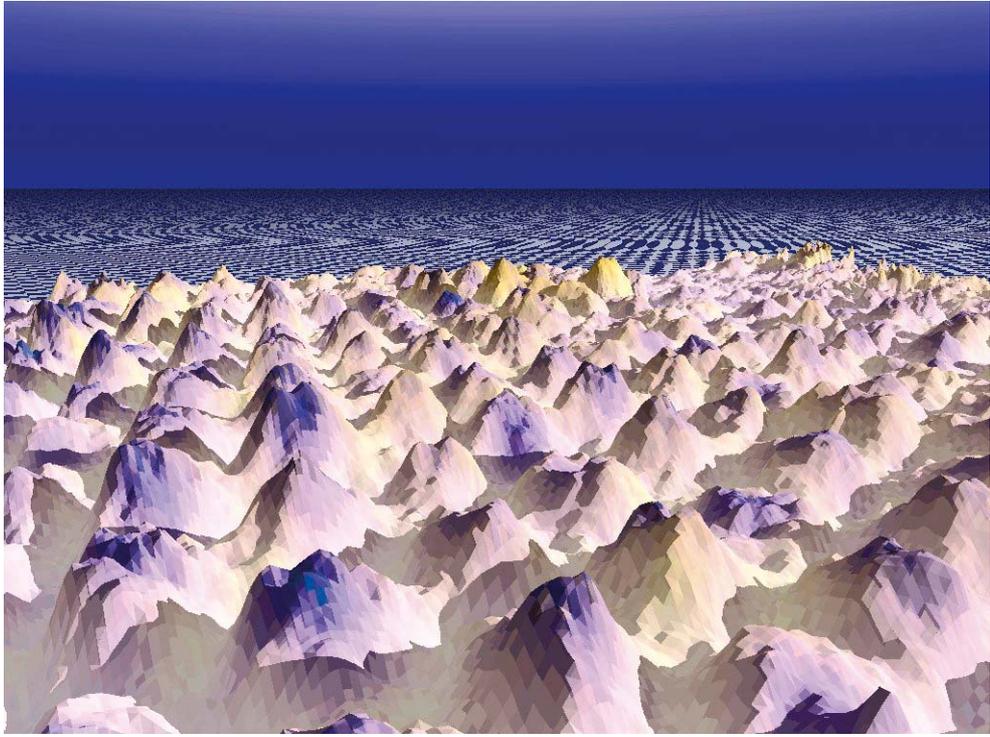


# la Science au service de l'Homme

Nanotechnologie





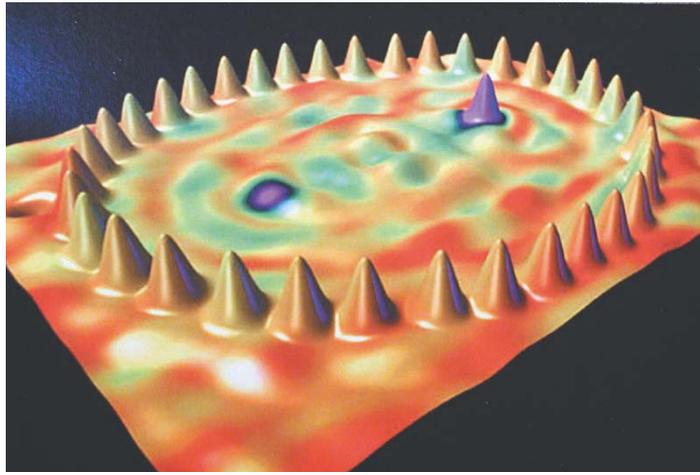
Tous droits de reproduction interdits  
sans l'accord écrit préalable  
du Mouvement Raëlien International

# Sommaire

<b>1</b>	<b>Présentation</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Etat actuel de la science</b>	<b>5</b>
	Les lois du nanomonde	
	Les échanges d'énergie	
	Les ondes	
	Principe d'inégalité	
	naissance des nanotechnologies	
	invention du microscope à "effet tunnel"	
	Créer des molécules	
	Imiter la nature	
	Les moteurs biologiques	
	Les nanorobots	
<b>3</b>	<b>Applications actuelles</b>	<b>7</b>
	Les nanotubes	
	Les nanocomposites	
	Vitres autonettoyantes	
	Intelligence artificielle	
	Les ordinateurs	
	Mémoire et vitesse	
<b>4</b>	<b>Applications futures</b>	<b>8</b>
	Bureaux d'études	
	Automobile	
	Génie civil	
	Habitat	
	Lutte contre la pollution	
	L'énergie	
	Alimentation	
	Médecine	
<b>5</b>	<b>Conséquences sociales</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Propositions</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Conclusion</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Références</b>	<b>14</b>



# LES NANOTECHNOLOGIES



## 1 Présentation

**N**ous sommes à l'ère de la science. Nous ne sommes plus au temps de Léonard de Vinci où quelques génies faisaient des découvertes isolées dans leur coin. Désormais, dans des milliers de laboratoires sur Terre, de très nombreux chercheurs, équipés des moyens les plus modernes, travaillent pour comprendre la matière, l'univers. Tout avance très vite. Cependant, il nous reste encore beaucoup à découvrir et les nanotechnologies sont en train de devenir, sans doute, un des chapitres les plus importants de l'Histoire de la Science.

Les nanotechnologies sont les sciences qui s'intéressent aux objets ayant la dimension de l'atome, donc du nanomètre. Nano étant un préfixe qui signifie "neuf"... Le nanomètre est une dimension 10 puissance 9 fois plus petite que le mètre. 1 nanomètre (nm) c'est 1 000 000 000ème (1 milliardième) de mètre, 1 000 000ème (1 millionième) de millimètre.

Un atome correspond, à peu près, à 1 nanomètre ;  
 Un virus correspond, à peu près, à 100 nanomètres ;  
 Une bactérie correspond, à peu près, à 1 000 nanomètres ;  
 Une cellule correspond, à peu près, à 50 000 nanomètres ;  
 Un grain de sable correspond, à peu près, à 1 000 000 nanomètres.

Si un virus avait la taille d'un être humain, un atome aurait la taille d'une cerise.

Si une bactérie avait la taille d'un être humain, un atome aurait la taille d'un grain de sable.

Les atomes : tous les objets - véhicules, aliments, médicaments - que nous utilisons quotidiennement sont faits d'atomes qui peuvent tous être regroupés en une centaine d'atomes de base.

Un immense potentiel d'applications technologiques se cache donc derrière la maîtrise de l'assemblage des atomes. La nanotechnologie est précisément la science qui vise à étudier, manipuler et créer des objets par le contrôle individuel de chacun de ses atomes, "du bas vers le haut".

Dans un grain de sable d'un mm de coté, il y a environ 10 puissance 18 atomes soit : 1 000 000 000 000 000 000 atomes.

En comparant à notre échelle, cela équivaut à un cube d'un km de coté rempli de billes d'un mm de diamètre... les billes représentant les atomes mais en sachant que la matière est surtout composée de vide. Ce n'est donc qu'une image. Si on voulait les compter en prenant une seconde par bille (ou par atome), il faudrait 30 000 000 000 années !

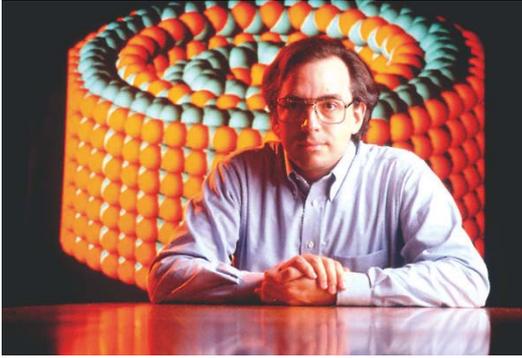
C'est dire si nous sommes dans le domaine de l'infiniment petit et de l'infiniment complexe.

