

AMBASSADE DE FRANCE AUX ETATS-UNIS

MISSION POUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE



Serge Hagège, serge.hagege@ambafrance-us.org
Attaché pour la Science et la Technologie

Washington, le 15 Octobre 2001

National Nanotechnology Initiative

Premières réflexions pour un rapprochement entre les programmes français de recherche en nanoscience et nanotechnologie et l'initiative nationale américaine. (à soumettre aux Ministères et aux Organismes de Recherche)

Résumé :

Lancée officiellement par le Président Clinton en Janvier 2000, La National Nanotechnology Initiative (NNI) a franchi sans encombre la transition politique à la Maison Blanche. Avec, pour 2002, un budget prévu approchant les 500 millions de dollars, c'est un quadruplement par rapport à 1997 (\$116 millions), date à laquelle le gouvernement et les autorités scientifiques américaines ont commencé à se mobiliser sur ce thème. A cette date, on pouvait considérer que l'Europe, le Japon et les Etats-Unis étaient à un niveau d'investissement comparable. Avec un peu de retard, le Japon a aussi lancé une série de nouveaux programmes en nanoscience. Le 6^{ème} PRCD de la Communauté Européenne affiche pour 2002 les nanotechnologies comme un de ses thèmes prioritaires.

Cette note a pour premier objet d'analyser la genèse et la mise en place de cette initiative, son caractère multidisciplinaire clairement marqué, son architecture multi-agences et sa coordination en direct de la Maison Blanche. Même si le volet des collaborations internationales n'est pas affiché comme une priorité, il est indéniable que les scientifiques américains sont dans un environnement où la compétition/coopération est active et qu'ils doivent compter avec leurs collègues en Europe et en Asie. Il est donc indispensable que les activités scientifiques dans ce domaine aux Etats Unis, comme en France, au niveau des laboratoires, des agences de recherche et des programmes nationaux, soient clairement visibles et identifiables pour chacun des partenaires.

Au cours de l'une des premières visites en Europe (octobre 1997) des responsables de ce qui sera la NNI, la France a apparu comme un des partenaires incontournables dans ce domaine. Un grand nombre de collaborations directes, entre chercheurs, existent et continueront d'exister en l'état actuel des choses. Il serait urgent, néanmoins, de renouer un contact formel au niveau des responsables de programmes de la NNI aux Etats-Unis.

Le deuxième objet de cette note est de définir un cadre institutionnel dans lequel il serait possible d'organiser l'invitation d'une délégation américaine en France. Mike Roco, responsable de la coordination à la Maison Blanche, a clairement exprimé son désir de se rendre en France avec les responsables des principales agences (NSF, DoE, DoD, NIH ...). Cette invitation en France avait été suggérée une première fois en octobre 2000 lors d'une réunion franco-américaine à Montréal et réitérée à Washington en mai 2001. L'idée d'un programme d'échange et de collaboration « France-NNI » peut être suggéré ; un jumelage de laboratoire, la création d'unités mixtes seraient des prolongements qui permettraient d'asseoir ce travail de rapprochement dans le temps.

1. Mise en perspective des « <i>National Science Initiatives</i> »	page 3
2. La genèse et la mise en place de la <i>National Nanotechnology Initiative</i>	page 3
3. Constitution de la <i>National Nanotechnology Initiative</i>	page 5
• Définition, thématiques	
• Rôle des Agences, répartition des tâches	
• Coordination de la Maison Blanche	
• Soutien du Congrès	
• Budgets et Programmes de Recherche	
4. De l'intérêt d'un meilleur éclairage de la coordination des programmes français	page 9
• Les programmes français	
• Les programmes de la communauté européenne	
Recommandations	page 11
Notes et Références	page 13
- Télégrammes diplomatiques Washington	
- Rapports NSET	
- Autres rapports	
- Principaux liens	
- Banque de données	
- Programmes internationaux	
Liste de Diffusion	page 16

1. Mise en perspective des « *National Science Initiatives* »

Dans sa proposition de budget pour l'année 2001, le Président Clinton avait regroupé un certain nombre d'actions de R&D sous le terme générique de *21st Century Research Fund*. Cette artifice de présentation avait l'avantage de présenter sous un jour particulièrement favorable certains axes de recherche des budgets civil et militaire de recherche. D'un montant approchant les \$43 milliards, le document de la Présidence se prévalait d'une augmentation de 7% par rapport aux sommes allouées l'année précédente.

