



DOSSIER DU SERVICE POUR LA
SCIENCE & LA TECHNOLOGIE

L'AVENIR DES NANOTECHNOLOGIES EN ISRAËL

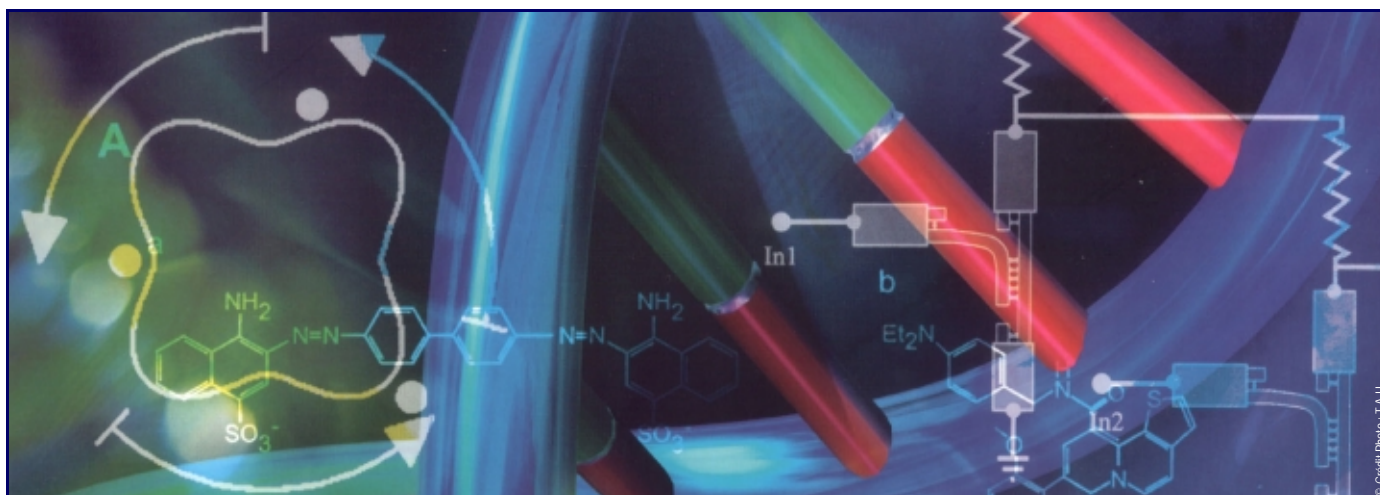
Sommaire :

La Stratégie Israélienne pour les Nanotechnologies	2
Les Nanotechnologies tiennent les clefs du futur	3
Les Applications des Nanotechnologies à Tel Aviv	5
Table des Matières	7

À l'instar des technologies de la communication et de l'information il y a dix ans, les Nanotechnologies sont dites aujourd'hui vouées à un développement important et à la source potentielle d'innovations révolutionnaires. Le dynamisme des laboratoires israéliens dans ce domaine se mesure au nombre de publications et de brevets. Afin de potentialiser les efforts des chercheurs et conserver une réputation mondiale reconnue, Israël souhaite se doter de moyens politiques et financiers : la première étape a vu la création d'un Comité national en Nanotechnologies qui a expertisé ce secteur d'avenir et la prochaine devrait voir la mise en place d'un programme de développement et l'apparition de moyens conséquents afin que les Nanotechnologies deviennent le fer de lance de la Science israélienne. Afin de corroborer la position actuelle et l'ambition d'Israël vis-à-vis des Nanotechnologies, il est important de revenir sur la volonté politique de développer ce secteur et la Science de manière générale par l'exemple du discours de Shimon PERES à la Knesset. Le dynamisme des laboratoires, comme ceux de l'Université de Tel Aviv, et les nombreuses applications développées illustrent également à tous les niveaux la détermination à pousser les Nanotechnologies vers le haut.