Nous allons voir que les nanotechnologies touchent un domaine immense, accessible désormais grâce à la mise au point de microscopes à très haute résolution.

Les Pionniers : K. Eric Drexler a entrevu la possibilité de manipuler la matière, atome par atome, lorsqu'il travaillait au célèbre M.I.T. [Massachusetts Institute of Technology], dans les années 35 à 45 a.H. (1980). Il a écrit en 41 a.H. (1986) "Engines of creation", ouvrage devenu classique et décrivant le fondement des nanotechnologies.

Mais le physicien Richard P. Feynmann [Prix Nobel de Physique





Eric Drexler

21 a.H. - 1966] avait anticipé ces idées dans un discours historique en 14 a.H. (1959), intitulé " Il y a beaucoup d'espace en bas " : " A l'instar des cosmonautes qui fouillent l'Univers, les conquérants du nanomonde nous guident vers cette nouvelle frontière : le cœur de la matière. Des laboratoires publics et privés du monde entier sont lancés dans cette fabuleuse conquête, le secteur de l'informatique en tête.

Des centaines de scientifiques explorent ce continent. Les uns l'attaquent par le haut (top - down). Ils cisèlent la matière, dixième de micron par dixième de micron, repoussant les frontières de la précision. Les autres l'attaquent par le bas (bottom - up). Ils veulent construire des objets atome par atome, équipés de gigantesques microscopes atomiques. Ils apprennent à déplacer les atomes un à un dans des conditions qui défient l'entendement.

Le nanomonde est une terre inconnue où la lumière ne passe pas, où la gravité perd son sens et où il faut faire preuve d'une infinie ingéniosité pour imaginer des passerelles avec notre macromonde. C'est un des grands domaines aux frontières de la recherche. Les nanotechnologies sont au point de rencontre de l'infiniment petit et de l'infiniment complexe. Elles sont aux frontières du vivant et seront la cause d'un bouleversement social que nous avons du mal à imaginer ". P. Feynmann.

## 2 Etat actuel de la science

**Les lois du nanomonde** : au cours du 20ème siècle, les physiciens ont révélé au grand jour les lois qui règnent dans le monde nanoscopique. La manipulation d'atomes et de particules passe par le respect de ces lois, qui paraissent déroutantes à première vue.

**Les échanges d'énergie** : depuis 1900, grâce à Max Planck, nous savons que les échanges d'énergie (chaleur, courant électrique, lumière, etc.) à l'échelle nanoscopique ne peuvent se faire que par petits paquets de particules élémentaires, par " quantas ". C'est la mécanique " quantique ".

**Les ondes** : depuis 1926, grâce à Louis de Broglie, nous savons qu'à tout corpuscule est associé une onde. Einstein l'a, en particulier, montré pour la lumière, à la fois onde et particule (les photons). C'est la mécanique " ondulatoire ".

**Principe d'inégalité** : depuis Heisenberg (1901-1976), nous savons qu'une particule n'est pas ponctuelle. Elle n'est pas localisée précisément dans l'espace. Elle peut même avoir plusieurs positions simultanées ! On ne peut connaître que sa probabilité de présence. Une particule peut être, par exemple, de part et d'autre d'un tunnel en même temps. Ce principe est utilisé aujourd'hui dans les microscopes à " effet tunnel " !

A notre échelle, ces phénomènes existent mais sont trop petits pour être pris en compte. En revanche, ils prennent une importance capitale à l'échelle de l'atome. Par exemple, les moindres variations de chaleur, de pression, les ondes parasites auront des conséquences sur les manipulations en cours.

### **Naissance des nanotechnologies :**

1934 : découverte de la force nucléaire faible,  
1937 : découverte de la force nucléaire forte qui maintient assemblées les particules du noyau de l'atome,  
1967 : unification de la force nucléaire faible et de la force électromagnétique.

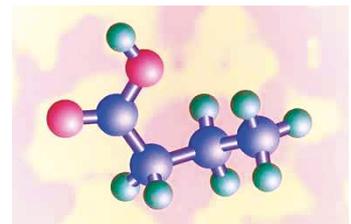
La force électromagnétique quant à elle, est responsable des couleurs, des goûts, des contacts que nous avons avec les objets.

En 36 a.H. (1981) : **invention du microscope à "effet tunnel"** pour " voir " les atomes, puis du microscope à force atomique pour les déplacer. La combinaison de ces deux microscopes permet d'observer et de déplacer les atomes à l'unité. Cette invention a été récompensée en 1986 par le prix Nobel partagé entre Heiprich Rohrer et Gerd Binning de Zurich. Les nanotechnologies étaient nées !



**Créer des molécules** : les microscopes à " effet tunnel " détectent les variations de densité des nuages électroniques à la surface des échantillons, et permettent ainsi de reproduire sur des images et donc de " voir " le contour approximatif des atomes. Les microscopes à force atomique permettent de pousser ou de tirer les atomes et molécules grâce à une pointe extrêmement fine. Ils utilisent la force de Van der Waals qui existe entre les molécules ou atomes. Car chaque entité atomique se comporte comme un aimant avec des parties chargées positivement et des parties chargées négativement.

Nous comprenons donc qu'il est possible de créer des molécules (assemblage d'atomes) à condition de respecter les règles connues des liaisons chimiques. Ainsi le partage des électrons ne peut se faire qu'entre atomes et ions compatibles. L'agencement des atomes dans l'espace ne peut prendre que certaines formes. Sans parler des conditions de température et de pressions qui doivent être parfaitement stables.





**Imiter la nature** : évidemment, nous nous apercevons tout de suite qu'il est fastidieux de vouloir fabriquer une pièce, ne serait-ce que de la dimension d'un grain de sable. Nous avons vu tout à l'heure qu'en prenant une seconde par atome il faudrait... Une éternité pour en venir à bout. Alors, comment arriver à faire une construction à notre échelle ?

Dans la nature, il existe déjà beaucoup de micro-organismes qui organisent la matiè-

re dans l'infiniment petit. Par exemple, des bactéries regroupent les atomes d'or pour en faire des paillettes. Sans parler du domaine du vivant où il existe quantité de virus et bactéries qui font un travail de construction.

Or, dans la nature, les cellules se reproduisent par division. Si nous arrivons à reproduire ce principe, notre grain de sable peut se fabriquer très rapidement.

**Les moteurs biologiques** : il existe, dans chacune des cellules de notre organisme, plusieurs exemples de nanomachines fantastiques. Une fois leur fonctionnement bien compris, elles pourront être très utiles lors de la fabrication des nanorobots. Toutes ces nanomachines sont d'ailleurs le résultat d'une magnifique œuvre de création dont nous reparlerons plus loin. L'ATPase est, par exemple, un véritable moteur biologique. Cette enzyme synthé-

tise l'ATP (stockage d'énergie). Elle se comporte un peu comme nos moteurs électriques, avec un stator, un rotor et un flux de protons (ions H+), qui lui permet de tourner et avancer le long de membranes cellulaires. Taille : 1000 nm environ.

