



**Les Amis
de la Terre**

Position des Amis de la Terre France sur les nanotechnologies

*La justice sociale et environnementale, alliée au respect des libertés et droits humains
de tous les habitants de la planète, est au cœur des valeurs des Amis de la Terre.
Elle motive notre position sur les nanotechnologies.*

1. Les enjeux

Marchés évalués en milliers de milliards d'euros ; crainte d'un "retard" dans la concurrence internationale ; débat public 2009 axé sur les options *de développement et de régulation* des nanotechnologies sans que soient jamais abordées les questions de l'opportunité sociale et de l'acceptabilité morale d'investir dans ces trouvailles d'ingénierie scientifique qui prétendent "révolutionner nos existences"... Le nanomonde est partout présenté comme le nouveau visage du "progrès", les populations étant sommées de s'y résoudre en échange de mirifiques promesses et de quelques gadgets.

Or les "nanos" sont bien moins un nouveau champ scientifico-technique qu'un très idéologique projet de société : à l'heure où recréer un virus éradiqué et en bricoler de nouveaux devient à la portée d'étudiants, certains rêvent d'une "convergence" NBIC entre nano-bio-techs, informatique et neurosciences, censée "améliorer" la matière inerte et les êtres vivants. Des études confirment déjà des risques majeurs de catastrophes sanitaires et environnementales... que le simple bon sens suffisait à subodorer. A ces périls systémiques à court terme, potentiellement irréversibles et quasi incontrôlables, s'ajoutent de très sérieuses et immédiates menaces pour les libertés.

Pour les Amis de la Terre, *la gravité de la situation est désormais telle qu'un moratoire global et prolongé s'impose.* Tant que ne seront pas réunies les conditions d'un vrai débat collectif, loyal et sincère, autour des priorités et conditions d'une recherche scientifique et industrielle au service du bien commun, *un gel de toute recherche en nanosciences comme de la commercialisation de nanoproduits devient pour nous la seule option humainement responsable.*

Nanotechnologies : de quoi parle-t-on ?

Forgé en 1974, le terme "nanotechnologies" concernait l'usinage de matériaux avec une précision de l'ordre du nanomètre ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 1$ milliardième de mètre). La première "photo" d'une molécule remonte à 1957. Depuis la fin des années 80, la mise au point d'instruments comme le microscope à effet tunnel permet d'envisager, dans des conditions strictes, de déplacer et assembler quelques atomes pris individuellement.

Deux grands axes

La démarche dite descendante (*top down*), la plus ancienne et répandue, miniaturise des appareils (composants d'ordinateurs, puces RFID d'identification par radiofréquence, électrodes...) ou réduit des substances en particules toujours plus fines. La démarche ascendante (*bottom up*) vise à élaborer de minuscules dispositifs, idéalement autonomes, à partir de "briques" élémentaires (atomes, molécules, fractions de génome...). Pour certains, seule cette dernière est assez nouvelle pour mériter l'appellation de nanosciences et techniques (NST).

En pratique, dans le langage courant, on parle de nano-objets ou nanoparticules quand au moins une dimension (longueur, largeur, épaisseur) est comprise entre 1 et 100 nm. La notion de "nanos" recouvre ainsi des domaines très hétérogènes, tout ce qui a trait à la matière inerte ou vivante pouvant, en théorie, dans une optique mécanique et réductionniste, se ramener en dernière instance à cette échelle.

Quelques ordres de grandeur :

- rayon des atomes : 0,1 nm ; de la double hélice de l'ADN : 1 nm
- taille des virus : 20 à 450 nm ; diamètre des fibres d'amiante fines : < à 200 nm
- longueur d'onde de la lumière visible : 400 nm (violet) à 800 nm (rouge)
- taille des bactéries : 1 000 à 10 000 nm (1 à 10 micromètres)
- diamètre d'un cheveu : 80 micromètres (80 000 nm).
- cellules humaines : 7 micromètres (hématies) à 150 (ovules) voire 250 (certains neurones)

Est-ce vraiment si nouveau... et si prometteur ?