Yvain ROBREAU

technologie@ambafrance-il.org



La Stratégie Israélienne pour les Nanotechnologies

En réduisant la taille des appareils à la dimension atomique et en manipulant de nouveaux matériaux à l'échelle du micron, les nanotechnologies promettent de révolutionner notre monde, tant au niveau scientifique qu'économique, en donnant un grand nombre d'applications potentiellement lucratives. L'existence de phénomènes connus, d'autres encore inconnus et de formidables défis d'applications requièrent un plus grand potentiel intellectuel dans les communautés de recherche scientifique académiques et industrielles dans les dix à vingt prochaines années. Le récent engagement de la Recherche israélienne, souvent financée par la Fondation israélienne pour la Science (ISF – *Israel Science Foundation*) et d'autres programmes initiés par l'Académie israélienne des Sciences et des Humanités, a aidé à fournir des bases fermes nécessaires pour placer Israël dans une position favorable pour une croissance rapide. La suite logique voudrait que les Nanotechnologies israéliennes quitte les laboratoires pour les marchés économiques.

étonnamment, Israël se trouve au 12^{ème} rang mondial des dépôts de brevets (100 brevets, soit 1,1 % du total pour la période 1991 à 1999). En ramenant les données à la population, Israël devient second mondial pour les publications (91 par million d'habitants) et troisième pour les brevets (3,9 par million d'habitants). Cela montre l'habileté des Israéliens à innover et à convertir les découvertes en technologie brevetable.

II. Comment « Surfer la Vague » ?

Selon le Comité en Nanotechnologies, la petite taille d'Israël lui impose de concentrer ses ressources humaines et financières sur un nombre réduit de champs d'études afin d'atteindre efficacement une "masse critique". Puisque Israël manque d'un « principal utilisateur » dans le domaine civil, les recherches doivent être financièrement catalysées par le gouvernement : la coordination et l'initiative sont essentielles. Les Nanotechnologies israéliennes disposent aujourd'hui de plus de cent chercheurs réputés et d'un patrimoine en équipements, en bâtiments et en salaires estimé à 80 millions de dollars, mais il semble qu'elles ont sous-estimé les montants que requière une dynamisation de son activité de recherche. Il manque en fait une politique nationale en matière de nanotechnologies pour fournir un axe commun. Une des premières recommandations du Comité en Nanotechnologies est d'établir cette politique le plus vite possible.

Dans cette optique, Israël devrait appuyer ses forces et ses possibilités existantes pour exploiter des opportunités spécialisées, mais pas nécessairement traditionnelles. Le pays devrait donc éviter les priorités pour lesquelles des efforts globaux plus massifs chargeraient son avantage intellectuel sans pour autant avoir l'assurance de résultats. Les agences gouvernementales pourraient fournir l'énergie nécessaire par l'intermédiaire de placements, de participations financières et de conseils, pour focaliser et accélérer le développement de ce secteur.

Le rapport du Comité en Nanotechnologies propose des objectifs, des budgets et des méthodes très précis pour un Programme israélien en Nanotechnologies d'une durée de cinq ans et initié par le TELEM. Ainsi, de 2003 à 2007, ce programme pourrait doubler le nombre de diplômés israéliens en nanotechnologies à 40 par an, favoriser le dépôt de 200 nouveaux brevets (100 en Recherche et 100 en Développement), injecter 20 millions de dollars dans des

Les Brevets en Nanotechnologies

Matériaux	28	%
Optique	4	%
Electronique	24	%
Médecine	17	%
Nanoscience	2	%
Outils de caractérisation	9	%
Biologie	16	%
	100	%

► Répartition des brevets en Nanotechnologies par disciplines.

Les Publications en Nanotechnologies

Matériaux	37	%
Optique	19	%
Electronique	11	%
Médecine	1	%
Nanoscience	5	%
Outils de caractérisation	12	%
Biologie	15	%
	100	%

► Répartition des publications en Nanotechnologies par disciplines.

I. Le Dynamisme Israélien :

Avec de nouveaux produits commerciaux de plus en plus en vogue, une synergie serrée entre le milieu universitaire et l'industrie est devenue cruciale dans ce secteur hautement concurrentiel (plusieurs centaines de milliards de dollars sont prévues pour la prochaine décennie). Dans ce sens, le groupe de coordination israélien TELEM a nommé un Comité national en Nanotechnologies, présidé par le Dr Dan MAYDAN de la société APPLIED MATERIALS, afin :

- d'examiner la position internationale et le potentiel d'Israël dans les Nanotechnologies,
- d'examiner l'infrastructure existante et requise des Nanotechnologies israéliennes et sa localisation,
- de développer un cadre spécifique pour un nouveau Programme israélien en Nanotechnologies (INP - *Israel Nanotechnology Program*).