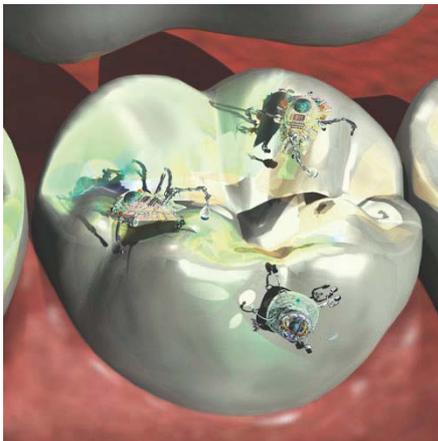
La kinésine : plus petite encore, cette protéine est un véritable " chariot moléculaire ". En forme de T, la barre horizontale du T se déplace le long de rails moléculaires appelés " microtubules " par sauts successifs de 8 nm. La barre verticale du T a pour objectif de transporter des molécules.

Les ribosomes : ce sont de véritables petites usines de 1000 nm de diamètre, chargées de synthétiser toutes les protéines existant sur Terre à partir du programme de l'ARNmessenger. Les ribosomes fabriquent plus grand qu'eux à partir du programme contenu dans le code génétique.

**Les nanorobots** : nous pouvons donc imaginer pouvoir créer un jour des nanorobots qui auront pour tâche d'assembler les atomes jusqu'à en faire des objets macroscopiques (de notre dimension). Il y aura certainement deux types différents mais complémentaires de nanorobots :

- les nanorobots " déménageurs ", capables de travailler sur des ensembles macroscopiques minéraux ou métalliques homogènes et d'en modifier l'arrangement spatial (par exemple, faire un cristal de diamant à partir de fragments de graphite).

- les nanorobots " assembleurs ", capables de synthétiser des molécules complexes. Le meilleur exemple que nous pouvons donner est celui des ribosomes qui se trouvent dans chacune de nos cellules, mais un ribosome qui aurait une autonomie de déplacement.



d'ADN), la source d'énergie utilisée, la motricité, le mode de duplication et le contrôle de sa reproduction, les conditions de son autodestruction après usage... Nous voyons donc se dessiner les différents domaines sur lesquels il est important d'orienter nos chercheurs.



Déjà, en mars 55 a.H. (2001), un petit hélicoptère à base d'ATPase a été créé par Carlo Montemagno de l'Université Cornell, à New York. Il a greffé une hélice rotative de 750 nm de long qui a tourné pendant plus de deux heures sur une enzyme ATPase.

Enfin, si nous donnons à ces ensembles de nanorobots la faculté de se dédoubler à partir de quelques individus au départ, nous arrivons vite à une population très importante.

En supposant que le dédoublement se fasse en une minute, il suffit d'une heure pour arriver à 2 puissance 60 individus, chiffre qui est de l'ordre du nombre d'atomes du grain de sable de tout à l'heure ! Donc, théoriquement, nous voyons qu'il est possible de créer des objets à notre échelle dans un temps acceptable.

Cela n'existe pas encore, mais avec les progrès de la science et des moyens suffisants pour la recherche, d'ici quelques années, cela pourra vite devenir réalité.



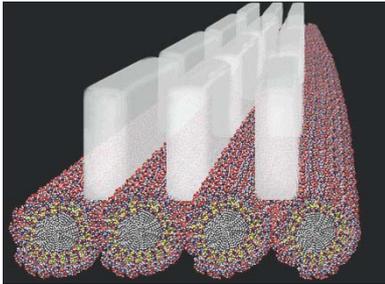
### 3 Applications actuelles

**Les nanotubes** : ces structures à base de carbone sont vraiment extraordinaires et donnent déjà une idée de ce que ces nanotechnologies pourront nous apporter dans le futur. Les nanotubes de carbone ont été mis au point pour la première fois en 45 a.H. (1991) par Sumio Iijima au Japon. Les nanotubes sont de minuscules tubes formés par des hexagones (six côtés) de carbone et fermés au bout par des pentagones (cinq côtés) de carbone.

La résistance de ces nanotubes est cent fois supérieure à l'acier et leur densité six fois moindre.

On peut donc envisager des matériaux ultra légers, extrêmement résistants et sans défaut puisque assemblés à l'échelle atomique, chaque atome étant positionné à sa place idéale.

Ces qualités sont tellement exceptionnelles que certains pensent déjà à les utiliser pour faire... un ascenseur pour aller dans l'espace. Aujourd'hui, un câble en acier céderait sous son seul poids alors qu'un câble formé par ces nanotubes serait assez solide pour emmener une charge dans l'espace ! Imaginez des bateaux, des avions, des voitures, des vélos,... faits de cette matière extrêmement légère et résistante !

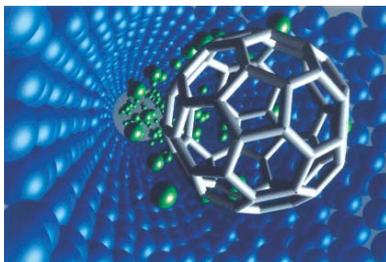


Une autre application pour ces nanotubes : la réalisation de réservoirs capables de stocker l'hydrogène. Ce n'est pas possible actuellement car les molécules d'hydrogène sont tellement petites qu'elles passent à travers tout. Imaginez demain une voiture fonctionnant à l'hydrogène ! Plus de pollution due aux gaz de voitures !

Ces nanotubes à base carbonée sont déjà étonnants, mais les scientifiques travaillent déjà sur d'autres nanotubes avec des bases différentes, par exemple avec le bore.

#### Autres matériaux nouveaux

**Les nanocomposites** : en ajoutant des particules ayant la taille de l'atome à des matériaux existants, on augmente considérablement leurs qualités. Par exemple, un plastique auquel on ajoute 2 % de particules nanométriques voit sa résistance multipliée par deux. Ce sont des applications ayant déjà lieu aujourd'hui !



Dans les pneumatiques, on utilise des nanoparticules de suie pour limiter les microfissures sans nuire à l'adhésion des pneus au sol.

En cosmétique, des nanoparticules d'oxyde de titane (TiO<sub>2</sub>) servent à fabriquer des crèmes solaires, car leur diamètre est infé-

rieur à la longueur d'onde des rayons ultra violet du soleil. Dans les crèmes anti-reflet, des nanocristaux d'oxyde de bismuth (BiOCl) améliorent les propriétés tactiles.

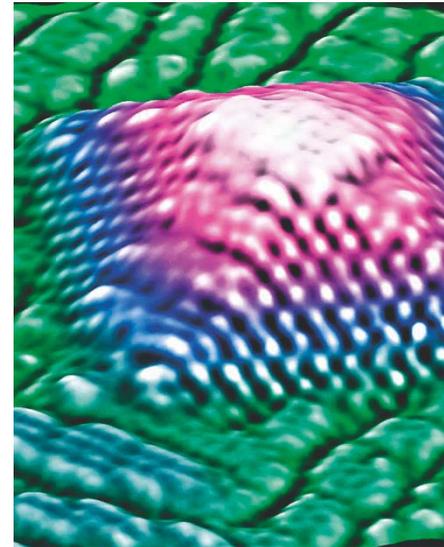
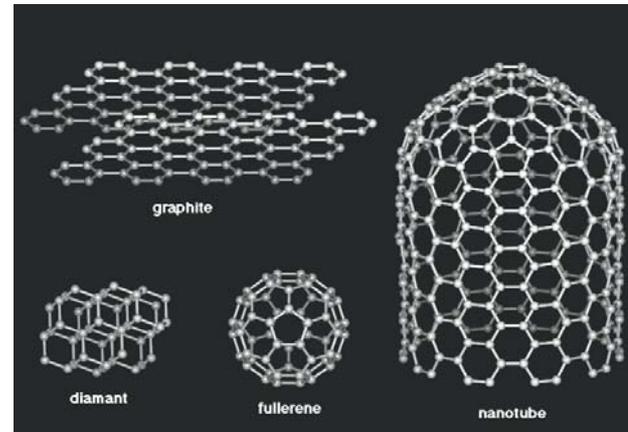
**Vitres autonettoyants** : les impuretés sont détruites grâce à une fine pellicule de dioxyde de titane qui crée une réaction photocatalytique avec les rayons ultra violet du soleil.