On pouvait retrouver dans ce fond de recherche une série de *National Science and Technology Council Initiatives*, correspondant à une volonté de coordination des efforts de R&D, sur des thèmes prioritaires. Au delà des financements individualisés par département ou agence, ces initiatives voulaient inciter au développement de recherches interdisciplinaires et casser les barrières traditionnelles qui s'étaient forgées entre disciplines scientifiques et acteurs de la recherche.

Ces Initiatives correspondaient à des montants approchant au total les \$10 milliards. On y retrouvait, entre autres, première en investissement, l'*Information Technology Initiative* (IT2 et *Next Generation Internet*, \$2,3 milliards), des initiatives liées à l'environnement (*Clean Energy*, *Climate Change*, *Ecosystem Challenge* et *Global Change* \$4,5 milliards), à la défense (*Critical Infrastructure et Weapons of Mass Destruction* \$1 milliard), et la *National Nanotechnology Initiative*. La plupart de ces programmes n'était pas nouveaux mais cette présentation avait l'avantage de les mettre sous les feux des projecteurs de la Maison Blanche.

2. La genèse et la mise en place de la *National Nanotechnology Initiative*

La genèse de la NNI a été marquée par une série d'ateliers et de visites effectués par un groupe de travail intitulé « *The Interagency Working Group on NanoScience, Engineering and Technology* » (IWGN) sous la responsabilité de R.W. Siegel (Rennselaer Institute, Troy, NY), E. Hu (UC Santa Barbara, CA) et M.C. Roco (NSF, Arlington, VA). Sur une période s'étalant de 1996 à 1998, ce groupe a mené une étude internationale sur l'état et les tendances de la recherche et du développement dans le domaine des nanoparticules, des matériaux nanostructurés, des nanosystèmes, thématique qu'ils ont baptisé de l'expression « *Nanostructure Science and Technology* ». Cette étude s'est basée sur les conclusions d'ateliers qui se sont déroulés soit aux Etats Unis, soit à l'étranger et sur une série de visites de terrain d'abord au Japon et à Taiwan, puis en Europe, en Russie et en Asie du Sud-Est (Chine, Corée) pour finir.

Ce travail a fait l'objet d'un rapport: « *Nanostructure Science and Technology : A Worldwide Study* », publié en septembre 1999 sous l'égide du *National Science and Technology Council* (NSTC), organe de conseil à la Maison Blanche. <http://itri.loyola.edu/nano/IWGN.Worldwide.Study/nano.pdf>

Au delà des conclusions scientifiques, évidentes aujourd'hui, sur l'importance de ce domaine et sur la nécessité de renforcer cette thématique, on peut relever deux faits rapportés par ce groupe de travail :

- En 1997 les investissements en nanotechnologies étaient globalement équivalents pour les trois principaux partenaires internationaux : les Etats-Unis (116 millions de dollars), le Japon (\$120 millions) et l'Europe de l'Ouest (\$128 millions). Le total des investissements de l'ensemble des autres pays se montait à \$70 millions (Chine, Canada, Australie, Corée, Taiwan et les pays de l'ex Union Soviétique).
- Sur l'ensemble des sous-thèmes que l'on peut décliner dans ce domaine, on retrouve bien évidemment des secteurs pour lesquels les Etats-Unis étaient clairement en tête, à la date de ce rapport, (synthèse, assemblage et matériaux à grande surface spécifique), d'autres où il fallait partager ce privilège avec d'autres, essentiellement l'Europe (applications biologiques, dispersions et dépôts) et, enfin certain pour lesquels les Etats-Unis se retrouvaient en queue de peloton (nanosystèmes, matériaux consolidés).

Dans le chapitre de ce rapport (<http://itri.loyola.edu/nano/IWGN.Worldwide.Study/ch8.pdf>) consacré aux programmes de recherche dans le monde on peut relever une section importante consacrée aux programmes de la Communauté Européenne (p. 141) et à la France (p. 142), pour les efforts du CNRS dans le domaine. On retrouvera, à <http://itri.loyola.edu/nano/IWGN.Worldwide.Study/pendixb.pdf>, un compte rendu plus complet de cette visite au

CNRS, le 17 octobre 1997. On notera aussi l'intérêt, d'après les auteurs du rapport, des industriels français (Thomson, Rhône Poulenc, St Gobain, Air Liquide).