Depuis la construction en 1945 de l'ENIAC, premier ordinateur entièrement électronique (17 468 tubes à vide, 70 000 résistances, 30 tonnes sur 67 m²) et l'apparition dans les années 60 des circuits intégrés ou "puces" électroniques, la miniaturisation procède à un rythme soutenu et assez constant. La biologie moléculaire, ou génie génétique, date des années 30 et les physiciens atomistes travaillent depuis longtemps à des échelles nanométriques ou moindres. On assiste toutefois à un saut qualitatif, aussi lié à la volonté de combiner bits, atomes, neurones et gènes en mêlant des disciplines dont les "exploits" spécifiques posent déjà de graves problèmes éthiques et pratiques, loin d'être résolus.

Propriétés "magiques" et effets incontrôlables

Nanocuir élastique à température ambiante, nanotubes de carbone cent fois plus résistants que l'acier pour un poids six fois moindre, dioxyde de titane des écrans solaires transparent sous forme de nanoparticules au lieu de sa blancheur habituelle... Ces changements sont dus à une augmentation colossale de la surface de contact par rapport au volume – ce qui accroît la réactivité chimique – et à l'apparition, en bas de l'échelle, d'effets quantiques affectant le comportement optique, électrique et magnétique des matériaux.

Cela représente tout un champ d'exploration... et des toxicités potentiellement variables pour chaque taille ou forme de nanoparticule. Ainsi, le nanocarbone peut être constitué de sphères (*fullerènes*) ou bien de fibres (une cinquantaine de types de *nanotubes*) dont on sait déjà que les effets s'apparentent à ceux de l'amiante.

Nanotoxicité

Quantité de nanoparticules sont assez petites pour pénétrer au cœur des cellules. Certaines gagnent le cerveau par les nerfs olfactifs, échappant au filtre de la barrière hémato-encéphalique. Des chercheurs italiens imputent le syndrome de la guerre du Golfe et plusieurs décès étonnamment rapides après celle du Kosovo à des phénomènes de nanotoxicité, liés à la dispersion d'aérosols créés lors de l'explosion d'armes à l'uranium appauvri : les cellules lymphatiques de soldats autopsiés étaient truffées de nanoparticules. Le Pr Bandajevsky attribue à des phénomènes d'intoxication cellulaire comparables les pathologies inusitées dont on constate l'accroissement au Belarus depuis l'accident de Tchernobyl, et ce à partir de taux infimes de césium radioactif incorporé. Mais les fonds alloués aux études toxicologiques restent dérisoires face à ceux dont bénéficient les applications commercialisables des nanotechnologies.

Un champ très hétérogène...

Depuis une dizaine d'années, des nanomatériaux ou technologies sont subrepticement intégrés dans nombre de produits (près de 1 000 à ce jour, dont quelque 300 nanoaliments) ; ils sont déjà massivement utilisés par l'industrie automobile. Microélectronique, cosmétiques, pharmacie, emballages et alimentation, textiles, énergie, "dépollution", aéronautique et espace... et bien sûr armée, police, télésurveillance : les usages potentiels semblent illimités.

... aux acteurs peu soucieux de transparence et de démocratie

Comment croire aux promesses d'un monde meilleur grâce aux nanos quand on retrouve parmi leurs principaux promoteurs le Commissariat à l'énergie atomique, les grands groupes de l'armement et du béton, ou encore les transnationales responsables de la dissémination d'OGM et de l'hyperconcentration de l'agroindustrie au détriment de la souveraineté alimentaire des peuples ?

Les nanos n'ont rien d'écologique

Naturelles, industrielles : les nanoparticules dans notre environnement

Les poussières volcaniques, la suie, contiennent des particules ultrafines d'origine naturelle, mais pas inoffensives pour autant. Depuis des siècles, des processus artisanaux créent des nanoparticules – toujours en petites quantités. Les moteurs diesel en diffusent énormément. En ville, on estime à 10 à 20 millions par litre d'air le nombre de particules de taille inférieure à 100 nm, responsables de troubles respiratoires, immunitaires et cardiovasculaires provoquant des morts anticipées. Comme on ne sait pas bien les détecter ni les identifier, l'impunité est garantie pour leurs producteurs !