Le rapport final et les recommandations du Comité en Nanotechnologies ont été remis au TELEM le 1^{er} Octobre 2002.

D'abord, où en est Israël ? Selon le récent rapport de la Commission Européenne, en termes absolus, les États-Unis, l'Allemagne et le Japon dominant conjointement les publications (47 % pour la période 1997 à 1999) et les brevets (70 % des brevets européens et internationaux) relatifs aux nanotechnologies bien que,

Pays	Fonds Gouvernemental pour les Nanotechnologies (millions de dollars)	PIB (en 2000) (milliards de dollars)	Rapport (ppm)
Japon	550	3,2	169
Israël	10	0,1	91
Etats-Unis	696	9,9	70
Europe de l'Ouest	225	7,0	32

► Le financement des Nanotechnologies selon les pays..



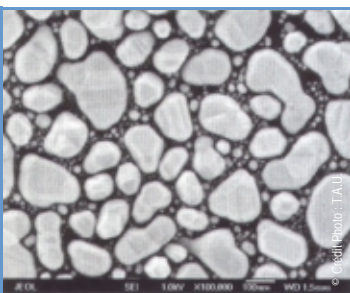
► **Laboratoire du Microscope Électronique à Transmission de haute Résolution (HRTEM) de l'Université de Tel Aviv.**

placements industriels locaux, aider à l'établissement d'au moins cinq nouvelles *start-ups* (chacune avec 30 millions de dollars ou plus sous forme de capital à risque) et impliquer 750 employés Israéliens dans les affaires commerciales des nanotechnologies. Les priorités pour la Recherche Académique devraient privilégier les nanomatériaux, la nanobiologie et la nanoélectronique, ainsi que quelques "niches" intéressantes comme les capteurs biologiques (incluant ceux pour combattre les attaques terroristes et non-conventionnelles), la détection de drogues et de vaccins, les médicaments "futés" chercheurs de cible, les commutateurs optiques, les télécommunications rapides par laser, les surfaces biocompatibles, la thérapie génique, les "laboratoires sur puces", les filtres actifs et la nanocatalyse. Les priorités technologiques devraient inclure en plus les applications en matière d'énergie et de dessalement d'eau.

III. Les Moyens Nécessaires :

Le budget recommandé pour ce programme de cinq ans dépasserait les 300 millions de dollars. Le financement initial proviendrait de plusieurs sources différentes : les organisations membres du TELEM, les fonds institutionnels, l'industrie et la coopération internationale.

Le Programme israélien en Nanotechnologies consacrerait environ 25 millions de dollars aux infrastructures universitaires, 15 millions aux projets industriels et 100 millions aux infrastructures industrielles. Les 100 millions de dollars affectés aux équipements et aux prototypes bénéficieraient aux deux secteurs, universitaire et industriel. Des fonds supplémentaires pourraient être fournis par un Comité National de Nanotechnologie (NNB – *National Nanotechnol-*



► **Image au HRTEM de nanoparticules d'Or sur du graphite.**

ogy Board). D'autre part, un financement d'environ 75 millions de dollars est prévu au cours de la même période pour la recherche académique en Nanotechnologie.

IV. La Mise en Œuvre :

Au cours de son dernier rassemblement en octobre 2002, le TELEM a largement approuvé le rapport du Comité en Nanotechnologies. En accord avec ses recommandations, il a formé un Comité National de Nanotechnologie et s'est engagé à fournir de 25 à 30 millions de dollars sur les cinq ans à venir pour aider à l'exécution de ce projet. Cette décision devrait avoir un impact important sur la R&D israélienne et son économie future. Le rapport du Comité en Nanotechnologies note lui-même l'importance de telles décisions : « La Nanotechnologie peut et doit devenir le noyau du progrès académique et économique en Israël. La réalisation de cette vision nécessitera de nouveaux rôles pour les universités et l'industrie, une organisation claire, des financements accrus et une collaboration plus forte. » En retour, seule une initiative large « pourrait permettre à Israël de récolter des récompenses significatives pour les années et les décades à venir. »

En savoir plus : *Rapport de la Commission Européenne sur les Nanotechnologies*, <http://stacks.iop.org/nano/13/243> (résumé et vente en ligne).

