et l'autre pas. Emergences de la biologie synthétique (systèmes biologiques artificiels)

➤ Nouvel emballement industriel :

*La course aux brevets renforce le monopôle des grands de la biotechnologie pour assurer le contrôle de la matière inerte et vivante avec une « **privatisation des bénéfices** » et une « **socialisation des coûts** »*

Les nanotechnologies, techniques de riches pour les riches, bien loin des besoins humains d'une société plus juste, accentuent les inégalités et le déséquilibre Nord-Sud

Rose Frayssinet - Les Amis de la Terre – Conférence -GREP-14 janvier 2012

18

Il serait pourtant possible de réorienter les recherches pour satisfaire des besoins réels du plus grand nombre, plutôt que de se concentrer sur les domaines les plus « rentables » pour les grands groupes. C'est vraiment un problème politique, au sens noble du terme : orienter (contrôler) l'émergence d'une nouvelle technologie qui peut bouleverser nos modes de vie, plutôt que l'abandonner aux « forces erratiques du marché » ou aux calculs déshumanisés des plus puissants.

Débat

Un participant – Le danger de ces nouvelles technologies incite à mettre en place des réglementations contraignantes et des contrôles tous azimuts : et cela entraîne un autre danger pour la liberté de tous les citoyens et un passage vers une société à la Huxley dans *Le Meilleur des Mondes* ?

Rose Frayssinet – Je suis d'accord, et il faut se méfier de la réglementation parce que ça ne résout pas tout. J'ai entendu des industriels dire : « Moi je préfère être classé Seveso, car si je suis en conformité avec la réglementation, c'est bon, on ne peut pas me mettre en défaut ». Ce n'est pas dans cet esprit-là qu'il faut raisonner : en tant que consommateurs, qu'est-ce qu'on veut ?

Un débat national vient d'être organisé, il a duré 4 mois, mais il a été escamoté : en avez-vous entendu parler ? Est-ce qu'on a l'impression qu'il y a eu un débat sur les nanotechnologies ? C'était pourtant un débat national porté par sept ministères. Ils n'ont rien fait en terme de communication grand public, ils nous ont simplement donné à nous, associations, des affiches pour qu'on face l'affichage (ce que l'on a refusé

Ce Débat Public a eu lieu du 15 octobre 2009 à février 2010 prévu en 17 lieux en France où l'on développe ces technologies.

On ne demandait pas : « Les nanotechnologies, est-ce que vous en voulez ? » On expliquait qu'on était déjà en train de les développer, et leur intérêt ; donc, c'est quand-même inadmissible, on ne parlait pas des risques éthiques qui sont énormes. Et d'ailleurs, ça s'est très mal passé parce que les gens qui venaient animer ces débats n'y connaissaient rien. Sur la nanomédecine, on demandait : qui fait quoi, comment, dans quel domaine ? Et les réponses, c'était n'importe quoi. En fait, ils se sont trouvés face à des gens comme nous qui travaillons sur les dossiers depuis un certain temps ; le public primaire, il n'y en avait pas. Par contre, il y avait tous les gens qui travaillent sur les nanos à Toulouse. Lors d'une réunion où la salle était pleine, je crois qu'on était seulement six à apporter la contradiction. Dans la salle, ils avaient invité tous les chercheurs des nanos, mais ils n'avaient pas convié le public. J'ai protesté : « Ce n'est pas possible : Non seulement, vous n'avez pas invité le public mais vous avez des gens sur place. Vous noyautez tout. ». Je n'ai eu droit qu'à quelques minutes pour présenter nos idées « car il fallait que tout le monde puisse s'exprimer ! ». Et, à la fin, les chercheurs sont venus nous prendre à partie de façon assez agressive, en nous reprochant d'être négatifs !

Une participante - Ce genre de procédé s'applique systématiquement dans les grands débats : On a déjà constitué la salle, on a déjà prévu les intervenants, mais quand vous arrivez à vous faufiler et à intervenir, on organise le débat de façon à ce que vous ne repreniez plus la parole. C'est systématique, même sur des sujets moins graves que ça.

Rose Frayssinet - Ce n'est qu'en janvier, parce que nous avons crié assez fort et claqué la porte du Débat Public, que les médias ont commencé à nous interviewer : nous avons dû répondre, pendant six mois, à trente-huit interviews. La contestation était très forte et perturbait la tenue des débats, c'est arrivé à un point où on était fouillé au corps pour entrer dans la salle ; il fallait signer un papier signifiant qu'on n'allait pas bouger ; à tel point qu'à un moment donné, on a eu les experts d'un côté et le public dans une autre salle : c'est une curieuse illustration du débat public, sans public !