Il a fallu très peu de temps aux responsables de l'IWGN, toujours sous l'égide du NSTC, pour sortir un deuxième rapport <http://itri.loyola.edu/nano/IWGN.Research.Directions/>, sous la plume de Mike Roco et l'aide de R. S. Williams pour le secteur privé et P. Alivisatos pour la recherche universitaire. « *Nanotechnology Research Directions* » recommande, bien évidemment, une « Initiative Nationale » que les auteurs justifient par la nécessité de se lancer dans des recherches :

- d'un niveau de compétition internationale très avancée,
- qui devront se faire dans l'inter-disciplinarité
- et pour lesquelles les retours sur investissement au niveau économique et social seront d'une importance stratégique pour les Etats Unis.

Le rapport reconnaît le rôle prioritaire de la *National Science Foundation* (NSF), du *Department of Defense* (DoD), du *Department of Energy* (DoE), du *National Institute of Standards and Technology* (NIST) et des *National Institutes of Health* (NIH), mais il rappelle aussi le rôle important que devront jouer le milieu universitaire, le secteur privé et les sociétés professionnelles dans cette aventure.

C'est le Président Clinton lui-même qui jouera le rôle principal dans l'acte suivant. Au cours d'abord d'un discours à Caltech le 21 Janvier 2000, à l'ombre des mannes d'Albert Einstein, l'homme du siècle du magazine TIME, et Richard Feynman, le visionnaire des nanosciences, le Président présentera les grands axes de son Initiative avec un engagement pour un doublement des budgets (\$500 millions pour 2001, 270 en 2000). C'est, ensuite, dans l'enceinte plus officiel du Congrès, au cours de son dernier discours sur l'Etat de l'Union, le 7 février, que l'on entendra dans le discours présidentiel les notions d'intégration en microélectronique, de renforcement structural pour les matériaux et de molécules cibles pour des thérapies humaines.

Cet acte, un peu gratuit pour un Président en fin de mandat, est repris, dans le cours de l'année 2000, pratiquement dans les mêmes termes, par les deux candidats Gore et Bush. Dans un même temps, et pour mieux convaincre les membres du Congrès chargés de voter ce doublement de crédit, la NSTC publie un troisième rapport : « *NNI, The Initiative and its Implementation Plan* » <http://itri.loyola.edu/nano/IWGN.Implementation.Plan/>. On y retrouve les grands axes de recherche fondamentale proposés, la définition de « grands challenges », la volonté de créer des centres et des réseaux d'excellence pour finir sur un volet éducation et formation. Au delà des exemples d'applications et de partenariats envisagés pour cette initiative, on doit relever une répartition très claire des rôles à jouer par chacune des grandes agences.

Pour garantir une certaine pérennité à l'Initiative, l'IWGN, ce simple groupe de travail, prend le statut de sous-comité NSET (*Nanoscale Science, Engineering and Technology*), à l'intérieur de la NSTC et se trouve assigner une reconnaissance organisationnelle au sein de la Maison Blanche, un strapontin qui ne sera pas contesté à l'arrivée de la majorité républicaine.

Au cours du deuxième semestre 2000 et du premier semestre 2001 se mettent en place une série de conférences à l'échelle nationale, des réunions, agence par agence, pour mettre en place l'Initiative, lancer les programmes de recherches, définir et identifier les Centres d'excellence.

Le Congrès finalement n'accordera à l'automne « que » 57% d'augmentation à la NNI avec \$422 millions pour 2001. Ce n'est qu'après l'élection de George W. Bush et sa première proposition de budget pour 2002 que l'on pourra peut être enfin voir passer le plafond des \$500 millions.

Le budget 2002 n'est pas encore voté à ce jour et la catastrophe des attentats à New York et Washington pourrait porter atteinte à l'ensemble des budgets de R&D, pour laisser la place à des urgences d'une plus grande actualité.

