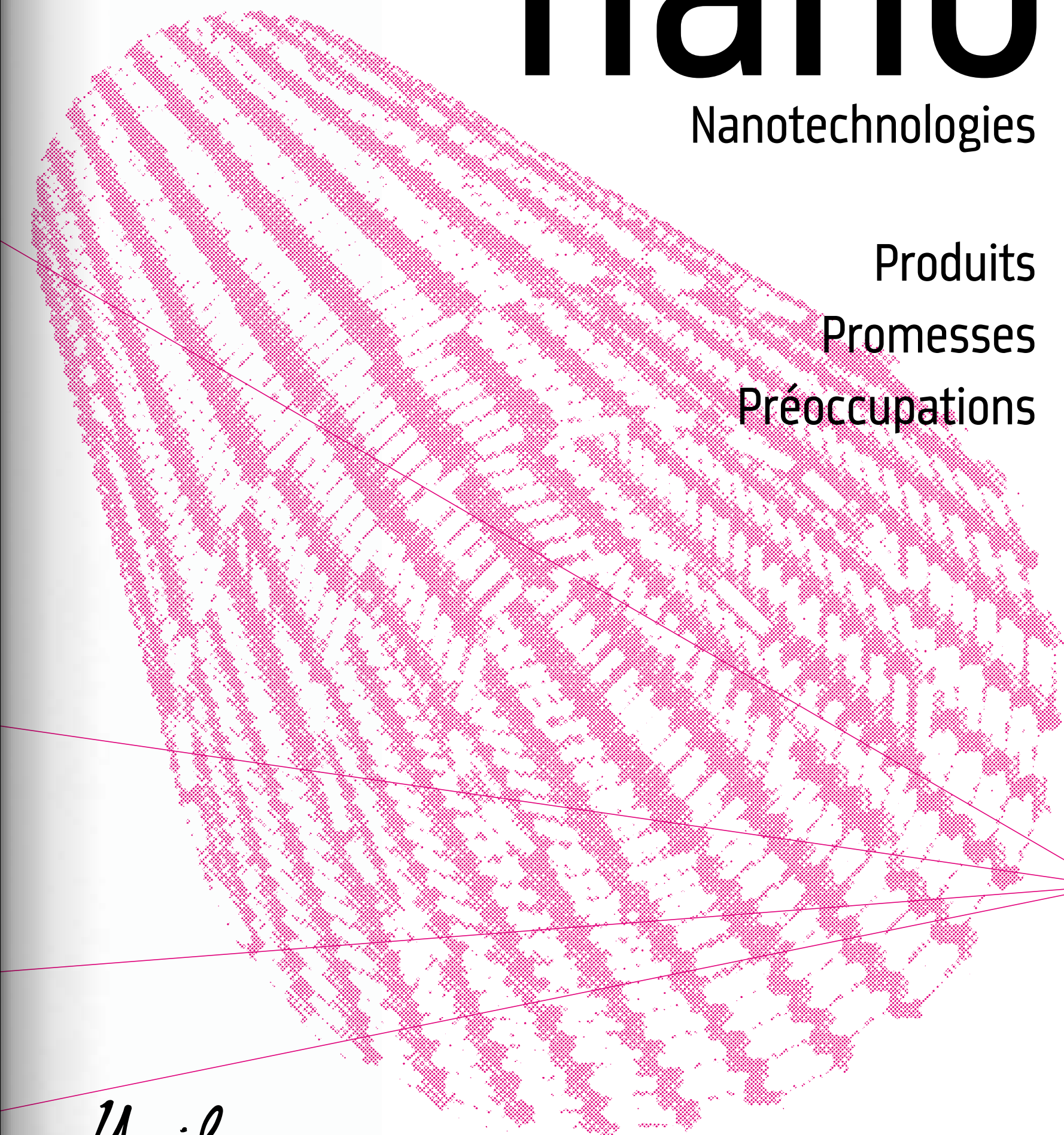


nano

Nanotechnologies

Produits
Promesses
Préoccupations




Unil


UNIL | Université de Lausanne

Interface sciences - société

FRC FÉDÉRATION ROMANDE
DES CONSOMMATEURS

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
Office fédéral de la santé publique OFSP

Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung
Centre d'évaluation des choix technologiques
Centro per la valutazione delle scelte tecnologiche
Centre for Technology Assessment 

VISIONS LES PLUS COURANTES DES NANOS

- Poursuite de la miniaturisation en électronique
- Occasion de ne pas répéter la controverse sur les OGM
- Développement de nouveaux matériaux
- Création de nanomachines et nanorobots
- Convergence des technologies et accélération du progrès vont tout résoudre et révolutionner la société
- Stimulation interdisciplinaire de la recherche

ENJEUX

Les propriétés des matériaux changent à l'échelle nanométrique de façon surprenante par rapport à celles que l'on connaît de la matière à l'échelle macroscopique.

Des propriétés optiques, électromagnétiques, chimiques, des effets quantiques, comme l'effet tunnel, apparaissent à l'échelle du nanomètre.

Ces nouvelles propriétés sont très stimulantes pour les chercheurs et les ingénieurs, mais elles impliquent aussi le développement d'une nouvelle approche des risques et de la toxicologie.

«La définition de la <nanotechnologie> est au cœur de jeux d'influence pour orienter les politiques scientifiques et industrielles, chercheurs, institutions et entreprises dont les intérêts et les points de vue divergent. Derrière les définitions, il est question d'allocation de ressources.»



Dominique Vinck:
Les Nanotechnologies, Paris, Le Cavalier Bleu, 2009
D. Vinck est professeur de sociologie des sciences à l'Université de Lausanne depuis 2011

Nanotechnologies

PRODUITS

Un grand nombre de produits nanos sont déjà sur le marché.

Plus de 1000 articles différents de consommation courante sont en vente en 2011 en Suisse et ailleurs.

PROMESSES

Les nanotechnologies sont fréquemment présentées comme des promesses par les scientifiques, les médias, la finance et les politiques de recherche. Ils en attendent progrès, révolution technologique et compétitivité.

Il est ainsi devenu difficile de faire la différence entre les technologies qui existent réellement et celles qui demeurent à l'état de recherche en laboratoire.