Source : *THE FORUM*, publication de la Fondation Américaine pour la Recherche Fondamentale en Israël, automne 2002.

Les Nanotechnologies tiennent les clefs du futur

« Nous ne nous sommes pas suffisamment focalisés sur la Science et la Technologie, » confie Shimon PERES devant la Knesset, l'assemblée parlementaire israélienne. Le discours de Shimon PERES permet de constater l'importance de la Science et de la Technologie pour Israël et de revenir sur les opportunités qu'offriraient les Nanotechnologies si certaines priorités étaient prises en considération.

I. Science & Technologie, nouvelles monnaies internationales :

« Le rôle de la Science dans nos vies n'est pas une question futuriste ou l'objet de doutes : c'est un sujet aux conséquences concrètes. Son

rôle croissant affecte tous les aspects. La Science et ses applications technologiques sont aujourd'hui le pain de l'Humanité. Elles remplacent la Terre et ses richesses comme principal ressource de la croissance économique.

Alors que la Science a maintenant sa part dans notre économie, la Technologie a déjà transformé l'économie globale et les politiques internationales. La Science n'a pas de frontière et les innovations sont plus importantes que la grandeur. C'est ainsi que l'économie est devenue mondiale. La Technologie ne peut pas être conquise ou perdue par des armées. Par conséquent, de nos jours, la stratégie également est devenue globale. Les guerres de l'Histoire

étaient en grande partie territoriales. À notre époque, l'objet des guerres, selon les organismes terroristes, est d'empêcher la Science de changer l'ordre archaïque des choses.

La Technologie ne peut pas être définie comme quelque chose de simplement technique, ni considérée comme un ensemble d'instruments. La Technologie doit être rapprochée du contexte des valeurs.

La Technologie exige de la transparence : des capitaux à risques ne seront pas investis dans des régions du Monde réputées pour leurs pratiques frauduleuses. La Technologie doit être un livre ouvert sur le Monde, car la prospérité est mondiale et la pauvreté nationale. Elle réclame la vérité, car il n'y a rien de pire qu'une Science trompeuse. Elle appelle à la démocratie pour sauvegarder la liberté de la Recherche.

L'impact politique de la Science moderne est plus important que l'influence idéologique d'hier. La division idéologique Est-Ouest n'existe plus, tout comme une division économique Nord-Sud. Les plus grandes des nations fortement peuplées, la Chine et l'Inde, rejoignent actuellement les rangs du Monde moderne, de même qu'une longue liste de pays des cinq continents du globe.

même manière que la Chine et l'Inde, pour ne pas parler de l'Europe et de l'Amérique.

II. La « Bombe » révolutionnaire des Nanotechnologies :

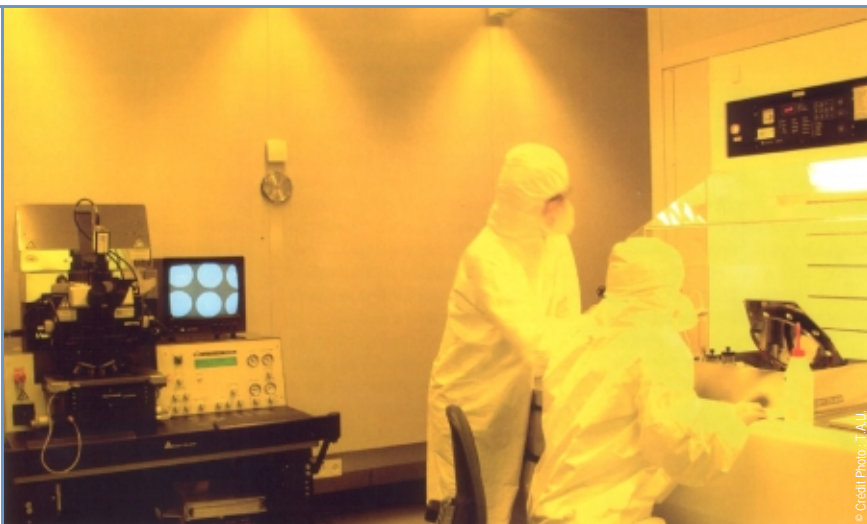
Nous sommes à la veille d'une percée révolutionnaire, nous faisons face à une nouvelle dimension dans le domaine de la Science : les Nanotechnologies. Ce qui a déjà été réalisé par la bombe atomique dans le domaine militaire sera accompli dans le civil par les Nanotechnologies.