**Intelligence artificielle** : dans quelques années, nos ordinateurs seront capables de comprendre notre langage, lire un texte, traduire instantanément les langues étrangères... Ils pourront discuter avec nous, ne tomberont pas en panne car ils seront capables de s'auto réparer. Ils détecteront automatiquement les virus et les élimineront sans que nous ayons à intervenir ! Ils pourront faire beaucoup de travail administratif à notre place avec une fiabilité inégalable et sans se fatiguer ! Une véritable révolution se prépare : des budgets importants seront réduits permettant ainsi un boom économique jamais vu.

Tout cela signifie qu'à moyen terme, l'intelligence artificielle fera partie de notre quotidien. Il y aura des microprocesseurs partout puisqu'ils ne coûteront plus rien ou presque, étant réalisés par des milliards de nanobots totalement dévoués à notre service. De plus, en reliant des milliards d'ordinateurs entre eux, leur intelligence dépassera largement la nôtre. L'intelligence humaine peut servir de référence mais ce n'est certainement pas une limite !

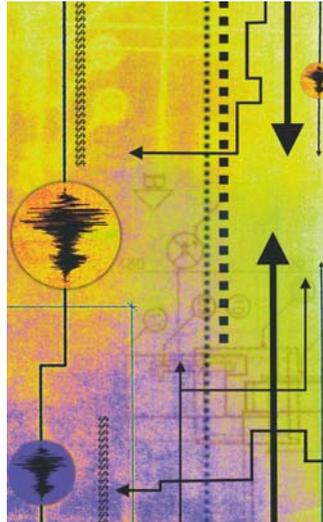
**Les ordinateurs** : s'il est un domaine qui attise les convoitises actuellement, c'est bien celui des ordinateurs. Des millions d'Euros sont investis par les plus grands pays pour miniaturiser les circuits électroniques. Et en travaillant " depuis le haut vers le bas " (comme on a fait jusqu'à présent) on arrive désormais à une limite de faisabilité. La finesse des transistors, composant de base des puces électroniques, était jusqu'à présent d'environ 150 nanomètres, cette limite étant atteinte lors de la réalisation de gravures sur le silicium par photolithographie.

Les plus grands experts prédisent une finesse maximum des transistors de dix nanomètres en 64 a.H. (2010).



Or, un américain, S.Chou, vient de mettre au point un procédé qui se passe de la photolithographie et qui permet d'atteindre une finesse de...dix nanomètres. Il utilise une matrice pressée sur le silicium qui fond sous l'action d'un faisceau laser. Et tout cela en quelques secondes alors qu'avant, il fallait de dix à vingt minutes. La limite annoncée pour 64 a.H. (2010) est déjà dépassée. Cela signifie à court terme cent fois plus de transistors sur un microprocesseur et des coûts de fabrication moindres !

**Mémoire et vitesse** : en ce qui concerne la mémoire des ordinateurs, des chercheurs suisses ont découvert un moyen (très simple !) d'augmenter la capacité du disque dur de l'ordinateur. Des milliards de minuscules trous de quelques nanomètres de diamètre sont percés dans un support en plastique de quelques centimètres



carrés grâce à une nano-aiguille maintenue à haute température. Cela suffit pour multiplier par 15 la capacité du meilleur disque dur existant ! Encore une fois, tout va très vite ! On peut noter au passage la réalisation récente d'un fil de cuivre de...deux atomes de diamètre. C'est dire si on est dans l'infiniment petit !

Les entreprises et les particuliers ont besoin de toujours plus de taille mémoire ou de vitesse sur leurs ordinateurs. En particulier pour augmenter le potentiel fantastique offert par les communications via l'Internet. Or, pour augmenter la vitesse de transmission des informations par les électrons, il faut diminuer la distance qu'ils doivent parcourir, et donc, miniaturiser toujours plus. D'ailleurs, en mai 56 a.H. (2002), IBM annonçait la mise au point d'un transistor basé sur les nanotubes de carbone avec des performances supérieures aux modèles en silicium.

## 4 Applications futures

**Bureaux d'études** : les applications pour des ordinateurs hyper puissants sont évidemment innombrables. Pour se faire une idée de l'évolution possible, prenons l'exemple d'un bureau d'études. Ce sont les bureaux qui, dans toutes les entreprises de fabrication, servent à dessiner les futurs produits. Il y a encore quelques années, il fallait des rangées de planches à dessins sur lesquelles le dessinateur faisait ses plans au crayon, puis à l'encre. Aujourd'hui, ce sont des rangées d'ordinateurs. Plus aucun crayon, juste une souris !

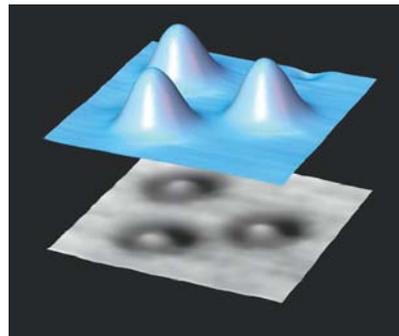
Demain, au-dessus de l'écran, il y aura peut-être une espèce d'aquarium avec un liquide bleuté. Lorsque l'on cliquera sur la touche " prototype ", au bout de quelques instants on verra se former dans le liquide la pièce désirée. Des milliards de nanorobots auront assemblé les atomes un par un, pour réaliser directement l'objet, avec des formes impossibles à faire aujourd'hui.

L'objet ne nous plaît pas ? Il suffit de le remettre dans l'appareil. Les mêmes nanorobots dissocient les atomes et l'objet disparaît. Nous pouvons faire les modifications désirées et relancer la réalisation. Donc, pas besoin d'attendre des semaines pour avoir l'objet. C'est immédiat !

**Automobile** : un jour, le premier nanorobot verra le jour et, en le reproduisant par milliards, nous pourrons créer tout ce dont nous avons envie. Ce sera un robot, c'est-à-dire une machine à notre service, comme le sont déjà nos robots industriels

actuels, ou encore notre voiture, notre machine à laver, notre ordinateur, etc.

Grâce à la puissance des ordinateurs du futur, réalisés par des nanorobots, nous pourrons nous reposer dans notre voiture en toute tranquillité pendant qu'un système automatique pilotera la voiture en toute sécurité à plus de cent km/h. Que de fatigue en moins et surtout moins de morts sur les routes ! Car l'ordinateur de la voiture ne sera jamais sous l'emprise de l'alcool, cause d'une grande partie des



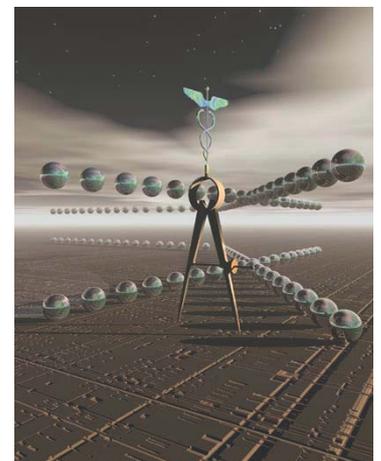
accidents à notre époque.