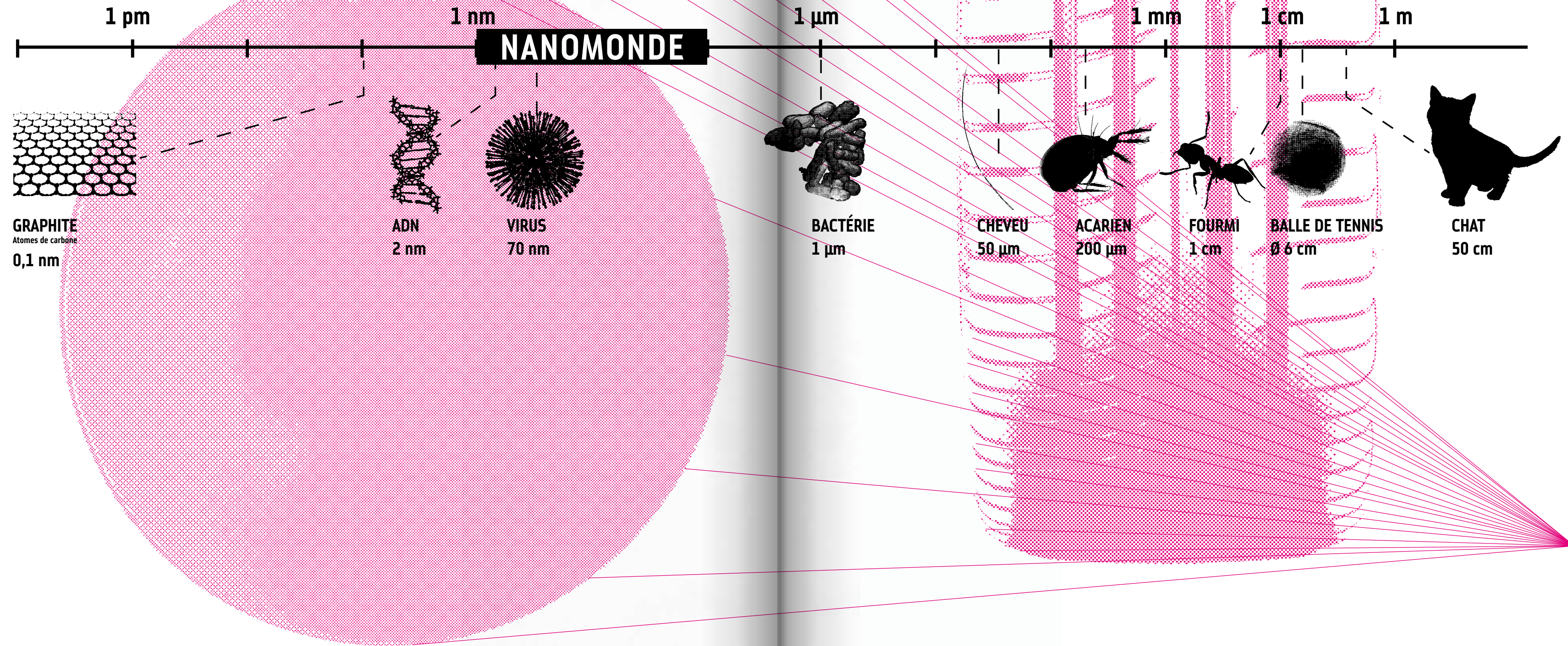
Cette exposition aide à distinguer ce qui est possible, et pourrait arriver bientôt sur le marché, de ce qui est spéculatif, voire complètement fantaisiste.

PRÉOCCUPATIONS

Les préoccupations présentées dans l'exposition font également partie du développement des nanotechnologies.

Elles viennent de la société et regroupent les espoirs, les attentes, les valeurs, les craintes et les questions que les citoyens et consommateurs, que nous sommes tous, partagent dans leur plus grand nombre.

1 NANOMÈTRE = 1 MILLIARDIÈME DE MÈTRE



«En supprimant les effets secondaires, la nanomédecine pourrait aussi éliminer les traitements actuels qui durent des années. Les coûts ne seront pas forcément plus élevés, ce qui permettrait d'appliquer ces découvertes dans les pays du Sud également.»

Patrick Hunziker, responsable des soins intensifs de l'Hôpital universitaire de Bâle, interviewé par Ariane Gigon pour Swissinfo.ch, 19 mai 2011



PERSPECTIVES

La nanomédecine connaît différentes perspectives de développement:

- > L'imagerie médicale est déjà une réalité de la nanomédecine
- > Le diagnostic connaît actuellement des perspectives très favorables avec l'arrivée des laboratoires-sur-puce
- > Les prothèses et la biocompatibilité des matériaux ont progressé
- > Les vecteurs, c'est-à-dire l'acheminement des médicaments vers les tissus cancéreux au moyen de nanoparticules, font l'objet de nombreuses recherches, mais il n'y a pas encore de thérapies établies

TECHNO-PROPHÈTE

«La première personne qui vivra 1000 ans est certainement déjà née aujourd'hui... la plupart des gens de 40 ans et moins aujourd'hui peuvent espérer vivre plusieurs siècles.»

Déclaration du très médiatisé Aubrey de Grey, chercheur à l'Université de Cambridge, dans un programme de BBC Four diffusé le 6 octobre 2009. A. de Grey est convaincu que la médecine montre déjà maintenant qu'il est possible de combattre le vieillissement des cellules et de prolonger la vie. Ses thèses ont soulevé une vive controverse parmi les spécialistes.



Francis Bacon, *La Nouvelle Atlantide*, 1627. Dans sa fameuse utopie scientifique écrite au début du XVII^e siècle, Francis Bacon, précurseur de la science moderne, décrit une société connaissant un progrès sans limite.

PROMESSES D'HIER

- «Prolonger la vie»
- «Retarder le vieillissement»
- «Guérir les maladies réputées incurables»
- «Augmenter la force et l'activité»
- «Transformer le tempérament»
- «Augmenter et élever le cérébral»
- «Fabriquer de nouvelles espèces»
- «Transplanter une espèce dans une autre»
- «Fabriquer de nouveaux fils pour l'habillement et de nouveaux matériaux»

PAROLES DE CITOYENS

«Nous avons un système de santé qui provoque déjà des inégalités. L'adoption de ces technologies pourrait creuser encore davantage certains fossés.»

Nanotechnologie pour la santé
Recherche participative réalisée avec 4 groupes de 20 citoyens britanniques auxquels ont été présentées différentes techniques de nanomédecine en développement. Rapport préparé pour le Conseil de la recherche en sciences physiques et ingénierie, Royaume-Uni, 2008

Nanomédecine

VECTEUR

Un des tout premiers essais cliniques:

Janvier 2011, après huit ans de travaux, le professeur Ulrich Wiesner, du Memorial Sloan-Kettering Cancer Center à New York, a reçu l'approbation des autorités compétentes pour un essai clinique: 5 patients atteints d'un mélanome incurable ont été traités à l'aide de nanoparticules de silicium de 8 nm qui contiennent des colorants fluorescents. Entourées de polyéthylène glycol afin de ne pas être identifiées comme des corps étrangers, elles sont mises en circulation dans le corps, puis elles s'attachent aux cellules cancéreuses uniquement, et c'est alors que les tumeurs peuvent être localisées et détruites par le chirurgien.