La bombe atomique est essentiellement constituée de la collision entre deux masses nucléaires à une certaine vitesse libérant l'énorme énergie contenue dans la structure nucléaire. Les Nanotechnologies sont un réalignement des structures nucléaires et des structures moléculaires, permettant de produire de nouveaux matériaux, de nouveaux moteurs, de nouvelles énergies, de nouvelles dimensions, inconnues par avance.

Le « Nano » fait référence au millionième de millimètre. Jusqu'à maintenant, nous avons utilisé du matériel volumineux pour le bâtiment : du bois, du fer, du sable... Ceux-ci peuvent être remplacés par des nanomatériaux invisibles à l'œil nu. Il sera possible de fabriquer des ordinateurs de la taille d'une tête d'épingle, des moteurs à peine visibles, de nouveaux métaux plus minces, plus légers et plus forts, exigeant de l'énergie plus petite pour les propulser. Il sera possible de « voyager » dans le corps d'une personne et de la débarrasser des maladies et des malformations, d'attendre des profondeurs inconnues et des crêtes plus élevées que nous n'aurions osé en rêve, de dessaler l'eau, de conserver les fruits et les légumes, de fabriquer des vêtements résistant au chaud et au froid... Qui sait ? Également, il pourrait être possible de créer des unités militaires sans soldats. Après tout, l'avion sans pilote existe déjà. Le Monde entre maintenant dans l'ère du nano. Des milliards de dollars sont investis dans ce domaine de recherche. Et de nombreux pays se joignent au projet. Nous ne pouvons pas laisser Israël à la traîne dans cet effort mondial.

Il y a quarante-cinq ans, sous la conduite de David BEN GOURION, j'ai eu l'opportunité de développer l'option nucléaire pour l'État d'Israël. Alors, beaucoup ont considéré cette initiative avec scepticisme. Aujourd'hui, nous connaissons son importance. La poursuite des Nanotechnologies est une prolongation de la politique nucléaire sous une forme constructive. Israël doit à nouveau faire un effort surhumain et joindre cette nouvelle tendance mondiale afin de s'assurer un siège dans la première rangée des participants.

Les conditions actuelles des programmes de



► Les nouvelles installations (en construction) de l'Institut pour les Nanotechnologies et les Nanosciences à l'Université de Tel Aviv.

La Science compense l'échelle géographique modeste d'Israël. La nouvelle technologie israélienne est la source de plus grands retours que ceux fournis ensemble par son agriculture et par son industrie. C'est un changement dramatique dans l'Histoire du peuple juif qui a toujours été pauvre en territoire. La Science et la Technologie ouvrent de nouveaux horizons pour l'économie israélienne, transcendant les limites de notre manque de terre et l'abondance de nos frontières.

Au bout de la route, le terrorisme réactionnaire disparaîtra du Moyen-Orient, comme le nazisme et le communisme ont disparu d'Europe et notre nation se développera et fleurira de la

recherche et des universités ne sont pas suffisantes, en particulier suite au ralentissement économique. Nous devons faire un effort national extraordinaire pour figer cette situation non propice. Je crois qu'il est possible de trouver des fonds pour ce projet scientifique national, des fonds gouvernementaux, privés ou industriels, pour permettre aux universités et au secteur industriel d'entrer dans la « nanosphère » aussi vite que possible.

Un tel effort créerait des emplois, non seulement pour les scientifiques, mais aussi pour l'industrie. Afin d'attirer le plus grand nombre de scientifiques réputés, nous avons besoin d'équipes qualifiées, d'étudiants exceptionnels, de la meilleure infrastructure et de la meilleure coordination des initiatives pour créer un ef-

fort de masse efficace, de nouvelles ressources et d'une meilleure coopération entre l'industrie et le milieu académique.