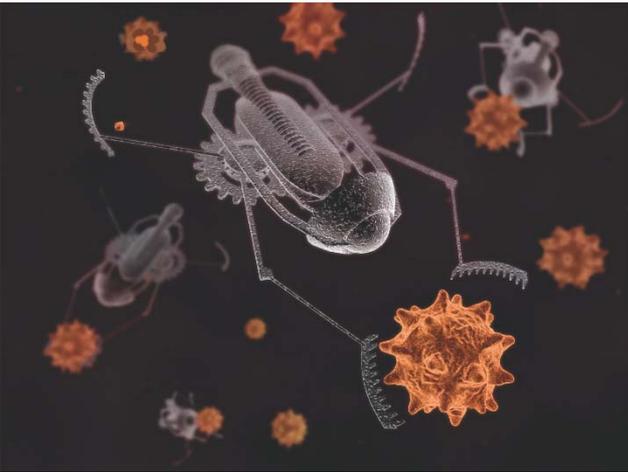
**Génie civil** : parmi les infrastructures routières, ce sont les tunnels qui offrent le plus de difficultés de réalisation, car il faut travailler dans une atmosphère confinée pleine de dangers. Avec les nanorobots, plus besoin de dynamite ! Tout se fait en douceur, sans bruit et automatiquement. Ces minuscules robots savent dissocier les atomes pour rendre la roche en poudre et, dans le même temps, font la chausée et le nécessaire pour une bonne réalisation de l'ouvrage. Et il est bien évident

que si on peut faire des tunnels, on pourra faire aussi des ponts et des routes. Les routes pourront aussi se réparer toutes seules grâce à ces techniques.

Actuellement, des personnes travaillent dans les mines pour extraire de la Terre, tous les minéraux nécessaires à l'industrie. C'est un travail dur et dangereux. Demain grâce aux nanorobots tout cela pourra se faire automatiquement. Dans l'eau de mer, il y a des quantités incroyables d'or, d'argent, de platine, etc.

Les minuscules robots pourront très facilement récupérer et rassembler ces minéraux rares. On peut aussi imaginer que certains nanorobots aillent à l'intérieur de la Terre, tels des mineurs minuscules, pour en extraire des matériaux. On voit que les possibilités sont innombrables.





**Habitat** : tout cela va être possible grâce à ces minuscules robots qui vont agencer la matière atome par atome, pour réaliser tout ce que nous avons envie d'avoir. Même une maison pourra être réalisée par ces nanorobots. Nous la verrons se monter " toute seule ", car les minuscules particules de base sont invisibles à l'œil nu. Vous voulez un bel arbre " centenaire " devant votre maison ? En quelques instants, vous le voyez croître sous vos yeux. La maison sera complètement autonome. Les eaux usées seront totalement recyclées et l'énergie sera obtenue en récupérant l'hydrogène contenu dans l'air ambiant.

On peut facilement imaginer pouvoir réaliser un tableau qui change de forme de couleur, etc. Par exemple, on pourra peindre un paysage avec un soleil qui se déplace lentement dans le tableau, comme si c'était réel. Même si vous êtes en plein milieu d'un énorme building, vous pourrez profiter chaque jour, dans votre appartement, du plus majestueux coucher de soleil que vous n'aurez jamais vu. Si on peut faire un tableau, on peut faire aussi un mur entier, une tapisserie vivante faite de milliards de nanorobots que l'on pourra changer à son gré. On peut aussi faire devenir les murs transparents ou les vitres opaques quand tombe la nuit. Pas besoin de fermer les volets !

Et en ce qui concerne vos vêtements, une machine pourra les faire chez vous à vos mesures grâce aux nanorobots. Pas de couture, le vêtement étant fait en une seule fois dans la matière la plus agréable et la plus belle possible. Pas besoin de machine à laver : les nanorobots dissocient les atomes du vêtement et vous en recréent un neuf...presque gratuitement. Il suffit de quelques atomes de base, et d'un peu d'énergie. Vous pourrez jouer au grand couturier chez vous si vous en avez envie, car les techniques nouvelles n'enlèvent pas la créativité... au contraire !

**Lutte contre la pollution** : la pollution due aux ordures ménagères ou industrielles est un des gros problèmes actuels sur notre planète. Autour des grandes villes en particulier, des tonnes et des tonnes de débris s'accumulent. Ce n'est pas beau, cela sent mauvais et demande beaucoup de travail de gestion. Dans nos rivières, nos lacs et nos nappes phréatiques, la pollution menace également.

Grâce à la nanotechnologie, de minuscules robots pourront s'occuper de dissocier les molécules polluantes pour en faire de l'eau pure et des produits ne dégradant plus la nature. Nous pourrions alors retrouver le plaisir de marcher le long de rivières propres. La faune aquatique appréciera aussi de retrouver un univers agréable...Tout le monde y trouvera son compte.

De plus, les déchets issus des industries de transformations actuelles n'existeront plus. Par exemple, aujourd'hui, pour produire une voiture, il faut extraire du minerai, en rejetant les impuretés. Puis produire des tôles de métal en consommant énormément d'énergie. Puis usiner ces tôles en produisant des copeaux. Puis les peindre en rejetant des vapeurs nocives.

Idem pour les pièces en plastique, à partir de l'industrie du pétrole. Demain, les nanotechnologies permettront de créer directement les assemblages d'atomes qui donneront les bonnes formes, couleurs et propriétés. Finis les déchets intermédiaires !

**L'énergie** : actuellement les panneaux solaires sont peu utilisés car leur fabrication coûte cher. Lorsqu'on utilisera des nanorobots, leur prix sera extrêmement faible. On pourra avoir une maison tout à



fait autonome en énergie. Il n'y aura plus ces horribles poteaux électriques qui enlaidissent le paysage. On peut même imaginer mieux et plus discret encore : l'utilisation d'une " centrale " miniature à peine plus grande qu'une machine à laver et travaillant avec des nanorobots. Ces derniers vont capter l'hydrogène de l'air ambiant et le stocker. Les électrons, libérés de l'hydrogène, vont servir à fournir du courant électrique pour les besoins de la maison.

Il est aussi un domaine qui va certainement profiter énormément des nanotechnologies, ce sont les supraconducteurs. En agencant chaque atome on pourra faire un fil conducteur idéal offrant le moins de résistance possible au courant électrique. Les applications dans ce domaine également sont énormes puisqu'on pourra réaliser des moteurs électriques petits et puissants, ainsi que des aimants d'une grande puissance !



**Alimentation** : même ce qui est vivant pourra être fabriqué par les nanorobots. Imaginez-vous dans votre cuisine. Vous avez faim ? Appuyez sur un bouton " steak ". Aussitôt un steak apparaît, fabriqué par ces robots invisibles que sont les nanorobots. Le steak ne vous plaît pas ? Vous le remettez dans la machine, vous modifiez certains paramètres et vous relancez la fabrication.

Vous pouvez alors savourer le steak le plus goûteux que vous n'avez jamais mangé. En effet, toutes les molécules nocives des steaks " naturels " n'auront pas été reproduites par les nanorobots ; alors que les molécules qui font le goût et la saveur auront été parfaitement dosées.