M. Benezra et al.:
«Multimodal silica nanoparticles are effective cancer-targeted probes in a model of human melanoma.»
Journal of Clinical Research, 2011

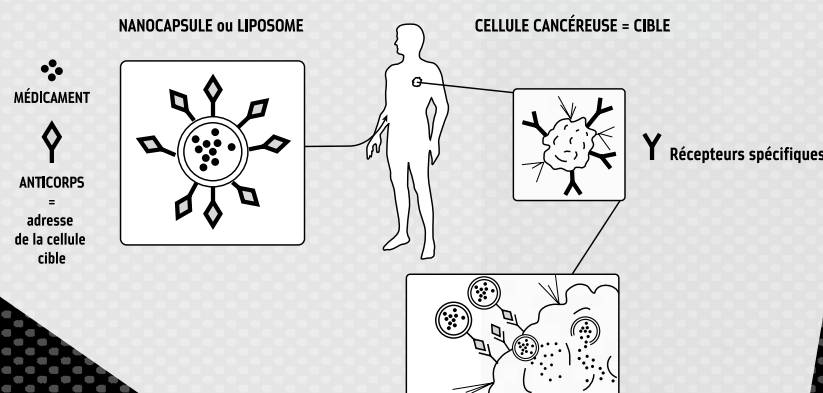
GUÉRIR LE CANCER

«L'espoir est de trouver des alternatives aux chimiothérapies actuelles en acheminant les médicaments encapsulés dans des nanoparticules directement vers les cellules tumorales ou les tissus malades. Les nanoparticules sont considérées comme de nouveaux médicaments, et les tests sont donc exigeants, longs et coûteux. Il faudra attendre des années avant de voir des thérapies anticancéreuses appliquées à grande échelle.»

Heinrich Hofmann, professeur à l'EPFL, directeur du Laboratoire de technologie des poudres



VECTEUR DE MÉDICAMENT



RECOMMANDATIONS

«L'abondance des visions existantes sur la nanomédecine contraste fortement avec le nombre d'applications nanomédicales pour l'instant sur le marché. Il y a un décalage entre ces visions et les applications actuelles ou attendues.»

«Certaines applications nanomédicales sont fortement exagérées. De faux espoirs et des déceptions pourraient en résulter.»

«Notre étude montre que les patients veulent en savoir plus sur la nanomédecine, et par des sources fiables.»

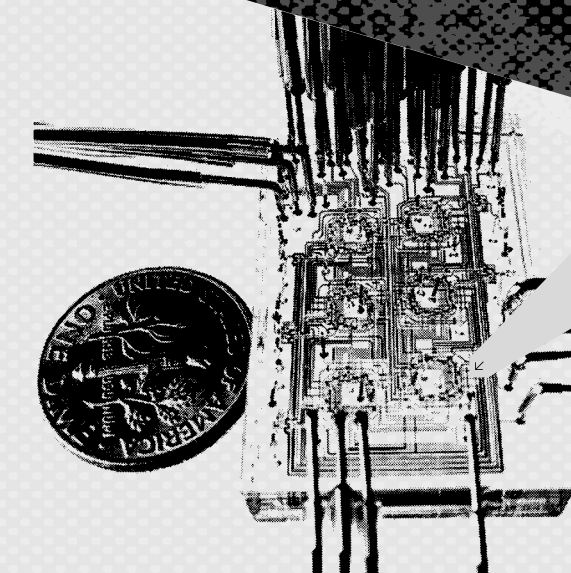
LABORATOIRE-SUR-PUCE

Les laboratoires-sur-puce pour le diagnostic sont transportables, utilisent des quantités réduites de réactifs et obtiennent des résultats en quelques minutes.

La technologie microfluidique pourrait donc réduire les coûts des analyses diagnostiques de laboratoire. Elle pourrait théoriquement contribuer à contenir la hausse des coûts de la santé dans les pays riches et rendre plus accessibles les diagnostics dans les pays pauvres.

Elle permet aussi d'entrevoir une médecine plus préventive.

Table ronde NanoMed
Rapport sur la nanomédecine, enjeux économiques, juridiques, éthiques et sociaux, 2010.
7^e Programme cadre de recherche de l'Union européenne. Recommandations faites à la Commission européenne et à la Direction générale de la santé et de la consommation.



Un labo-sur-puce, Stanford University

COMPÉTITIVITÉ

«3 TRILLIONS DE DOLLARS EN 2015?» (1 trillion = 1000 milliards)

C'est la National Science Foundation des Etats-Unis, en 2001, qui a parlé la première d'un «marché des nanotechnologies de 1,5 trillion de dollars en 2015». En 2007, les consultants Lux Research ont fait une estimation de marché, reprise dans les médias, de «3 trillions de dollars en 2015».

Comme l'explique le site d'information Nanowerk, cette estimation ne prend pas en compte le prix des nanotechnologies, mais le prix de vente au consommateur des produits finaux qui en contiennent, qu'il s'agisse d'un médicament, d'une lotion solaire ou d'une voiture. Or aucun marché n'est évalué de cette manière.

Le marché des nanotechnologies est ainsi surestimé de plus de 100 fois.

Sources:
Implications sociétales des nanosciences et nanotechnologies,
National Science Foundation, US, 2001.
Lux Research, N.Y., 2007.
Debunking the trillion \$, Nanowerk.com, 2007

Technologies

convergentes

SOCIÉTÉ DE L'INFORMATION

Ecrans tactiles, à cristaux liquides, ampoules LED à faible consommation, caméras, téléphones, GPS, et les appareils électroniques en général, utilisent des métaux difficiles à extraire et mal répartis, par exemple l'indium.

Au rythme actuel, l'indium pourrait être épuisé en 2020.

La «société de l'information globale» est possible grâce à la massification de l'électronique à bon marché.

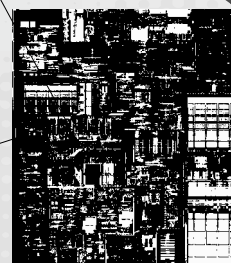
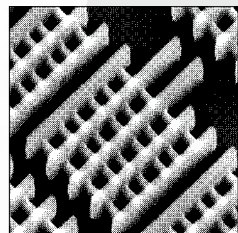
Mais à quel coût pour l'environnement? Les nanotechnologies permettront-elles de passer à des technologies plus «propres»?

Pour remplacer l'indium, les candidats «nano» se bousculent sans y parvenir pour l'instant: polymères conducteurs, graphène, nanotubes de carbone, nanofils d'argent.