Une participante - Sur la nanomédecine : on explique que, à terme, le résultat de ces recherches serait qu'on ferait de grosses économies pour la sécu, car on ferait à la fois le diagnostic et le traitement.

Rose Frayssinet - C'est exactement ce que j'appelle « l'économie de la promesse », sachant que peut-être il y a du vrai là-dedans. Mais le problème, est que ces nanomatériaux qui vont être des

vecteurs pour les médicaments, on ne sait pas du tout ce qu'ils vont donner dans l'organisme, on n'a pas du tout la notion de l'effet dose, comme on dit en médecine, et on ne sait pas du tout comment ils sont bio-accumulables dans l'organisme.

Pour ma part, j'avais relevé le jour du Débat Public qui est irrecevable et que j'avais lu dans un des cahiers d'acteurs de l'Académie de médecine : « s'il y a des problèmes, on avisera, et on indemniserà ». C'est le genre d'affirmations que l'on ne veut plus l'entendre, car on arrive à des situations irréversibles, dont la réparation éventuelle n'efface les traumatismes subis.

Une participante - La loi de 2004 permet d'attaquer l'entrepreneur quand il aura fait des dégâts, c'est à dire quand vous aurez trouvé les dégâts, (encore faut-il pouvoir le prouver), elle ne permet pas d'imposer d'actions préventives !

Rose Frayssinet - Je reviens sur les chercheurs. Il y a beaucoup de gens qui parlent de déontologie des chercheurs, des questions qu'ils se posent sur l'objet de leurs recherches ; en réalité, ce n'est pas du tout comme ça que ça se passe. Les chercheurs pensent d'abord à financer leur s recherches. Il faut qu'ils décrivent dans leurs documents les éléments susceptibles d'apporter un financement pour leur permettre de travailler. C'est très délicat.

Pourtant notre société est composée de chercheurs qui ont la culture de la critique, du sens moral ; il y a de nombreuses personnes courageuses, (et ce sont souvent des femmes), qui affrontent et contestent dans plusieurs domaines (tels que les prothèses mammaires aujourd'hui), au risque de perdre leur travail. Et l'on voit aussi tellement de gens qui gagnent leur vie au niveau le plus modeste et qui craignent de perdre leur emploi et qui vous répondent : « Il faut bien le faire parce qu'on doit manger »

Le débat s'est terminé en février. C'est le genre de débats publics qui donne lieu à un rapport, et je vous l'ai apporté pour ceux que ça intéresse, vous le trouverez sur internet. Les 7 ministères qui avaient commandité ce Débat Public, devaient le rendre en juillet 2010 leurs recommandations, elles mais cela vient juste de sortir (novembre 2011. Il n'y a donc encore rien eu de fait par rapport à tout ce qui avait été formulé lors du débat public. Les soupçons sur la nocivité et les incertitudes et sur les avantages ne pouvaient que pencher vers un moratoire ou un arrêt définitif, c'est exactement ce qu'expriment les gens du début à la fin du débat. Pourtant, depuis, les nanotechnologies ont continué de croître et prospérer sans aucune entrave, sans aucune obligation nouvelle pour en limiter les risques. *(un communiqué interministériel a été adressé le 13 février 2012 qui n'apporte pas grand-chose si non la nécessité de faire une évaluation des risques...ce que nous disons depuis 2005 !).*

Une participante - Y a-t-il des actions en cours pour sensibiliser le grand public?

Rose Frayssinet – Rien en ce qui concerne l'Etat. Au contraire, nos élus, notre Conseil régional, affichent sur la Dépêche : « Nous sommes partisans des nanotechnologies ». On ne peut pas mobiliser sur les nanotechnologies. Et les décideurs nous disent : « Vous êtes combien dans la rue ? ». Si vous êtes 500, ce n'est pas la peine de discuter ; si vous êtes 5000, ça commence à les faire réfléchir.

Vous avez l'exemple des gaz de schiste : depuis janvier, je me suis mobilisée dans toute la région parce que les gens comprennent ce qui se passe sur leur territoire, et là, les gens savent ce que c'est, ils comprennent les risques pour leurs territoires et ils se mobilisent.

Un participant - Depuis le XIX^e siècle avec le productivisme, on nous a bien matraqué l'esprit depuis des générations pour nous imposer cette religion du progrès qui en soi est une catastrophe, puisqu'on en voit les effets.