La petite taille ne doit pas faire illusion

Présumées économes en matières premières, les nanotechnologies dépendent d'infrastructures très lourdes (salles blanches, appareillages sophistiqués...), grosses consommatrices de ressources (métaux rares, eau potable...), fortement automatisées et centralisées. Leur coût, élevé, grimperait en flèche avec l'amélioration des dispositifs de protection des salariés et des riverains. Quant à l'impact environnemental de leur cycle de vie, celui des nanofibres de carbone pourrait être cent fois plus important que celui de l'acier ou de l'aluminium. Le confinement et le recyclage de matériaux (souvent composites) ou objets à cette échelle posent en outre des problèmes insolubles dans un avenir prévisible.

S'y ajoute l'effet rebond sur les consommations du faible coût unitaire des produits (qui incite à jeter après quelques mois un téléphone portable) et la nécessité pour les industriels et investisseurs de rentabiliser les installations en les faisant tourner à fond. Enfin, même avec des "capteurs" nanométriques (minidrones, poussières "intelligentes"...), la visualisation, le transfert, le stockage des informations supposent une débauche d'équipements matériels et de consommations énergétiques. Sans compter l'ampleur et la nocivité du brouillard électromagnétique induit.

Menaces sur les écosystèmes

Désinfectantes, les nanoparticules d'argent – intégrées dans des textiles, pansements, peintures et produits nettoyants – contaminent les eaux au fil des lavages, au risque de détruire les micro-organismes bénéfiques et de favoriser l'apparition de souches pathogènes résistantes. Côté atmosphère, le rôle du noir de carbone dans l'accroissement rapide de l'effet de serre est avéré. Potentiellement cancérigène, il est produit massivement pour incorporation dans des pneus et des encres. Le nanodioxyde de titane des revêtements autonettoyants retiendrait le cadmium, toxique, et le concentrerait dans les écosystèmes. Ce ne sont que quelques exemples.

La planète muée en laboratoire : tous cobayes d'un nouvel emballage militaro-industriel

Le cheval de Troie de la nanomédecine : une rhétorique du miracle qui fait fi des réalités biologiques

Sous prétexte de faire marcher les paralytiques et de rendre la vue aux aveugles, le projet Clinatex à Grenoble prévoit, sous l'égide du Commissariat à l'énergie atomique, des expérimentations sur des cobayes humains dans une zone classée secret défense. L'idée, de prime abord séduisante, de diagnostics ultraprécoces qui détecteraient, voire traiteraient les cancers avant qu'ils touchent plus de quelques cellules, se fonde quant à elle sur une vision dangereusement simpliste de la biologie, oubliant par exemple que des microtumeurs sont constamment créées et résorbées dans notre organisme si le système immunitaire n'est pas débordé par trop d'agressions extérieures.

Tandis que des apprentis sorciers jouent au Lego nanoscopique avec de l'argent souvent public, qui manque par ailleurs pour régler d'urgents problèmes vitaux, il n'existe toujours pas d'équipements fiables pour protéger les travailleurs des nanoparticules, ni de méthode pour mesurer et caractériser l'exposition aux nanomatériaux.

Applications sécuritaires pernicieuses et brevetage des composants de la matière

Les principaux budgets en nanotechnologies vont aux usages militaires et "sécuritaires". Le souci de traçabilité sert déjà d'alibi pour pucer bêtes, objets et parfois humains. La recherche sur l'infiniment petit dépend de l'accès à de ruineuses plates-formes techniques. De juteuses trouvailles pratiques et de douteuses collaborations doivent donc la financer. D'où la ruée sur les brevets et start-up, qui finiront par être rachetés par les plus grosses multinationales. La plupart des annonces relèvent du marketing et n'ont aucune réalité économique et scientifique, mais les processus associés d'hyperconcentration planétaire du pouvoir politique et financier entre quelques mains sont hélas, eux, bien réels.