New Scientist, 27 octobre 2010,
James Mitchell Crow & US, Geological Survey

INTEL PROCESSORS – YEAR 2011

22 nm Tri-Gate Transistor



LOI DE MOORE

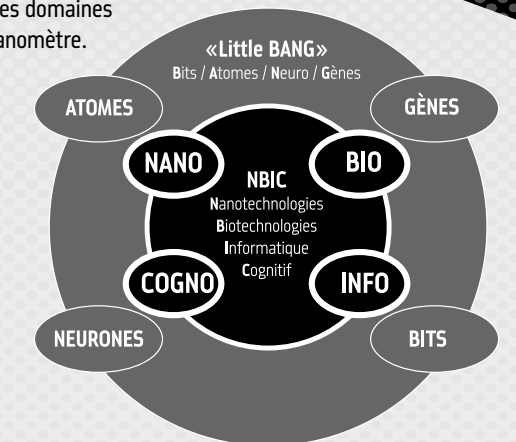
Doublement de la puissance des microprocesseurs tous les 18 mois, rythme de la miniaturisation selon Gordon Moore, cadre à Intel, 1965.

Ordinateurs, téléphones portables, iPod, lecteurs DVD, TV plasma, et tous les appareils électroniques fabriqués depuis 2006 environ, contiennent des puces électroniques gravées avec une précision inférieure à 100 nanomètres.

Comment cette promesse déjà largement réalisée – la société de l'information – va-t-elle encore évoluer?

«TECHNOLOGIES CONVERGENTES»

Le terme «technologies convergentes» et l'acronyme NBIC désignent la synergie qui pourrait voir le jour entre les domaines qui travaillent à l'échelle du nanomètre.



«Nanotechnologies: le futur arrive plus vite que vous ne pensez.»

Congrès des Etats-Unis, étude du Joint Economic Committee, mars 2007

«Un nanorobot injectable peut contrôler le cerveau.»

20 minutes, 21 janvier 2009

PROMESSES

«Les exemples de retombées peuvent inclure (...) l'augmentation des capacités cognitives et sensorielles des individus, des changements révolutionnaires en médecine, (...) des techniques de communication comme les interactions de cerveau à cerveau, le perfectionnement des interfaces homme-machine à l'aide de l'ingénierie neuromorphique, des environnements <intelligents>, l'amélioration de la défense, la réalisation du développement durable, le recul du déclin physique et cognitif typique des cerveaux vieillissants.»

M. Rocco & W. Bainbridge: *Converging Technologies for Improving Human Performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, National Science Foundation, Arlington, Virginia, June 2002

SOCIÉTÉ DE L'INFORMATION

Les composants électroniques constituent un marché mondial estimé à 1050 milliards d'euros en 2009. Les 3/4 des équipements numériques finissent comme déchets électroniques et sont exportés, en toute illégalité, des pays riches vers les pays en développement, soit environ 50 millions de tonnes par an.

«Recyclage» de nos produits électroniques en Afrique du Sud. Source: <http://ewasteguide.info>

«La production, l'usage et le recyclage des technologies de l'information et de la communication contribuent à environ 2% des émissions mondiales de CO₂. C'est à peu près autant que l'aviation.»

Parliamentary Office of Science and Technology, Grande-Bretagne, Postnote No 319, décembre 2008



«Le coût énergétique des appareils informatiques et de leurs systèmes de refroidissement est devenu exorbitant: il double tous les 5 ans!»

Patrick Mayor, coordinateur de Nano-Tera

«Depuis 2000, et sous la pression du marché, le temps moyen d'usage d'un PC est passé de 5 à 2 ans.»

Réguler notre frénésie électronique? Courrier du Parlement du futur, Vivagora, septembre 2010

«Avec un environnement électronique qui nous entend, nous voit, nous suit, nous connaît, toute intimité sera éliminée, et de manière irréversible. Comme l'on doit protéger notre milieu biologique, il nous faut protéger le patrimoine social qui garantit nos libertés.»

Alex Türk, sénateur français, président de la Commission nationale informatique et libertés

«Le danger, autrefois, c'était que les hommes deviennent des esclaves, disait Thoreau. Le danger, demain, c'est qu'ils deviennent des machines.»

Francis Châteauraynaud, directeur d'études à l'Ecole des hautes études en sciences sociales (EHESS), Paris

Toujours plus petits et plus rapides

Puces produites par lithographie nanométrique

Appareils avec mémoire flash dont les puces électroniques sont gravées avec une précision inférieure à 100 nanomètres.

La mémoire flash permet un accès plus rapide et un stockage plus important des données, et aussi de fabriquer des appareils plus résistants qui ne nécessitent pas d'éléments mécaniques comme les disques.

La prolifération des appareils électroniques au quotidien contribue fortement à la croissance de la consommation d'énergie et de la production de déchets.

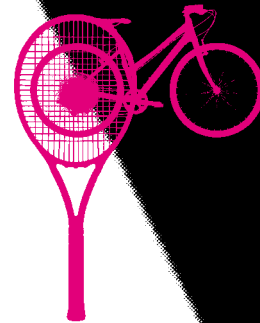
Encres... vraiment sympathiques?

Noir de carbone

Encres d'imprimante composées de noir de carbone.

Composé de nanoparticules de 10 à 100 nanomètres, le noir de carbone est une forme de suie. Il est bien connu comme polluant de l'air dû à l'usure des pneus.

Le noir de carbone est utilisé depuis longtemps comme pigment dans les encres d'imprimerie et pour l'impression des photos.



Le carbone à plein tube

Nanotubes de carbone

Cadre de vélo, raquette et balle de tennis fabriqués avec des nanotubes de carbone. Ces articles de sport sont à la fois plus légers et plus robustes.

Les nanotubes sont cent fois plus solides et six fois plus légers que l'acier.

Libérés dans l'air, les nanotubes de carbone peuvent provoquer des problèmes respiratoires. Dans le cas présent, ils sont incorporés dans un matériau inerte.

Jusqu'au bout de la route

Nanoparticules de silice (SiO₂), nanotubes de carbone

Pneus en caoutchouc contenant des nanoparticules pour une durée de vie allongée.

L'incorporation de nanoparticules de silice améliore l'adhérence entre la route et le pneu. Les nanotubes de carbone augmentent, quant à eux, la résistance des pneus.

La dissémination de ces particules dans l'air et l'environnement par l'usure des pneus doit être évaluée.



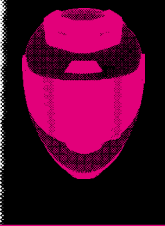
La buée ne passera pas!

Oxydes de minéraux

Casque de moto fabriqué en nanotubes de carbone avec visière antibuée.