Un participant - Comparé aux nanotechnologies, pour les gaz de schiste on voit qu'il y a d'énormes dérives, on voit des schémas où il y a des explosions, on voit des films où il sort du gaz par le robinet, etc., donc il y a eu un effet de scénario catastrophe associé au gaz de schiste qui a choqué l'opinion ; alors que les nanotechnologies, c'est insidieux , pris individuellement ce n'est pas grand chose : « S'il y a des produits dans la crème solaire, ce n'est pas dramatique, on ne va pas en mourir. ». Quand vous dites que ça va se répandre partout dans la nature, ça ne semble pas très grave, mais quel seraient les moyens de montrer toute la nocivité de ces choses là ; est-ce qu'il n'y aurait pas lieu de développer des supports pour réveiller l'opinion ? Est-ce qu'il n'y aurait pas lieu de faire un petit film d'animation qui montre des stations d'épuration qui commencent à tomber en panne à cause du nano-argent, etc. Mais plutôt que de rassembler les gens dans une salle de réunion, peut-être informer les gens par un scénario catastrophe.

Rose Frayssinet - Il existe un film qui s'appelle « *Le silence des Nanos* », sorti en 2008, mais il n'est plus pertinent, on n'avait pas encore assez d'éléments, mais maintenant on n'a pas de problème pour présenter la réalité des risques. Mais comment matérialiser les petites souris qui crèvent ou, (on le sait depuis le mois d'octobre), le fait que les nanoparticules traversent les membranes du cerveau ? Cette information a fait pourtant du bruit, un peu partout dans les médias, mais n'a pas touché le grand public. Le discours officiel, c'est de dire qu'on peut bien supporter tous ces inconvénients pour avoir quelques avantages

Une participante - Ce qu'on va objecter, c'est qu'il y a des nanos dans les téléphones portables, donc c'est utile...

Rose Frayssinet - Est-ce que le téléphone portable est utile ? Oui, dans certaines conditions. Moi qui suis très vieille, je suis très sensible à la façon dont on a abîmé la terre depuis la seconde guerre mondiale. Il faut protéger la terre nourricière ; quand elle ne pourra plus nous nourrir, ce sera terminé. Les dégâts ont été très rapides en une génération. Heureusement qu'il existe encore des pays où l'on n'a pas mécanisé partout, car ils ont connaît encore les pratiques ancestrales qui vont nous servir, mais en France, on ne sait plus faire ça ...il faut remettre des haies, mettre des arbres, réalimenter la terre, etc.

Une participante - Toutes les organisations écologiques sont très occupées à se défendre contre les dérives de l'industrialisation, mais, à la veille des élections, on ne voit pas de programme vraiment construit ; quand madame Joly dit qu'elle va créer des emplois à travers l'écologie, ça fait rire certains.

Rose Frayssinet - C'est pourtant là qu'il peut y avoir de l'emploi et local pour beaucoup.

Il ne faut pas simplement dire ce qu'il faut faire, il faut le faire. Par exemple, à Toulouse, on a fait une conférence sur les villes en transition : Comment utiliser la terre pour nourrir le monde en protégeant le mieux possible l'écosystème « Scénario Afterre 2050 »; la salle était bondée. Les gens sont en attente de savoir ce qu'on peut faire. Et comment ils peuvent être acteurs de ces changements. C'est réconfortant.

Saint-Gaudens le 14 janvier 2012

Bibliographie : de très nombreuses références sont disponibles sur internet il est impossible de les citer toutes.

Une source d'actualités sur les Nanotechnologies : **L'AVICENN** est l'Association de Veille et d'Information Civique sur les Enjeux des Nanosciences et des Nanotechnologies : <http://avicenn.fr/wakka.php?wiki=PagePrincipale>

Les dossiers des Amis de la Terre (AT) souvent en anglais(FOE) :

- **Cahier d'acteurs des AT au Débat-Public National** :

http://www.debatpublic-nano.org/documents/liste-cahier-acteurs.html?id_document=55

- **Nanotechnologies, leurs vrai coût pour le climat et l'énergie** :

<http://www.amisdelaterre.org/nanotechnologies-html> et

http://www.foeeurope.org/publications/2010_climate_energie_novembre_2010.pdf

<http://www.amisdelaterre.org/Rapport-Nanotechnologies-climat-et.html>

- **Nano-argent : les risques pour la santé et l'environnement** : www.amisdelaterre.org/Nanoargent-les-risques-pour-la.html

- **Du labo dans nos assiettes, les nanotechnologies dans l'alimentation et l'agriculture** :

<http://www.amisdelaterre.org/Nanotechnologies-chronique-d-une.html> ,

<http://www.amisdelaterre.org/Apres-les-OGM-les-nanotechnologies.html>

http://www.foeeurope.org/activities/nanotechnology/Documents/Nano_food_report.pdf

- **La position des Amis de la Terre sur les nanotechnologies** : <http://www.amisdelaterre.org/La-position-des-Amis-de-la-Terre.html>