Vous voulez accompagner votre steak d'une bouteille de vin ? Aussitôt vous commandez le vin... En appuyant sur un bouton. C'est le meilleur vin que vous n'avez jamais bu en comparaison des vins " naturels ". Actuellement, si vous vouliez



vous payer une pareille bouteille le prix serait très, très élevé !! Et là, ça ne vous coûte rien ! Juste l'investissement de la machine au départ.

De plus, les nanotechnologies permettront également de consommer des aliments et des boissons de meilleure qualité, sans pesticide ni colorant ni conservateur.

**Médecine** : la médecine sera beaucoup plus performante. Les diagnostics des maladies seront plus rapides grâce aux biopuces, aux mini caméras voyageant à l'intérieur du corps. On peut imaginer une minuscule capsule intelligente visitant le corps humain et inspectant chaque cellule pour détecter les anomalies. Elle pourra réparer les cellules ou les détruire si nécessaire. Idem pour l'ADN qui pourra être réparé en cas d'anomalie.

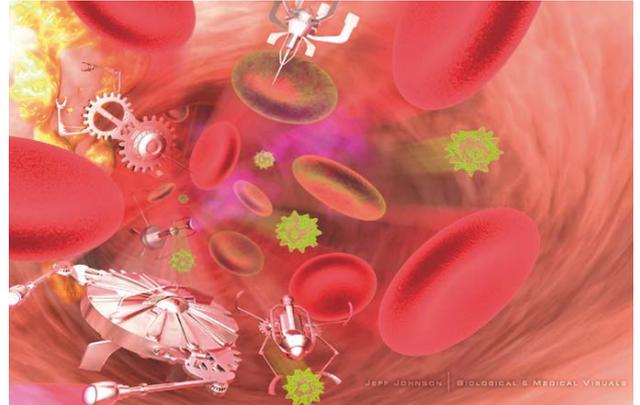
Vous vous êtes blessé à la main et avez une profonde entaille ? Etalez dessus une crème spéciale contenant des nanorobots. Ils vont désinfecter la plaie, enlever les corps étrangers et reformer la peau en quelques instants. Et, de nouveau, vous retrouvez une main intacte, comme si rien ne s'était passé ! Plus besoin d'aller à l'hôpital, d'attendre, de se faire recoudre et de supporter un bandage pendant plusieurs jours !

Vous avez un accident plus grave et vous perdez un bras ? Pas de panique. Mettez l'extrémité qui vous reste dans une espèce d'aquarium contenant un liquide bleuté et attendez. Les milliards de nanorobots présents dans le liquide vont reformer votre bras. Vous voyez d'abord croître des os, puis des nerfs, puis des vaisseaux sanguins et enfin de la peau. Encore quelques secondes et vous pouvez bouger la main. Incroyable ! Vous regardez votre

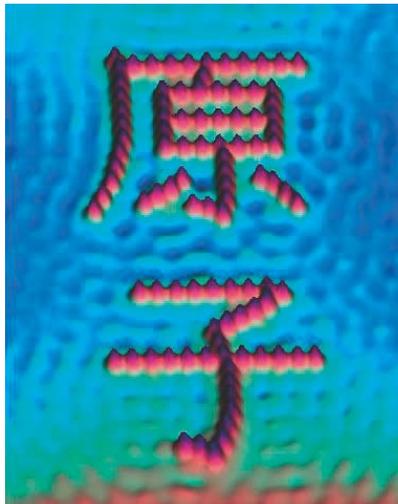
bras : aucune cicatrice n'est visible. C'est le même bras qu'avant l'accident. Et l'instant d'après, vous pouvez serrer la main de vos amis. La vie est belle !

La maîtrise des nanotechnologies pourrait donc permettre d'aller observer et éventuellement réparer chaque cellule défectueuse du corps. On pourra faire " repousser " n'importe quel organe du corps d'un accidenté. Donc, grâce à ces minuscules robots, il y aura moins de souffrances sur Terre !

Voilà quelques domaines d'application des nanotechnologies. Il y en aura sans doute beaucoup d'autres.



## 5 Conséquences sociales



Il serait fastidieux de faire le tour de tout ce que les nanotechnologies vont révolutionner. Nous voyons déjà, avec ces quelques exemples, la grande révolution industrielle qui se prépare. Et la conséquence en sera une révolution sociale.

On constate que les sciences telles que la physique, la biologique, la chimie et les technologies - informatique, mécanique, médecine - convergent vers une discipline commune dont l'échelle est le nanomètre. Si l'on favorise le développement des

nanotechnologies, les applications qui en découleront bénéficieront à toutes les disciplines, activités et couches sociales.

Un progrès pour tous : nous pouvons faire un parallèle entre le développement de l'industrie informatique et celle des nanotechnologies. Le coût de création d'un nouveau programme informatique nécessite un grand investissement en temps et en intelligence mais celui de la duplication du programme définitif est ensuite extrêmement bas.

Les nanotechnologies cassent les monopoles et il sera impossible d'en limiter la diffusion aux populations de l'ensemble de la planète. Elles sont donc un fantastique facteur de progrès social pour l'Humanité. Ces technologies seront transférées directement aux pays en voie de développement leur donnant accès à des moyens de production massifs et peu onéreux tout en court-circuitant les étapes du développement industriel qu'ont dû subir les pays développés.

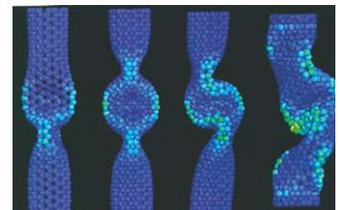
Vers une civilisation de loisirs : le jour où chacun aura un logement autonome avec tout ce qu'il veut quasi gratuitement, qui aura encore envie d'aller pointer pour travailler pendant des heures dans le but de gagner sa vie ? La plupart préféreront

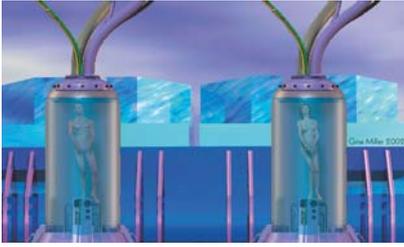
laisser les minuscules robots travailler à leur place, évidemment !

Et les gens seront plus libres car, c'est la sensation d'être libres qui nous rend heureux !

Cela veut dire qu'à plus long terme, nous n'aurons plus besoin d'argent. Tous les problèmes actuels liés à l'argent, comme la pauvreté, les trafics d'armes, les ventes de drogues, la prostitution, etc. seront réglés. Cela veut dire que les grands pouvoirs financiers qui mènent le monde actuellement... n'auront plus de pouvoir.

Les millions de travailleurs qui peinent pour gagner leur croûte à la sueur de leur front pourront enfin profiter de la vie. Nous voyons bien que la science va nous libérer de nos souffrances grâce, entre autres, aux nanotechnologies. Espérons que cela se fera avant que les inconscients qui règnent actuellement sur notre planète, ne la fasse sauter, car un véritable âge d'or nous attend.





**Nanotechnologie et civilisations extra-terrestres** : Raël a été contacté en 28 a.H. (1973) par un extraterrestre venu d'une planète située hors de notre système solaire. Cet extra-terrestre lui a dit que leur civilisation, de 25 000 ans plus avancée que nous, avait aménagé la Terre puis créé scientifiquement la vie.