La visière est traitée avec des nanoparticules repoussant l'eau qui empêchent la formation de gouttelettes. Ce traitement peut être appliqué avec un spray vaporisant un mélange d'alcool et de nanoparticules d'oxydes de minéraux appelé sol-gel. L'alcool s'évapore, faisant place aux oxydes de minéraux, qui forment un film antibuée.

Il est très difficile pour le consommateur de connaître la composition exacte de ces produits.



Les rois de la glisse

Nanofibres de carbone et fart au fluor

Skis intégrant des fibres de carbone qui les rendent légers, résistants et plus flexibles. Ils sont aussi fartés avec de la cire contenant des nanoparticules de fluor.

Cette cire, déposée en film sur les skis, réagit en durcissant selon la qualité de la neige.

La dispersion de ses résidus dans l'environnement n'a pas encore été prise en compte.



Balades en toute légèreté

Aérogel de silice (SiO₂)

Veste doublée avec de l'aérogel de silice.

Composé à plus de 99% d'air, ce matériau poreux, dont les cavités sont de taille nanométrique, présente la plus faible densité connue à ce jour.

Léger et solide, l'aérogel peut aussi être utilisé comme isolant thermique ou phonique, et pourrait même servir à séquestrer les polluants des eaux.

Flexion, respiration!

Membranes perméables et dioxyde de zirconium (ZrO₂)

Pantalon de ski utilisable dans des conditions de températures extrêmes.

Ce textile est muni d'une membrane permettant d'évacuer la sueur tout en restant imperméable. Des traitements complémentaires au dioxyde de zirconium permettent de réfléchir les infrarouges et d'agir comme isolant thermique.

Les textiles fonctionnels sont de plus en plus répandus. Les risques d'allergies et de dissémination des particules dans l'environnement doivent encore être évalués.



Nano jusqu'au bout des pieds

Nanoparticules d'argent (Ag)

Chaussettes empêchant l'apparition de mauvaises odeurs.

Les particules d'argent incorporées dans la fibre ou dispersées sur la surface des chaussettes éliminent les bactéries responsables des mauvaises odeurs.

Certains équipements médicaux et de plus en plus de revêtements d'appareils électroménagers sont traités au nanoargent. Celui-ci se dissémine dans l'environnement et son utilisation croissante soulève de nombreuses questions sur son action biocide.



Sans sueurs froides

Cyclodextrine

Chemise traitée à la cyclodextrine restant fraîche plus longtemps.

La cyclodextrine est un sucre dérivé de l'amidon, en principe biodégradable, qui forme des molécules-cages absorbant l'humidité.

Comment savoir quels textiles ont été traités? Aujourd'hui, l'étiquetage ne donne pas cette information.

Sans poussière

Filtres à base de polymères

Aspirateur muni d'un filtre contre les poussières et les odeurs.

Les filtres utilisés pour les sorties d'air ont des perforations de taille nanométrique. Certains aspirateurs sans sac abritent un revêtement contenant des nanoparticules d'argent dans leur réservoir, pour éviter la prolifération de moisissures et d'odeurs.

L'air rejeté par l'aspirateur est exempt de toute particule de poussière et de puanteur.

Des filtres basés sur le même principe peuvent contribuer à dépolluer les eaux.

L'âge du verre

Email contenant des nanoparticules de silice

Fer à repasser plus maniable.

Une fine couche de verre de taille nanométrique est appliquée sur la semelle de l'appareil électroménager pour augmenter sa résistance. Le fer glisse ainsi mieux sur les textiles.

Des couleurs qui durent

Oxyde de silicium, dioxyde de titane, silice, céramique, nanoparticules d'argent...

Peintures plus résistantes aux intempéries.

Les propriétés anti-éraflures de certaines peintures sont dues aux nanoparticules d'oxydes de silicium, de silice ou de céramique. En outre, des nanoparticules de dioxyde de titane, réfléchissant les ultraviolets, leur permettent de garder une couleur stable. Certaines peintures pour les façades contiennent des particules d'argent qui empêchent la prolifération des moisissures.

Toutes ces molécules peuvent être lessivées par les intempéries et se retrouver dans les eaux de ruissellement.

Sans se mouiller

Résines de fluorocarbone

Spray imperméabilisant pour textiles ou cuir.

Certains sprays reproduisent l'«effet» lotus, d'autres laissent un film vitrifiant sur les objets grâce à des résines de fluorocarbone.

Parmi les modes d'application des nanoparticules, les sprays sont ceux qui, à tort ou à raison, inquiètent le plus. L'aérosol généré par les sprays est susceptible d'être inhalé, avec un risque accru d'exposition à des substances potentiellement nocives.

La stratégie du lotus

«Effet lotus», nanodioxyde de titane (TiO₂)

Canapé avec traitement antitaches.

Le tissu de ce canapé est imperméable grâce à ce qu'on appelle l'«effet lotus». Des nanoparticules de dioxyde de titane (TiO₂) sont intégrées dans les fibres. La surface du textile présente des rugosités de taille nanométrique qui empêchent l'eau et la saleté d'y adhérer.

Ces nanoparticules se détachent-elles des fibres lors d'une utilisation courante? Que se passe-t-il à la fin du cycle de vie des produits contenant des nanoparticules?

Ecrans plus fins

Couches semi-conductrices et terres rares

Ecrans qui ont comme particularité d'être plus flexibles et plus fins. Leur angle de vision et leurs couleurs sont améliorés.

Les écrans OLED (Organic Light-Emitting Diode) sont composés de plusieurs couches semi-conductrices organiques (à base de carbone) et contiennent des terres rares comme l'indium.

Ils consomment moins d'énergie, et l'absence de rétro-éclairage les rend plus agréables à regarder. En revanche, ces matériaux sont rares ou difficiles à extraire, comme c'est le cas pour l'indium.

Additifs nanométriques

Silicate de calcium (Ca₃SiO₅), dioxyde de silicium (SiO₂)

Épices contenant des antiagglomérants.

Pour que les poudres ne forment pas de grumeaux, on y ajoute des accélérateurs d'écoulement (également appelés «agents de séparation»).

Dans le domaine alimentaire, ces additifs sont par exemple le silicate de calcium (E552) et le dioxyde de silicium (E551). Ils sont tirés du quartz et figurent dans la poudre sous forme de nanoparticules de 5 à 50 nanomètres. Ils sont depuis longtemps autorisés comme additifs.

Pour l'heure, les «nanoaliments» restent rares dans les rayons des magasins.

Du gaz dans l'eau

«Nanoclays» formés de particules d'argile, couches nanométriques d'aluminium (Al)

Nouveaux plastiques empêchant les gaz de s'éventer des liquides et l'oxygène de pénétrer dans les boissons.