3. Constitution de la *National Nanotechnology Initiative*

- **Définition, thématiques**

Il a été clairement dit par les responsables de la NNI que le terme « nanotechnologie » a été préféré, à celui de « nanoscience », entre autres, en raison du caractère porteur, au sens médiatique, des technologies, le « moteur de l'économie » aux Etats-Unis. Il est bien clair toutefois que le domaine d'influence de la NNI est l'ensemble des Sciences et des Technologies qui se réfèrent à une taille de l'ordre du nanomètre. Sans vouloir entrer dans la polémique qui consiste à fixer une barrière en dessous de laquelle on est « nano », le consensus actuel tend à définir un domaine nano par l'apparition de propriétés particulières qui n'existeraient pas dans le matériau massif. La NNI clame bien fort que les nanotechnologies vont bien au delà d'une notion d'échelle et qu'il faut y englober tous les mouvements atomiques et moléculaires des systèmes organiques ou inorganiques. Dans cette définition ouverte, on peut reprendre la capacité de travailler à l'échelle atomique ou moléculaire pour créer des matériaux, des systèmes ou des assemblages montrant des propriétés et des fonctions fondamentalement nouvelles. Les domaines d'application sont aussi vastes que les concepts de base variés : la fabrication de nouveaux matériaux, la micro/nanoélectronique pour aller à la « molétronique », la détection et le traitement des maladies, la mise au point de médicaments avec des méthodes de ciblage préférentielle, la catalyse, l'agro-alimentaire et l'environnement, les énergies renouvelables et cela sans rentrer dans les applications du spatial ou du militaire.

- **Rôle des Agences, répartition des tâches**

Les budgets de recherche dans le système américain sont répartis de façon très étanche par Agence ou Département, et à l'intérieur de ceux-ci par thématique clairement identifiée. Le « budget » de la NNI n'est qu'en fait que la compilation des efforts de chacun sur un thème général donné. Les règles de cette compilation pouvant être variables, il est courant que les chiffres ne s'accordent pas toujours. Au delà de ces limites structurelles et des éventuelles luttes d'influence, le rôle d'une initiative nationale est bien de coordonner ces efforts répartis entre un grand nombre d'acteurs. Ces efforts se portent sur toute la longueur du débat budgétaire : proposition des agences aux services du Budget (OMB, *Office of Management and Budget*), la proposition de la Maison Blanche, les navettes entre la Chambre des représentants et le Sénat, et pour finir, par la signature du Président. Viennent ensuite le suivi de la cohérence et de la coordination, l'évaluation de ces programmes.

En raison du caractère essentiellement fondamentale des recherches sous-tendues par la NNI, c'est la NSF qui assure la direction de cette Initiative. Elle a le budget le plus conséquent et le responsable de la NNI, Mike Roco est issu de ses rangs. Grâce à son magnifique potentiel dans les techniques de caractérisation, le DoE et ses laboratoires gouvernementaux ont su marquer le terrain des nanosciences. En dépit des problèmes d'image du DoE, la communauté scientifique reconnaît sans problème l'importance de sa contribution à l'initiative nationale. Le DoD et les NIH ont, et vont encore dans l'avenir, bénéficié de financements importants qu'ils vont investir dans le cadre de l'initiative. L'un comme l'autre ont des objectifs bien ciblés, favorisant les recherches à caractère plus appliqué avec le risque, inhérent au succès, de voir beaucoup de chercheurs d'autres domaines aller à la pêche au contrat, sur des sujets qu'ils ne maîtrisent pas très bien. Ce risque est d'autant plus accentué que l'évaluation par les pairs, sur des sujets à la frange de nombreuses disciplines, n'est pas quelque chose qui sera simplement résolu.

- **Coordination de la Maison Blanche**

Sous l'administration démocrate, la NNI, comme tous les autres items scientifiques à Washington, était bien vue jusqu'aux entourages les plus proches de la Présidence. Le Conseiller pour les Sciences et Technologies du Président et Directeur de l'OSTP (*Office of Science and Technology Policy*), Neal Lane jusqu'à fin 2000, et le *Special Assistant* pour la Politique économique, Thomas Kalil, étaient les principaux hérauts des nouvelles technologies ; ils ont fortement encouragé les prises de position du Président. Avec la nouvelle présidence républicaine, un nouveau conseiller, J. Marburger, beaucoup moins entreprenant, il n'est pas sûr que le soutien de la Présidence soit toujours

aussi inconditionnelle. La NNI est bien engagée aujourd'hui mais il sera difficile d'imaginer la sympathie et l'enthousiasme d'antan.