Vieux mensonges et relents de foi scientifique

Sous ses airs d'ultramodernité, le discours sur les nanos est tristement familier aux écologistes. Ravages du plomb, de l'amiante ; décennies d'accumulation de DDT et autres polluants persistants ; disséminations massives de radioactivité sans que le mirage d'une énergie inépuisable, propre et gratuite se soit rapproché pour autant... Qui peut encore croire au salut de l'humanité par les technologies nano-bio-neuro-informatiques ? Comment contrôler ce qu'on sait à peine détecter et dont on ignore la majorité des propriétés ? Combien faudra-t-il encore sacrifier d'humains à cette croyance aveugle dans la capacité du progrès technique à résoudre les problèmes qu'il crée par ailleurs ?

Stratégie du fait accompli, démission des pouvoirs publics

Or les mises sur le marché s'accroissent. La réglementation européenne Reach ne s'applique pas en dessous d'une tonne de produit, et sa caractérisation des espèces chimiques ignore la taille des particules, mais les États laissent les industriels prétendre que Reach suffit à encadrer les nanos. Les consultations de pure forme se multiplient, mais les graves interrogations, alertes et demandes de moratoires lancées depuis plusieurs années par des acteurs aussi diversifiés que ETC Group, les Amis de la Terre de divers pays, la Confédération européenne des Syndicats, Pièces et Main-d'Œuvre ou la Fondation Sciences Citoyennes restent lettre morte. Prétendre "responsabiliser" le consommateur sans toucher aux choix en matière de recherche, de production industrielle et de mise sur le marché relève d'une hypocrisie odieuse. La complicité des pouvoirs publics, censés être au service de la collectivité, n'a que trop duré.

États et transnationales : la compétition entre superpuissances

Un arrêt des recherches ou des dépôts de brevets ne serait-il pas suicidaire pour la position économique, technologique et militaire de la France ? Eh bien non. Comme pour l'arme nucléaire, c'est la poursuite de l'escalade qui devient suicidaire pour les populations des pays impliqués. Pour accroître les dépenses d'armement, les lobbies militaro-industriels s'appuient sur la compétition belliqueuse entre nations, la peur savamment entretenue de l'autre et les "retombées" civiles supposées globalement bénéfiques. Mais la course à la technologie n'est pas au service des peuples. L'apparente rationalité de produire, au nom de la guerre économique, toujours plus d'instruments de destruction ou de substances nouvelles sans égard à leurs conséquences biologiques découle d'une vision biaisée, où la richesse de quelques-uns repose sur le mythe d'une croissance infinie et le report sur autrui du coût des dégâts "collatéraux".

Tout de même... n'est-il pas trop simpliste de mettre toutes les "nanos" dans le même panier ?

L'idée même de *convergence* oblige à s'interroger sur la volonté totalitaire à l'œuvre derrière les très médiatiques projets nanos. Comme l'a formulé M. Kranzberg dès 1986, prétendre qu'une technique est neutre revient en réalité à penser qu'elle est globalement positive, et qu'il serait possible de choisir entre bons et mauvais effets. C'est aussi croire, à tort, qu'on pourrait connaître par avance ou évaluer une fois pour toutes les "bons" et les "mauvais" effets. C'est enfin négliger la puissance des déterminants économiques et sociaux du fonctionnement réel de la science et de la technique.

Ne faut-il pas dissocier recherche et applications ?

L'histoire et la sociologie des sciences nous apprennent que les bricolages pratiques, voire industriels, précèdent la compréhension scientifique bien plus souvent que ne le suggère le mythe des "applications" d'une science "pure". Même une discipline en apparence aussi désincarnée que les mathématiques a très tôt noué des liens étroits avec l'armée, et fournit désormais des martingales sophistiquées aux spéculateurs financiers. Que dire de Fritz Haber, inventeur du Zyklon B, récompensé en 1918 par un prix Nobel alors qu'il avait lourdement insisté pour que les militaires allemands utilisent ses gaz de combat pendant la guerre ? Et des savants allemands exfiltrés aux USA pour y travailler sur le programme atomique et spatial américain de la guerre froide, tandis que seuls quelques politiques et militaires étaient jugés à Nuremberg ? N'est-il pas temps que les chercheurs assument la responsabilité sociale de leurs actes et des outils qu'ils mettent à la disposition de leurs financeurs publics ou privés ?

Dans quelle société voulons-nous vivre ?