Certaines bouteilles en PET sont améliorées grâce à un revêtement de nanoparticules intégrant des nanoclays (particules d'argile intégrées dans les polymères des plastiques) ou une couche nanométrique d'aluminium.

Beaucoup de promesses sont faites dans le domaine de l'emballage, mais, pour l'heure, peu d'informations sont fournies sur ces produits.

Sus aux microbes!

Revêtement contenant des nanoparticules d'argent (Ag)

Réfrigérateur plus hygiénique et permettant de conserver les aliments plus longtemps.

Le revêtement intérieur du frigo contient des agents antimicrobiens renfermant des ions d'argent. Les propriétés antimicrobiennes de l'argent pour conserver les denrées alimentaires sont connues depuis l'Antiquité. On appliquait également de l'argent sur les plaies ou les blessures.

Aujourd'hui, l'argent est une des nanoparticules les plus utilisées dans les produits destinés aux consommateurs.

Comme sur les plumes d'un canard...

Acide fluorozirconique (H₂ZrF₆)

Céramique de baignoire traitée contre les salissures et le tartre.

L'acide fluorozirconique a un effet déperlant qui repousse les gouttes d'eau. La baignoire doit ainsi être nettoyée moins souvent.

Certains détergents contiennent également ces particules, qui se dispersent dans les eaux usées. De plus en plus de détergents revendiquent des propriétés nanos sans qu'on en connaisse réellement les conséquences sur l'environnement.

Plus pour votre nanoargent

Molécules contenant des nanoparticules d'argent (Ag)

Déodorants toujours plus efficaces.

Certains déodorants contiennent des nanoparticules d'argent. Grâce à leurs propriétés antibactériennes, elles retardent l'apparition d'odeur et pourraient même soigner la peau.

L'utilisation croissante de nanoargent provoque des inquiétudes, car l'excès de substances désinfectantes pourrait diminuer les défenses immunitaires et favoriser l'apparition d'allergies. L'émergence d'éventuelles bactéries résistantes préoccupe les organisations de protection des consommateurs et de l'environnement.

Sans bavures ni rayures

Oxyde de zirconium (ZrO₂) et particules de céramique

Vernis à ongles plus résistant.

Ce cosmétique est enrichi en oxyde de zirconium ou en particules de céramique pour être plus résistant aux éraflures. Ce sont les mêmes particules que l'on retrouve dans les peintures pour les carrosseries de voitures.

Ces substances sont-elles susceptibles de traverser la barrière cutanée? Des allergies au dioxyde de zirconium sont décrites dans la littérature scientifique.

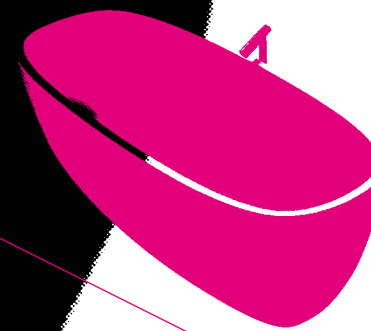
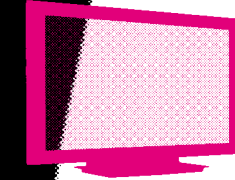
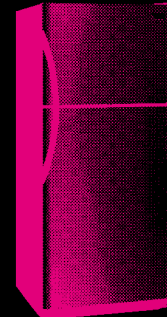
La dent dure

Phosphate de calcium (Ca₃(PO₄)₂)

Dentifrice pour dents sensibles.

Certaines pâtes dentifrice contiennent des nanoparticules de phosphate de calcium qui permettraient de combler les microfissures de l'émail. Cette substance est aussi utilisée comme additif alimentaire (E341), notamment comme régulateur d'acidité dans les sodas.

De plus en plus de produits et de cosmétiques annoncent un effet curatif sans que cela soit prouvé pour autant.



Défi énergétique

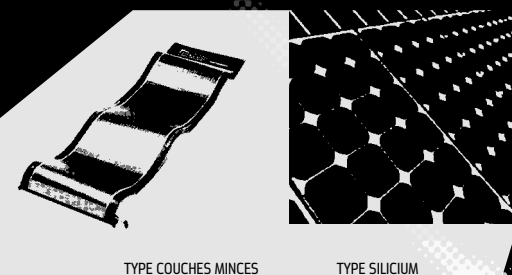
PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES (PV)

La vente et l'installation de panneaux solaires produisant de l'électricité est en plein boom. La puissance installée cumulée est de 39 GW en 2010 dans le monde, c'est-à-dire environ 15 centrales nucléaires.

Cependant, la fabrication de ces panneaux est très gourmande en énergie et très polluante. Le premier producteur de PV est la Chine (30%), suivie du Japon (22%), de l'Allemagne (20%), puis de Taïwan (11%).

D'autre part, le rendement énergétique des technologies actuelles demeure faible.

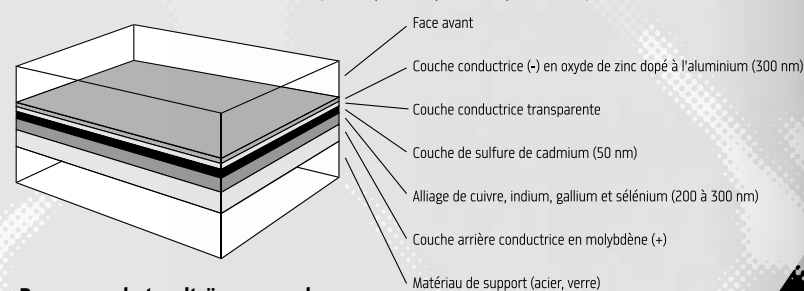
Comme dans de nombreux domaines, on attend des nanotechnologies qu'elles fournissent des solutions bon marché aux problèmes de production, de rendement et de rareté des ressources. Le développement des énergies renouvelables dépend en partie des promesses des nanotechnologies.



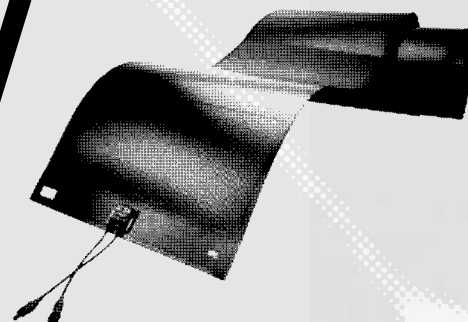
TYPE COUCHES MINCES

TYPE SILICIUM

CELLULE PHOTOVOLTAÏQUE DU TYPE CIGS (CUIVRE, INDIUM, GALLIUM, SÉLÉNIUM)



Panneaux photovoltaïques souples en « couches minces » aujourd'hui massivement produits.