• Soutien du Congrès

Bipartisan est le mot d'ordre de ces dernières années sur les collines du Capitole. Le Sénat avait une réputation plus favorable à la Science mais la Chambre soutenait sans condition la santé et le militaire. On en arrivait souvent à un jeu de surenchère entre les deux chambres sur les derniers projets de loi de finance. Cette règle est toujours de mise aujourd'hui et la seule ombre porte surtout sur les enveloppes à partager, avec une économie moins florissante et des crédits d'impôts de plus en plus lourds à gérer.

• Budgets et Programmes de Recherche <http://www.aaas.org/spp/dspp/rd/xxvi/chap23.pdf>

- NSF Acteur premier et principal dans la NNI, la NSF a vu fortement augmenté sa contribution :

2000 : 97 2001 : 150 2002 : 174 (demandés) ; \$millions

Les deux plus gros acteurs de la NSF sont les départements Engineering (\$70 millions) et Mathématiques et Sciences Physiques (\$88 millions). Les efforts seront dirigés sur 5 grands axes :

1. La recherche fondamentale et l'éducation (\$108 millions) : biosystèmes, structures nanométriques, phénomènes nouveaux et contrôle quantique, architecture système, effets multi-échelle, modélisation et simulation
2. Les grands challenges (\$8 millions): matériau par design, nanoélectronique, optoélectronique, catalyse, process chimique, environnement, santé
3. Centre et réseau d'excellence (\$30 millions) : La NSF avait prévu 4 nouveaux centres, un réseau pour la simulation et la modélisation, un centre commun de nanofabrication. Le 19 septembre, elle annonçait la création de 6 centres : Columbia (transport électronique moléculaire), Cornell (systèmes pour les technologies de l'information), Harvard (systèmes pour l'intégration électronique), Northwestern (technologies de détection), Rensselaer (assemblage direct) et Rice (génie biologique et environnement).
4. Infrastructure de recherche (\$20 millions) correspond à des équipements de niveau mi-lourd
5. Implications pour la société (\$9 millions) pour l'éducation, la formation et l'étude de l'impact de la NNI sur la société

- DoE Deuxième acteur pour les aspects fondamentaux au travers de son *Office of Basic Energy Science* et son parc de laboratoires gouvernementaux et de grands instruments

2000 : 58 2001 : 93 2002 : 97 (demandés) ; \$millions

La répartition 2002 devra inclure

- \$34 millions pour la recherche fondamentale
- \$29 millions pour les grands challenges
- \$15 millions pour les centres (phase exploratoire)
- \$15 millions pour l'infrastructure de recherche

Le DoE envisage la création de 5 centres nano dans ces laboratoires. La thématique de chaque Centre sera fortement marquée par la nature des grands équipements qui y sont présents.

Trois ont déjà commencé à recevoir leur premier financement

Berkeley (<http://www.sc.doe.gov/production/bes/besac/NanoLBNL.ppt>),

Sandia/Los Alamos (<http://www.sc.doe.gov/production/bes/besac/NanoNew%20Mexico.ppt>) et

Oak Ridge (<http://www.sc.doe.gov/production/bes/besac/NanoORNL.ppt>),

les deux derniers,

Argonne (<http://www.sc.doe.gov/production/bes/besac/NanoANL.ppt>) et

Brookhaven (<http://www.sc.doe.gov/production/bes/besac/NanoBNL.ppt>)

devront attendre les budgets 2003 pour poser les premières pierres.

- DoD

- **NIH** Il est difficile de faire apparaître clairement les actions spécifiques aux nanosciences dans le champ très large des recherches menées aux NIH. La NNI a identifié un certain nombre d'actions dans la *Genetic Medicine Initiative* et l'*Initiative in Clinical Research*. Le *NIH Bioengineering Consortium* devra coordonner les efforts en nanoscience du nouvellement créé *National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering* (NIBIB).