Le développement des Nanotechnologies devrait être dédié à la mémoire d'Ilan RAMON qui, avec ses compagnons, a entrepris sa mission dans l'Espace avec l'objectif de franchir un nouveau pas et de faire de nouvelles découvertes dans ce domaine. Il a payé de sa vie pour frayer un nouveau chemin, pour promouvoir la connaissance, avec l'intention d'enrichir nos vies d'un nouveau savoir et d'opportunités inconnues jusqu'ici. »

Source : Israel21c (adapté du discours donné à la Knesset), 13 avril 2003.

Les Applications des Nanotechnologies : les exemples de l'Université de Tel Aviv

L'Université de Tel Aviv (TAU) a placé son Programme Interdisciplinaire de Recherche & Développement en Nanosciences et en Nanotechnologies au sommet de ses priorités. En se dotant d'une infrastructure dernier cri et en recrutant parmi les meilleurs scientifiques, elle se maintient au plus haut niveau dans ce domaine émergent. Les activités regroupent les Facultés d'Ingénierie, de Sciences Exactes, de Sciences de la Vie et de Médecine autour de 85 projets portés par une quarantaine d'équipes. Ces groupes de recherche entretiennent des relations aux niveaux local et international avec des instituts de recherche, des industriels et des investisseurs.

I. Avec les Nanotechnologies : le Futur est déjà là.

Le terme de « Nanotechnologies » représente la rapide expansion de la recherche interdisciplinaire dédiée à la conception, à la fabrication, à la caractérisation et aux applications de systèmes fonctionnels miniaturisés. Le monde du « nano » s'étend de 0,1 à 100 nanomètres, où un seul nanomètre est un milliardième de mètre. Quand nous atteignons de telles tailles, certaines lois classiques de la Physique ou de la Chimie changent et nous découvrons de nouvelles pro-

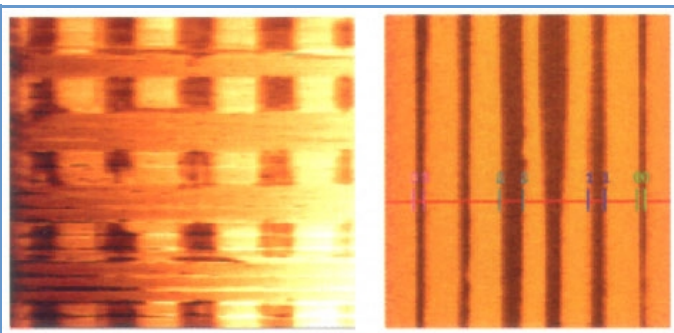
priétés pouvant être exploitées. En manipulant les atomes et les molécules, les scientifiques sont capables de créer de nouvelles « briques » et de nouveaux outils donnant de nouveaux matériaux possédant des propriétés jamais envisagées : plus petit, plus fort, plus dur... Plus le dispositif est petit, plus il est confortable et moins il consomme d'énergie.

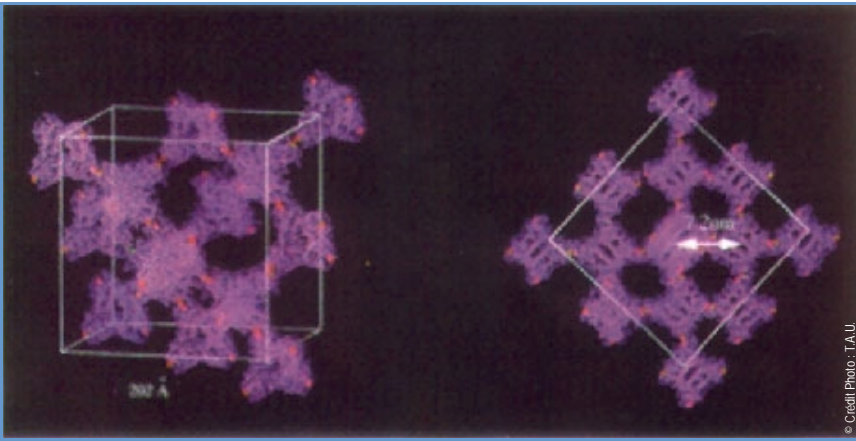
Faire de la Recherche à l'échelle du nanomètre nécessite également la construction et l'utilisation d'appareils ayant une résolution de l'ordre de l'atome ou de la molécule, ou qui permettent de les assembler en une structure désirée. La révolution du « nano » peut affecter de nombreux aspects de notre vie : de la manière d'utiliser les médicaments à l'énergie, en passant par la taille de nos ordinateurs. Les techniques du « nano » dépendent continuellement du développement de nouveaux outils à la pointe de la sophistication en matière de visualisation, de mesure et de manipulation de cette échelle. En 2001, les gouvernements ont investi plus de deux milliards de dollars dans les programmes de recherche en Nanotechnologies et la Fondation Nationale américaine pour la Science (NSF, National Science Foundation) a estimé que le marché total des produits et des services nanotechnologiques atteindrait trois mille milliards de dollars en 2015.