UN PANNEAU SOUPLE DE TYPE CIGS

2 GRANDS TYPES DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

Les ventes des nouvelles technologies PV, dites en couches minces, sont passées de 10% du marché en 2007 à près de 20% en 2010.

Mais les technologies couches minces qui ont atteint le stade de la production de masse utilisent le plus souvent de l'indium, du tellure, du sélénium ou du gallium. En raison des problèmes liés à ces métaux, ces technologies connaissent déjà des limites.

D'autres techniques sont en développement, qui utilisent des nanotechnologies, et les recherches en laboratoire sur les nanotubes de carbone par exemple sont prometteuses.

Analyse économique: les nanotechnologies pour le photovoltaïque, ObservatoryNANO, Spinverse, Espoo, Finlande, avril 2010

Un des cyborgs les plus célèbres: l'acteur Patrick Stewart, alias capitaine Jean-Luc Picard (ici capturé par les Borgs), dans la série *Star Trek*.

PAROLES DE CITOYENS

74 citoyens de 6 localités différentes des Etats-Unis ont discuté des nanotechnologies dans la perspective de l'augmentation des performances psychiques ou physiques humaines. Ils ont soutenu à la quasi-unanimité les propositions suivantes:

- priorité aux recherches thérapeutiques par rapport à celles sur l'augmentation des performances humaines;
- inclusion de la société civile, comme les associations de patients, dans la définition des priorités de recherche.

Nanotechnologies et augmentation de l'humain. Forum national de citoyens sur la technologie. Université de Caroline du Nord et Université d'Arizona, 2008

IMPLANT

« Nous sommes dans une société où l'on valorise l'accès le plus rapide possible à l'information. Nous véhiculons tous ces valeurs par l'usage quotidien de nos téléphones mobiles, de l'internet, etc. L'implant n'est que le dernier pas de cet accès toujours plus immédiat où l'organisme fusionne avec la machine. »

RECHERCHE MILITAIRE

« Prenons un exemple: le DARPA (département de la recherche militaire avancée des Etats-Unis) travaille à améliorer la vue du pilote de chasse via des implants de rétine pour que sa vue parvienne à 120% de ses possibilités. »

« Si ces recherches aboutissent, demain, serons-nous considérés comme handicapés si nous ne profitons pas de ces techniques? »

NEUROPROTHÈSES

Nombre de recherches visant à connecter l'influx nerveux à des circuits électroniques ont cours. Parallèlement, les sciences du cerveau sont en ébullition.

Plusieurs techniques qui n'ont pas recours aux nanotechnologies existent déjà:

- l'implant cochléaire permet, depuis plus de 30 ans, de pallier la déficience de la cochlée des sourds et malentendants dont le nerf auditif est sain. L'implant actuel utilise 22 microélectrodes qui envoient au cerveau des signaux électriques traités par un microprocesseur à partir des ondes auditives;
- la stimulation cérébrale profonde permet de soulager la maladie de Parkinson notamment par l'implantation d'une ou deux électrodes à l'intérieur du cerveau.

L'EPFL a ouvert en 2009 un Centre de neuroprothèse dans lequel on étudie également les implants rétiniens, les implants corticaux et spinaux, leur micro- et nano-fabrication, la commande à distance et le codage neuronal (traitement du signal).

Daniela Cerqui, anthropologue, Université de Lausanne



Augmentation de l'humain

LES SUISSES ET LES NANOTECHNOLOGIES
Enquête réalisée en 2010 auprès de 1026 personnes en Suisse,
analysée par Fabienne Crettaz von Roten, Observatoire Science,
Politique et Société – Université de Lausanne

47%

des personnes interrogées estiment que les nanotechnologies vont avoir un effet positif sur notre manière de vivre dans les 20 prochaines années

13%

pas d'effet

10%

un effet négatif

30%

ont répondu ne pas savoir

CHAMPIONNE DES NANOTECHNOLOGIES, LA SUISSE FINANCE DE NOMBREUX PROGRAMMES DE RECHERCHE

Programmes de recherche publique principaux Financement en millions de francs	2001-2004	2005-2008	2009-2013
Matériaux aux propriétés électroniques exceptionnelles, Genève	52	54	76
Nanoscience, Bâle	63	47	28
Photonique quantique, EPFL	40	29	18
PNR 62 - Matériaux intelligents			11
Nano-Tera			60 publics 60 privés

CONSUMMATEURS, CITOYENS, CITOYENNES

«Les consommateurs réclament des informations compréhensibles et facilement accessibles. Ils veulent savoir quels produits contiennent des nanomatériaux, comment ils fonctionnent, quelles sont leurs propriétés, leur utilité, et s'ils sont sûrs.»

«La priorité majeure de ce plan d'action repose par conséquent également sur la communication et le dialogue public sur les nanotechnologies. L'objectif central du Conseil fédéral vise à instaurer un dialogue dans la société qui fasse partie intégrante du développement de la technologie.»

Résultats de la Plateforme de dialogue NANO de l'OFSP, 14 décembre 2010.
Une vingtaine de parties prenantes participent à la plateforme avec les autorités, des représentants de l'industrie, du commerce de détail, et des consommateurs.

Débat public

RISQUE

Le rapport de la compagnie de réassurance Swiss Re de 2004, intitulé *Petite matière, grandes inconnues*, a fortement contribué à alerter les autorités américaines, européennes et suisses sur les risques potentiels des nanotechnologies, trop peu pris en compte, alors même que des produits contenant des nanoparticules étaient déjà en vente libre.

PRÉCAUTIONS

En 2008, la Confédération a lancé un Plan d'action nanomatériaux synthétiques. Une Grille de précaution a été développée pour aider «l'industrie et le commerce de détail à identifier à temps les sources de risques possibles».

IMPACT DES NANOPARTICULES

NanoImpactNet

→ Recherche européenne sur l'impact des nanomatériaux sur la santé et l'environnement 2008-2011, dirigée par l'Institut de santé au travail (IST) à Lausanne.

→ Réseau de 24 instituts et laboratoires, principalement en Europe, dont l'EMPA, le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux du domaine des EPP.

→ NanoImpactNet représente un effort considérable pour décrire le comportement des nanoparticules dans le corps humain et l'environnement, étudier les risques et communiquer les résultats aux acteurs concernés.



Michael Riediker,
coordinateur de NanoImpactNet

RISQUES

«Proportionnellement aux efforts de recherches sur des applications, on a très peu investi à ce jour dans l'étude des risques.»

Portrait du Programme national de recherche 64 *Opportunités et risques des nanomatériaux*, lancé en 2009 pour évaluer les risques et doté de 12 millions de francs sur 5 ans. Fonds national de la recherche (FNS), Berne, mars 2011.