Deux ans plus tard, en 30 a.H. (1975), il y a eu un nouveau contact, et cette fois, Raël a été emmené sur une autre planète ! Il décrit son voyage dans la deuxième partie du livre " Le message donné par les Extra-terrestres ". Entre autres choses surprenantes qu'il a vues, il fait, page 225, le récit suivant :

" Il fit un signe à l'un des robots situés près de la machine, et ce dernier toucha une

partie de l'engin. Puis il me fit signe de m'avancer près d'une vitre d'environ deux mètres de long sur un mètre de large. Dans un liquide bleuté, je vis alors la forme d'un squelette humain se dessiner vaguement. Puis cette forme se dessina de plus en plus nettement pour devenir finalement un véritable squelette. Puis des nerfs se dessinèrent et se formèrent des os, puis des muscles et enfin de la peau et des cheveux. Un splendide athlète était maintenant couché là où quelques minutes plus tôt, il n'y avait rien....

Ensuite le personnage couché avait glissé vers la gauche et disparu complètement de ma vue. Puis une trappe s'ouvrit et je revis la créature dont j'avais assisté à la création en quelques minutes, couché sur un tissu très blanc. Il était immobile, mais soudain il ouvrit les yeux et se leva, descendit les quelques marches qui le séparaient de notre niveau et, après avoir échangé quelques mots avec un autre robot, s'avança vers moi. Là, il me tendit sa main que je serrai, et je pus sentir sa peau douce et tiède. "...

A la lumière de la nanotechnologie, on comprend mieux que, bientôt, il sera pos-

sible de tout créer grâce à ces minuscules robots invisibles qui regroupent les atomes un par un. Toutes les créations seront possibles, que ce soit des choses inertes ou des choses vivantes, comme le robot du récit. Il faut se préparer à cela. Ce qui nous paraissait encore incompréhensible, il y a quelques années maintenant, devient possible à comprendre. La science évolue très vite. Nous n'avons découvert pour le moment que très peu des grands principes de bases qui feront la science de demain. La nanotechnologie est certainement un des grands chapitres de la science. Elle n'en est encore qu'à ses balbutiements mais tout va très vite.

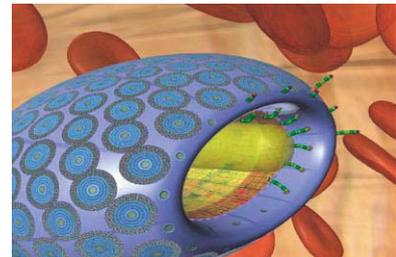


De la magie scientifique : dans quelques années, vous pourrez vous déguiser en magicien. Vous aurez devant vous un aquarium au liquide azur et vous tiendrez à la main votre baguette magique. Et hop ! Sans en avoir l'air, vous allez effleurer avec le bout de votre baguette le bouton de mise en route du processus. Alors, apparaît dans le liquide un magnifique poisson rouge qui se met tout à coup à nager devant les yeux ébahis de vos convives. Et

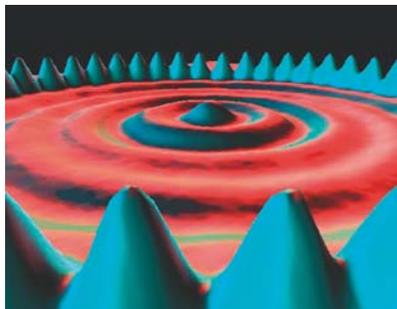
hop ! Vous effleurez une autre touche et... un poisson bleu apparaît tout aussi beau que le premier. Puis un jaune avec un point noir. Puis un noir avec un point jaune.

Des milliards de nanorobots cachés dans le liquide ont réalisé cette merveille. Ils ont assemblé des milliards d'atomes et de molécules pour faire cela. Et hop ! Vous effleurez un dernier bouton et tout disparaît ! C'est vraiment de la magie ! Mais cette fois, les poissons ne sortent plus de la manche du prestidigitateur, ils sortent du liquide bleuté. Ils apparaissent de rien ou... presque ! De l'eau, quelques atomes de base et des milliards de nanorobots totalement invisibles permettront cette création extraordinaire ! On peut comprendre aujourd'hui, à la lumière des avancées en nanotechnologie, les soi-disant miracles de Jésus, il y a deux mille ans. Il n'y a pas de miracles, il n'y a que des décalages de civilisation !

Ce qui était totalement incompréhensible à l'époque du Christ commence à devenir compréhensible à notre époque, grâce au progrès de la science.



## 6 Propositions



Fabriquons au plus vite les premiers nanorobots : pour accélérer le mouvement, il faut mettre la priorité sur la création des premiers ensembles de nanorobots qui seront capables d'assembler tous les atomes souhaités entre molécules, puis de lier ces molécules entre elles. Nous avons vu précédemment quels sont les domaines de recherche qu'il est nécessaire d'approfondir dans cet objectif. Ces assembleurs seront des versions améliorées de nos microscopes à force atomique actuels. Une fois les premiers assembleurs créés, leur duplication pourra être très rapide.

Encourageons la création de nombreuses filières d'enseignement spécialisées

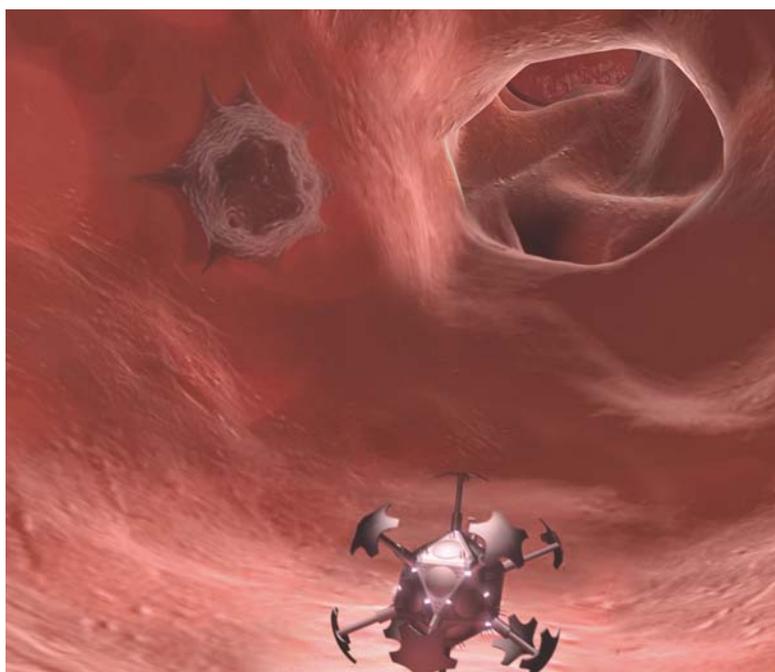
comme quelques universités commencent à le faire (Université de Strasbourg, de Karlsruhe).

Encourageons la recherche en nanotechnologies, avec de nombreux centres comme les centres pionniers que sont le centre de Bâle en Suisse, ou le futur Minatech à Grenoble.

**Budget** : en 55 a.H. (2001), la commission européenne a investi environ 200 millions d'euros par an pour la recherche en nanotechnologies. Pour la même année, le budget consacré par les Etats-Unis était de 500 millions de dollars. Bill Clinton a pris conscience que " le pays qui conduira la découverte et la réalisation des nanotechnologies aura un avantage considérable sur la scène économique pour les années à venir ". Néanmoins, ces chiffres restent une goutte d'eau en comparaison de l'argent englouti dans les budgets militaires. Par exemple, le budget militaire de la France en 54 a.H. (2000) s'élevait à 30 Milliards d'euros ! Et pourtant, les nanotechnologies peuvent nous apporter tellement plus de bien-être que des tanks ou des bombes !