II. Exemples d'Applications :

Parmi les nombreux projets développés à l'Université de Tel Aviv, nous pouvons noter plusieurs applications représentant les plus gros efforts de la Recherche dans ce domaine.

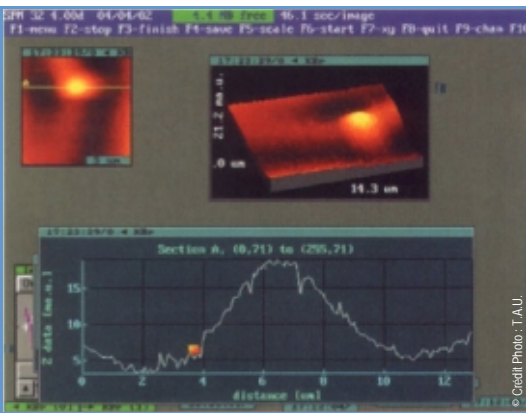
► **Images AFM (Microscope à Force Atomique) d'un composant ferroélectrique en deux dimensions utilisé pour des outils en électro-optique et en optique non-linéaire.**





► Deux vues d'une protéine synthétique en treillis.

En Électronique, plus l'échelle est petite, plus les applications dans l'industrie du semi-conducteur sont nombreuses. Il existe deux approches fondamentalement différentes d'aborder la nano-électronique : « de haut en bas » et « de bas en haut ». Le terme « de haut en bas » se réfère à la fabrication de structures nanométriques en concevant de nouvelles techniques, alors que « de bas en haut », appelé aussi la nanotechnologie moléculaire, s'applique à la construction de structures organiques ou inorganiques atome par atome, ou molécule par molécule : par exemple, le développement de nano-fils d'ADN contenant des ions métalliques dans la double hélice. D'autres applications concernent des transistors fondés sur l'électronique moléculaire et contenant des composants organiques, des puces protéiques, des peptides métallisés ou l'emploi de nanoparticules de magnétite ordonnées en deux dimensions pour la création de nouveaux nanomatériaux permettant le stockage de données sur des supports comme le disque compact réinscriptible.



► Image au Microscope à balayage à effet de champ infrarouge (SNIM) d'un point noir sur la surface d'un cristal de Bromure de Potassium. La résolution du point est cinq fois inférieure à la longueur d'onde.

En Médecine, les Nanotechnologies s'appliquent au diagnostic précoce, à la prévention et au traitement des maladies. Les contributions majeures de la nanomédecine sont des outils diagnostiques, l'optimisation du ciblage des principes actifs et leur transport. Les applications futures pourraient se concrétiser en robots chirurgicaux miniatures pour pénétrer et réparer des cellules endommagées. Plusieurs groupes de recherche se consacrent au développement de nanoparticules pouvant bloquer l'essor de maladies comme le diabète de type 2, les maladies d'Alzheimer, de Parkinson et de la Vache Folle, ou encore de certains types de cancers. Concrètement, cela se traduit par exemple par la conception de complexes protéiques pouvant neutraliser les radicaux libres dans le corps. D'autres équipes étudient la

création d'agents pouvant transporter des substances médicamenteuses : des nanoparticules seraient capables de les délivrer dans des endroits précis de l'organisme tout en contrôlant les quantités déposées sur de longues périodes. Une collaboration entre des médecins et des chimistes s'intéresse spécifiquement à une nanoparticule pouvant livrer des principes actifs directement dans les cellules. Enfin, des applications concernent des enduits pouvant augmenter la longévité des greffes osseuses, ou des matériaux remplaçant les os.