«La nanotechnologie est une performance technique incroyable. (...) Ce qui aujourd'hui est inconcevable pourrait devenir possible, mais nous n'en sommes qu'au début et avons encore beaucoup à apprendre.»



Peter Gehr,
président du comité de direction
du Programme de recherche
*Opportunités et risques
des nanomatériaux*,
TA-Swiss Newsletter, 2/2011

TOUT LE PROBLÈME C'EST LA TECHNOLOGIE

Les nanotechnologies dessinent
«un projet de société totalitaire»
et vont encore aggraver les problèmes
de l'environnement.

Pièces et main-d'œuvre (PMO),
Aujourd'hui le nanomonde.
Nanotechnologies, un projet
de société totalitaire.
Editions L'Echappée, Montreuil, 2008

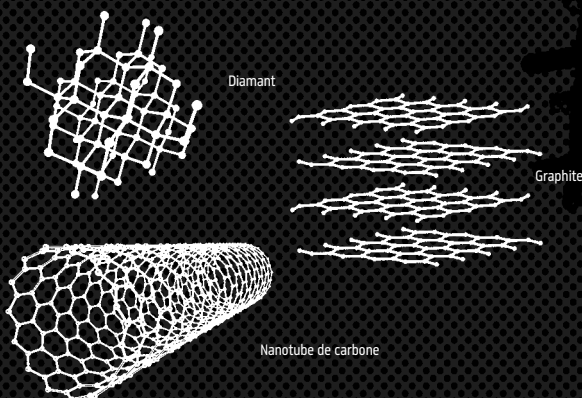
LA TECHNOLOGIE C'EST LA SOLUTION À TOUT

Les nanotechnologies vont apporter
«le bien-être matériel et spirituel universel, (...)»
des sources d'énergie inépuisables et la fin
des soucis liés à l'environnement.»

M. Rocco & W. Bainbridge:
*Converging Technologies for Improving
Human Performance*, National Science
Foundation, Virginia, June 2002

et vous... qu'en pensez-vous?

Quel rôle joueront les nanotechnologies dans le futur?
Quelles seront les technologies qui verront le jour selon vous?
Et quelles technologies devraient si possible être développées en priorité?



NANOTUBES DE CARBONE

700 tonnes de nanotubes de carbone, fullerènes, nanodiamants, etc., ont été produites en 2010. En raison de leurs propriétés mécaniques et électriques, les nanotubes de carbone sont prometteurs pour quantité d'industries.

Mais leurs effets sur la santé sont loin d'être connus. Ils s'apparentent à ceux de l'amiante en cas d'introduction par la voie respiratoire. En attendant une évaluation des risques plus complète, les inconnues actuelles exigent une approche de précaution et la mise en place de bonnes pratiques dans les labs et les entreprises.

INTERFACE SCIENCES-SOCIÉTÉ

L'Interface sciences-société de l'Université de Lausanne a pour mission de favoriser le dialogue entre la recherche scientifique et la société aussi bien dans le domaine des sciences de la nature que dans celui des sciences humaines et sociales.

Ses activités s'adressent à tous les publics - scolaires, adultes, familles, associations, entreprises - intéressés par les enjeux socioéconomiques et culturels des savoirs scientifiques.

Pour ce faire, l'Interface collabore avec l'ensemble des acteurs concernés: musées, écoles, associations, ONG, hautes écoles suisses et étrangères, chercheurs et artistes.

L'Interface utilise les moyens de communication et d'intervention les mieux adaptés à chaque public et à chaque thématique: expositions, cafés scientifiques, conférences-débats, spectacles, ateliers, forums, colloques, enseignements et recherches transdisciplinaires, sans oublier son laboratoire public, L'Éprouvette.

L'Interface coordonne Nanopublic, plateforme interdisciplinaire nanotechnologies et société mise en place en 2006 en collaboration avec l'EPFL. Nanopublic est un lieu d'échange et de réflexion transdisciplinaire entre les acteurs des nanos en Suisse: chercheurs en sciences physiques, en sciences biomédicales et en sciences sociales, industriels, responsables politiques, ONG et citoyens.

www.unil.ch/interface

Unil

UNIL | Université de Lausanne

Interface sciences - société

FÉDÉRATION ROMANDE DES CONSOMMATEURS

La Fédération romande des consommateurs est une association sans but lucratif et libre de toute influence qui vit essentiellement des cotisations de ses membres.

Référence en matière de consommation, existant depuis plus de 50 ans, la FRC compte plus de 26000 membres.

Elle publie un mensuel, *FRC magazine*, indépendant et sans publicité, qui contient, entre autres, des tests comparatifs. Elle diffuse également des guides et offre différents outils sur les thèmes liés à la consommation sur son site internet.

Elle défend les consommateurs via sa Permanence Conseil.

Elle s'engage aussi bien sur le plan économique que politique pour la défense des droits des consommateurs et les sensibilise à leurs devoirs.

Observant attentivement l'évolution du marché, la FRC veille à ce que toute innovation se fasse dans le respect de la santé, de la sécurité du public ainsi que de l'environnement. Elle s'assure en outre que l'information destinée aux consommateurs est transparente et complète.

La FRC est membre de l'Alliance suisse des organisations de consommateurs, du Bureau européen des Unions de consommateurs (BEUC) et de l'International Consumer Research and Testing (ICRT).

www.frc.ch

FRC
FÉDÉRATION ROMANDE
DES CONSOMMATEURS

nano

Exposition itinérante

2011-2012

Ils ont conçu, réalisé et rendu possible
l'exposition et sa circulation:

Rédaction et recherche documentaire

Marc Audétat, Interface sciences-société, UNIL
Claude Joseph, Interface sciences-société, UNIL
Alain Kaufmann, Interface sciences-société, UNIL
Huma Khamis, Fédération romande des consommateurs

Assistance logistique et marketing

Sandra Visinand, Fédération romande des consommateurs

Scénographie & graphisme

Julien Goumaz, Interface sciences-société, UNIL
Antidote-design, Lausanne

Décoration

Laurence Pot, Carrouge VD

Impression

MKN Concept

Matériaux

Müller Jodag, Tolochenaz
Vittoz Bois, Lausanne

Remerciements

Office fédéral de la santé publique
TA-SWISS, Centre d'évaluation des choix technologiques
Académie Suisse des Sciences Techniques
Association Cœur de ville
Ville de Lausanne
Heinrich Hofmann, EPFL
Hamid Hussain-Khan, UNIL
Horace Perret, Interface sciences-société, UNIL
et Fondation Science et Cité
Philippe Renaud, EPFL