2000 : 32 2001 : 39 2002 : 45 (demandés) \$millions

- **NASA** Les efforts sont concentrés à Ames pour l'électronique et les calculs, à Langley pour les Matériaux et au *Jet Propulsion Laboratory* pour les capteurs et composants. La NASA va aussi fortement augmenter ses interactions avec le milieu universitaire.

2000 : 5 2001 : 20 2002 : 46 (demandés) \$millions

- **NIST** Par sa vocation, les actions du NIST dans le cadre de la NNI porteront sur la mise au point de tests et l'établissement de standard, avec un accent plus marqué sur le magnétisme et le stockage des données. Les recherches seront effectuées principalement dans les laboratoires du NIST à Gaithersburg (Maryland) et Boulder (Colorado). Le NIST aura aussi, dans ce domaine, des relations privilégiées avec le tissu industriel et en particulier, un rôle de conseil aux petites et moyennes entreprises.

2000 : 8 2001 : 10 2002 : 17 (demandés) \$millions

- **EPA** Nouvelle venue dans les efforts de la NNI, l'*Environment Protection Agency* consacrera ses efforts à la recherche de méthode de nanofabrication « verte » et aura un rôle de contrôle sur les impacts possibles de l'utilisation de nanoparticules pour l'environnement et la santé.

2000 -- 2001 : -- 2002 : 5 (demandés) \$millions

La tâche la plus évidente pour les responsables de la NNI sera de coordonner les efforts de tous et de maintenir chacun dans le cadre des responsabilités qui lui ont été assignées.(cf tableau ci dessous)

Table 2. Examples of proposed NNI interagency collaborative activities ; Mike Roco

<http://www.aas.org/spp/dspp/rd/xxvi/chap23.pdf>

Agency	DoD	DoE	EPA	NASA	NIH	NIST	NSF
--------	-----	-----	-----	------	-----	------	-----

Ambassade de France aux Etats-Unis - 4101 Reservoir Road, N.W. - Washington, D.C. 20007-2173 – USA

Fundamental research	X	X		X	X		X
Nanostructured materials	X	X	X	X	X	X	X
Molecular electronics	X			X		X	X
Spin electronics	X			X			X
Lab-on-a-chip (nanocomponents)	X	X		X	X	X	X
Biosensors, bioinformatics				X	X		X
Bioengineering	X	X			X		X
Quantum computing	X	X		X		X	X
Measurements and standards for tools	X	X	X		X	X	X
Nanoscale theory, modeling, simulation	X	X		X			X
Environmental monitoring		X	X	X			X
Nanorobotics		X	X	X			X
Unmanned missions	X			X			X
International collaboration	X	X	X	X	X	X	X
Nanofabrication user facilities		X	X	X	X	X	X

4. De l'intérêt d'un meilleur éclairage de la coordination des programmes français

La gestion des recherches en France sur les nano-sciences et technologies est centrée autour du Ministère de la Recherche et des organismes de Recherche qui lui sont associés par l'intermédiaire de la Direction de la Recherche et la Direction de la Technologie. On ne peut manquer d'y ajouter, ensuite, le Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie (DIGTIP), le Ministère de la Défense (DGA) et dans une mesure moindre le Ministère de la Santé. Les équipes de recherche en France sont très actives dans ce domaine et la grande majorité des thèmes identifiés par la NNI aux Etats-Unis se retrouvent dans les laboratoires français.

Même s'il est difficile d'évaluer les enveloppes de financement avec précision, il semblerait (la thématique « nano » ne se laisse pas définir de façon unique) que la France soit en troisième position en Europe, assez loin derrière l'Allemagne et la Grande Bretagne. L'Europe, dans son ensemble, est aussi classée assez loin derrière les Etats-Unis et le Japon (Source NNI et Union Européenne). L'équilibre que l'on avait, en 1997, entre les trois grandes puissances a été rompu par les efforts du gouvernement américain dès 1998. Le Japon a rattrapé les efforts américains avec un budget global d'un demi milliard de dollars, même si ce coup d'accélérateur n'a été que très récent.