**Urgence** : Ramon Compano, de la Communauté Européenne, a étudié la courbe des brevets et des publications scientifiques en nanotechnologie. En faisant le parallèle avec les technologies déjà connues, il en conclut que, au rythme actuel, l'exploitation à grande échelle pourrait seulement commencer dans huit à dix ans. Mais on peut estimer que le véritable essor des nanotechnologies viendra avec l'apparition des premiers nanorobots dans une vingtaine d'années.

Or, malheureusement, chaque jour la guerre et la violence se multiplient, chaque jour des gens meurent de faim ou souffrent, chaque jour la pollution dégrade un peu plus la planète. A tel point que des scientifiques ont calculé que, si nous continuons ainsi, la probabilité de détruire toute vie sur notre planète est de 85 %. Allons-nous attendre les bras croisés que les nanotechnologies apportent des solutions à nos problèmes dans vingt ans ? Ou au contraire, allons-nous concrétiser ces solutions qui sont à la portée de nos chercheurs, avant qu'il ne soit trop tard ?



## 7 Conclusion

Les nanotechnologies vont donc créer une révolution technique et sociale qui va générer beaucoup d'espairs. Nous avons vu tout ce que la maîtrise des nanotechnologies permettra.

Nous pourrons vivre dans un environnement totalement propre et naturel.

Nous pourrons consommer des boissons et aliments parfaitement sains.

Nous pourrons guérir la plupart des maladies et accidents sans opération chirurgicale ni anesthésie.

Nous pourrons tous avoir à notre disposition aliments, habits et logements gratuitement.

Nous pourrons tous avoir accès aux informations et à la connaissance.

Utilisons les nanotechnologies à bon escient : bien sûr, la nanotechnologie ne restera qu'un moyen neutre de réaliser tout à partir de rien ou presque. Nous avons imaginé, jusqu'à présent, les applications positives mais les esprits chagrins diront qu'on pourra faire aussi des choses négatives avec cette science (comme du reste avec beaucoup d'autres) : des virus tueurs, des espions invisibles... Les militaires et les médias prendront certainement à cœur d'imaginer toutes les applications qui pourraient détruire la vie ou faire souffrir encore un peu plus.

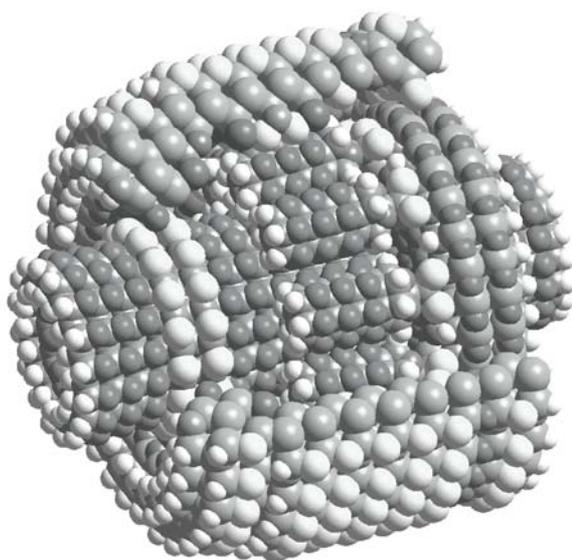
C'est pourquoi il est si important que les responsables de cette planète soient assez sages pour que le niveau de conscience grandisse en même temps que le niveau de science afin que la Terre devienne un havre de bonheur pour tous. Il est nécessaire que le niveau de conscience grandisse car, plus la science évolue plus les possibilités de destructions augmentent. D'un autre côté, plus la science progresse, et plus nous avons de



possibilités de sauver des vies et de rendre les gens heureux. Le choix ne dépend que de nous.

Tout ceci peut sembler tenir plus du rêve ou de la science-fiction que de la réalité ! Rappelons-nous que c'est également ce que l'on a dit pendant longtemps du vol humain, ou du voyage sur la lune... La réflexion d'Isaac Asimov, s'applique parfaitement ici : " Toute technologie suffisamment avancée est indistinguable de la magie ".

Mais cette révolution va nécessiter également beaucoup de sagesse et de choix politiques clairs. Les Messages des Elohim nous proposent plusieurs solutions afin de surmonter ces futures épreuves. En particulier, l'utilisation de la science uniquement pour le bien-être de l'Homme. Saurons-nous passer avec succès cette étape clé de notre civilisation ? Nous devons saisir cette opportunité sans hésiter et oublier les armes et la violence, pour choisir, enfin, le bonheur et la prospérité.



## 8 Références

### 8.1 Livres

#### Les nanotechnologies

Auteur : Collectif  
Editeur : Odile Jacob  
Collection : Utis

#### Les nanotechnologies

Auteur : M. Wautelet  
Editeur : Dunod  
à paraître le 15 juin 2003

#### “Pour un catastrophisme éclairé. Quand l'impossible est certain”

Auteur : Jean-Pierre DUPUY  
Edition du Seuil, Paris, 2002, 219 p.

#### Les engins créateurs

Auteur : Eric Drexler  
à télécharger à l'adresse suivante : <http://serge.bertorello.free.fr/books.html>

### 8.2 Liens Internet

Discours historique de R Feymann le 29-02-1959 (en anglais)  
<http://www.resonance-pub.com/feynmann.htm>

Nanosites  
<http://www.nanosites.com/11presentation.html>

Dossier Nanotechnologies du CEA  
[http://www.cea.fr/fr/presse/dossiers/dossier\\_nanosciences.pdf](http://www.cea.fr/fr/presse/dossiers/dossier_nanosciences.pdf)  
[http://www.minatec.com/actualite/CEA-techno\\_04-01.pdf](http://www.minatec.com/actualite/CEA-techno_04-01.pdf)

Pour la Science : Numéro spécial sur les Nanotechnologies  
<http://www.pourlascience.com/numeros/pls-290/art-1.htm>

Article sur les nanomachines biomoléculaires  
<http://www.courrierinternational.com/mag581-582/couv4.htm>

Article de Joël de Rosnay : de la biologie moléculaire à la biotique  
[http://csiweb2.cite-sciences.fr/derosnay/articles/BiolMol\\_francais.pdf](http://csiweb2.cite-sciences.fr/derosnay/articles/BiolMol_francais.pdf)

Les nanomondes  
<http://perso.wanadoo.fr/nanotechnologie>

Dossier sur les nanotechnologies  
<http://waglux.free.fr/goon/ref/nanotechnologie>

La révolution des nanotechnologies ( 12-2001)  
[http://www.cmp-cientifica.com/cientifica/frameworks/generic/public\\_users/NOR/NOR\\_White\\_Paper.pdf](http://www.cmp-cientifica.com/cientifica/frameworks/generic/public_users/NOR/NOR_White_Paper.pdf)

Nanodata.com  
<http://www.nanodata.com>

Les Nanotubes, matériau du futur  
<http://www.onera.fr/conferences/nanotubes>

Les nanotubes de carbone  
<http://www.archipress.org/ts/chatelain.htm>



## Les deux objectifs du Mouvement Raélien International :

- **Diffuser les Messages donnés à Raël par les Elohim sur toute la planète**



- **Construire une Ambassade pour accueillir les Elohim, créateurs de toute vie sur Terre**



Venez visiter nos sites Internet :

- [www.rael.org](http://www.rael.org)
- [www.subversions.com](http://www.subversions.com)
- [www.ufoland.com](http://www.ufoland.com)
- [www.nopedo.org](http://www.nopedo.org)
- [www.icacci.org](http://www.icacci.org)
- [www.apostasie.org](http://www.apostasie.org)