Les Nanotechnologies ont évidemment des applications en Microscopie puisqu'elles dépendent du développement de ce domaine. Des techniques comme le microscope à effet tunnel (STM, Scanning Tunneling Microscope) et le microscope à force atomique (AFM, Atomic Force Microscope) sont cruciales pour l'étude des propriétés des surfaces des nanomatériaux et l'avancement futur de l'environnement nanométrique.

La technologie des biocapteurs intègre la Biotechnologie à la Microélectronique. Les biocapteurs augmenteront la compréhension des rôles joués par les gènes dans les maladies et le développement de nouveaux médicaments et de nouveaux outils pour le diagnostic. Une équipe de l'Université de Tel Aviv développe des biocapteurs électroniques portant des microorganismes pour la détection de toxines dans les eaux souterraines. D'autres chercheurs emploient des capteurs supra-moléculaires qui changent de couleur au contact du monoxyde de carbone ou conçoivent des méthodes pour mesurer l'activité des neurones. Le premier projet de biocapteur concernait la mesure de l'activité électrique de cellules vivantes sur une longue période en utilisant des nano-électrodes incorporant du substrat.

Les Nanosciences sont fortement dépendantes du développement des technologies microscopiques et ouvrent la porte à de nombreuses autres applications. Concernant l'Université de Tel Aviv, nous pouvons noter la création de nouveaux matériaux composites en travaillant sur la structure des cristaux, de sources d'énergie utilisant des cellules comme carburant ou de nouveaux alliages de lithium pour des batteries miniatures.

En savoir plus : *Nanosciences & Nanotechnologies à l'Université de Tel Aviv,*
<http://www.tau.ac.il/insitutes/nano> .

Contact : *Nanoscience & Nanotechnology,*
 Tel Aviv University, P.O.BOX 39040,
 Tel Aviv 69978, ISRAËL
infonano@post.tau.ac.il .

Source : Université de Tel-Aviv - mai 2003

Table des Matières :

LA STRATÉGIE ISRAËLIENNE POUR LES NANOTECHNOLOGIES	2
I. Le Dynamisme Israélien :	2
II. Comment « Surfer la Vague » ?	2
III. Les Moyens Nécessaires :	3
IV. La Mise en Œuvre :	3
LES NANOTECHNOLOGIES TIENNENT LES CLEFS DU FUTUR	3
I. Science & Technologie, nouvelles monnaies internationales :	3
II. La « Bombe » révolutionnaire des Nanotechnologies :	4
LES APPLICATIONS DES NANOTECHNOLOGIES : LES EXEMPLES DE L'UNIVERSITÉ DE TEL AVIV	5
I. Avec les Nanotechnologies : le Futur est déjà là.	5
II. Exemples d'Applications :	5

Service pour la Science & la Technologie

AMBASSADE DE FRANCE EN ISRAËL
1/28 rue Ben Yehuda - Tour Migdalor
Tel Aviv 63801 - ISRAËL

Téléphone : + 972 (0) 3 520 84 22

Télécopie : + 972 (0) 3 520 84 20

Messenger : technologie@ambafrance-il.org



<http://www.ambafrance-il.org/sciences>

Copyright :

Tous droits de reproduction réservés, sauf autorisation expresse du Service pour la Science & la Technologie de l'Ambassade de France en Israël.

Clause de non-responsabilité :

Le Service pour la Science & la Technologie s'efforce de diffuser des informations exactes et à jour, et corrigera, dans la mesure du possible, les erreurs qui lui seront signalées. Toutefois, il ne peut en aucun cas être tenu responsable de l'utilisation et de l'interprétation de l'information contenue dans cette publication.

Auteur :

Rédigé par : Yvain ROBREAU,

Date de parution : 28 mai 2003.