- **Les programmes français**

L'Action Concertée Incitative (ACI) de la Direction de la Recherche (DR) sur les « Nanostructures » a été lancée pour la première fois en 1999 sur un financement du Fonds National pour la Science. En l'an 2000 elle a bénéficié d'une enveloppe de 10 MF sur le thème général: Effets physiques et fonctionnalités. Une quinzaine de sujets ont été financés à hauteur de 1 MF en moyenne sur une période de deux à trois ans. L'appel pour 2001 a été lancé en concertation avec le réseau RMNT (Direction de la Technologie, DT) et a fait l'objet d'un appel conjoint avec le programme Matériaux du CNRS (SC, SPM, STIC, SPI). L'ACI, en complément du RMNT devra se consacrer aux aspects les plus « amonts » de cette recherche. Les thématiques proposées pour 2001 sont à <http://www.recherche.gouv.fr/appel/2001/nanostruc.htm>.

On pourra retrouver, parmi la vingtaine d'ACI lancée par la DR du Ministère de la Recherche un certain nombre d'autres thématiques (photonique, molécules et cibles thérapeutiques, eau et environnement ou surfaces, interfaces et conception de nouveaux matériaux) pour lesquelles il est probable que certaines recherches relèvent des nanosciences dans le sens très large défini par la NNI.

Le Réseau « Micro et Nanotechnologies (RMNT, <http://www.rmnt.org/>) couvre un secteur de recherche plus en aval. Sa gestion est assurée, comme pour tous les réseaux et suivant la nature de leur programme, par le Ministère de la Recherche (Direction de la Technologie), le Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie (DIGTIP) ou, enfin, l'ANVAR. La coordination du RMNT est principalement le fait du CEA/LETI et sa thématique est plutôt orientée micro: une large proportion des thématiques soutenues relèvent de la microélectronique (28%); l'optoélectronique (23%), microcomposants (15%); la section nanostructures, nanomatériaux ne correspond qu'à 3%, celle des biotechnologies à 5%. Au 15 février 2001, 40 projets ont été labellisés avec comme partenaires des EPST (45%), des PME (27%), des grands groupes (15%) et des EPIC (13%). A cette même date, les soutiens engagés sont de l'ordre de 160 M et correspondent à 650 hommes/an (sources RMNT).

Comme pour les ACI, on pourrait retrouver certains thèmes « nano » dans des réseaux comme celui sur les matériaux et procédés (animation CNRS/CEA) ou l'eau et les technologies de l'environnement (BRGM-CEMAGREF).

Le programme interdisciplinaire du CNRS « nano objet individuel » se consacre, depuis trois ans sous cette forme, aux molécules, agrégats et cristaux de taille nanométrique. Le CNRS y consacre 6MF pour l'année 2001. Le programme Matériaux a aussi soutenu des projets relevant des nanosciences et pour 2001 s'est mis en partenariat avec l'ACI « Nanostructures ». Le responsable du réseau Matériaux fait partie du comité d'animation du Réseau « Matériaux et Procédés ». <http://www.cnrs.fr/cw/fr/prog/progsci/programme.html>. On peut aussi rappeler les réseaux GDR (Groupement de Recherche) dont un bon nombre est largement associé aux nanosciences (nanoélectronique, GDR 2053; RELAX, GDR 687, petits objets magnétiques, GDR 1143, nanotubes, GDR 1752).

Les activités « nano » au CEA se retrouvent uniformément répartis dans les quatre branches définies récemment par la restructuration de l'organisme: Défense, Nucléaire, Recherche fondamentale et Recherche appliquée, sans qu'une structure particulière soit chargée, encore aujourd'hui, de leur coordination. La Direction de la Stratégie et de l'Evaluation pourrait prendre ce rôle dans un proche avenir. Les compétences du CEA dans ce domaine et ses coopérations avec le monde industrialo-universitaire sont détaillées dans une présentation (Jeanne Sevellec, DRT/BEM, SEVELLEC@chartreuse.cea.fr). Le CEA est fortement présent au niveau des Réseaux de la DT par l'intermédiaire du LETI pour les micro et nanotechnologies et on peut noter une bonne coordination CNRS/CEA dans le cas des Matériaux. Il est aussi acteur premier dans le pôle MINATEC de la région de Grenoble en liaison avec le CNRS et l'Université Jean Fourier.