Au cœur du débat sur les nanos, deux conceptions du sens de la vie et des priorités politiques s'affrontent. Pour certains, l'artificialisation galopante du monde et l'accumulation de toxiques sont inéluctables, et rendront bientôt l'essentiel de la planète inhabitable. Ceux-là ne conçoivent le salut que pour une infime minorité de nantis, bardés de prothèses et de protections "high tech". Pour d'autres, dont font partie les Amis de la Terre, la fuite en avant vers des pseudo-remèdes technologiques incompréhensibles au commun des mortels, dont la puissance ne laisse aucun droit à l'erreur et qui contraignent un nombre croissant d'humains à vivre et travailler sous masque ou scaphandre, est moralement indéfendable. Le "progrès" ne vaut que s'il peut être partagé solidairement par tous sans pénaliser les générations futures, et s'il confère à chacun plus de vraie liberté, de réelle autonomie et, osons le dire, de bonheur.

La crise écologique et sociale planétaire exige le financement immédiat de solutions déjà disponibles, accessibles au plus grand nombre, "conviviales" au sens qu'Illich donnait à ce mot. Il faut cesser d'attendre une miraculeuse révolution scientifique qui résoudrait tout à coups de baguette magique. D'ailleurs, loin d'être désirable, un monde où esclaves mécaniques et nanorobots feraient tout à notre place serait fondamentalement aliénant.

2. Ce que veulent les Amis de la Terre

Les Amis de la Terre jugent irresponsable le discours dominant des politiques, des chercheurs, des start-up et des multinationales prétendant que les nanotechnologies sont inéluctables et qu'il faut être dans la course à tout prix.

Les Amis de la Terre demandent donc dès maintenant :

- *La suspension de toute conception, fabrication, commercialisation* de nanoproduits et substances nanométriques dont l'inocuité n'a pas été empiriquement démontrée par au moins quelques décennies d'usage à grande échelle.
- *Un moratoire prolongé sur toute recherche* en nanosciences et nanoingénierie, y compris militaire.
- En matière de "nanos" comme dans les autres disciplines : un statut très protecteur pour les "lanceurs d'alerte", qui qu'ils soient, et la liberté de publication des résultats de recherches.
- La fin des brevets sur des composants de la matière inerte ou vivante ou sur des combinaisons des deux.
- *Un gros effort financier en toxicologie*. L'urgence est à un inventaire non biaisé des dégâts liés aux substances radioactives et chimiques qui contaminent déjà notre environnement, et non à l'ajout de nouvelles.
- Une réflexion collective de fond (notamment dans le cadre de "conférences de citoyens" élargies à des chercheurs de toutes disciplines plutôt que limitées à des "candidats") sur l'opportunité ou non : 1) d'efforts en métrologie et détection (ex. : pour les particules fines déjà présentes dans l'atmosphère et les nanoparticules dans l'eau ; 2) d'une amélioration des dispositifs de protection et de confinement (à quoi bon ? à quelles fins ?).
- *Un débat général sur des modalités d'encadrement démocratique de la recherche* et les moyens de responsabiliser les chercheurs quant aux conséquences potentiellement néfastes de leurs travaux.
- Des initiatives de l'Etat français en vue d'*accords internationaux sur l'interdiction de l'usage militaire des NST* et pour un moratoire mondial sur les autres utilisations de nanotechnologies.

3. Ce que font les Amis de la Terre pour y parvenir

- Ils s'informent régulièrement, mènent des campagnes de sensibilisation, diffusent les enquêtes ou études du réseau international des Amis de la Terre et alertent sur les constats établis.
- Ils dénoncent par tous les moyens à leur portée les incohérences des positions des pouvoirs publics et des entreprises (ex. : le Cahier d'acteur rédigé par les ATF pour la CNDP sur les nanotechnologies).
- Ils s'efforcent d'œuvrer conjointement – en synergie ou en complémentarité – avec d'autres groupes associatifs, syndicaux ou politiques, partageant tout ou partie de leurs préoccupations.
- Ils essaient, plus globalement, de proposer un cadre général visant à garantir ou restaurer un environnement salubre, agréable, pacifique et équitablement partagé entre tous les êtres humains.