La DGA n'affiche pas clairement de programmes en nanosciences ou nanotechnologies même si on peut retrouver des intérêts certains pour les revêtements nanostructurés ou les nano-capteurs chimiques. La Direction des Systèmes de Force et de la Prospective coordonne ces actions (quenzera@cedocar.fr)

La vie scientifique dans le domaine des nanosciences est aussi largement animée par des groupements « informels » comme le club NANOS (monty@imp.odeillo.fr) , le groupement français de mécanosynthèse (eric.gaffet@utbm.fr) plutôt pour la recherche en amont et le club nanotechnologie (clubnano@club-internet.fr) plutôt en aval.

- **Les programmes de la communauté européenne**

Le 5^{ème} PCRD de la Communauté Européenne a consacré aux nanotechnologies 100 millions d'euros sur la période 1998-2002. 50% ont été dédiés à la nanoélectronique (programme Information Society Technology), 40% aux nanomatériaux (programme Competitive and Sustainable Growth), et, dans une moindre mesure, 5% aux nanobiotechnologies (programme Quality of Life) et 5% à l'environnement et l'énergie. Le 6^{ème} PCRD a identifié les nanotechnologies comme un de ces thèmes prioritaires et y consacrera 300 millions d'euros sur la période 2002-2004. On pourra ajouter à cette somme près de 200 millions d'euros sur des actions nanos du programme Information Society Technology <http://www.cordis.lu/nanotechnology/>.

On peut aussi indiquer les efforts d'autres structures à caractère européen comme les Programmes COST (Matériaux Nanostructurés COST523 <http://cost523.epfl.ch/> et EUREKA <http://www3.eureka.be/Home/>, les actions de la Fondation Européenne pour la Science (ESF) <http://www.esf.org/>. Au niveau industriel mais axé microélectronique, il y a une forte recrudescence des regroupements d'intérêt comme EUSPEN (European Society for Precision Engineering and Nanotechnology <http://www.euspen.org/> et Europractice <http://www.europractice.com/>.

Note : On peut rappeler ici la collaboration EU (programme Growth) – USA (NSF) dans le domaine des Sciences des Matériaux et ses trois appels joints en 2000-2001 et une évaluation séparée, mais coordonnée, des demandes mettant en jeu une coopération transatlantique : Le programme Growth et la NSF établissent, chaque année, de façon conjointe, un ensemble de thématique prioritaire. Des équipes (ou des réseaux) européens et des équipes américaines peuvent demander, de façon indépendante, à Bruxelles ou à la NSF de financer un programme de recherche, relevant de ces thèmes prioritaires. Ces projets sont évalués, dans une première étape, par Bruxelles et la NSF. Si une collaboration transatlantique est mentionnée, de façon identique, à la fois dans le projet européen et le projet américain, un comité commun Growth/NSF est chargé d'évaluer ces demandes ; si cette évaluation est favorable, chaque dossier reçoit des « points » supplémentaires, lui donnant ainsi plus de chance de voir sa demande couronnée de succès. Il est bon de remarquer que seule l'évaluation se fait, en partie, de façon commune, l'attribution et la gestion des fonds attribués se fait indépendamment en Europe et aux Etats-Unis. On pourra retrouver plus de détail sur cette procédure à <http://www.cordis.lu/nanotechnology/src/intlcoop.htm>. Il n'est pas déraisonnable de penser que l'on puisse s'inspirer d'un tel schéma pour renforcer les collaborations entre la France et la NNI dans le domaine des nanosciences et technologies

Ambassade de France aux Etats-Unis - 4101 Reservoir Road, N.W. - Washington, D.C. 20007-2173 – USA

Recommandations

La Mission Scientifique et Technologique (MST) de l'Ambassade de France à Washington voudrait proposer à l'ensemble des interlocuteurs du monde scientifique, impliqués dans les nanosciences et technologies, un ensemble d'actions visant à rapprocher les initiatives françaises et américaines. Ces actions peuvent être envisagées à court (6 mois-1 an) et moyen termes (2-5ans).

1. Mise en place d'une tournée en France de responsables NNI (printemps 2002)

Pour répondre à la demande déjà exprimée par les responsables de la NNI et mentionnée dans le TD Washington 1591 du 25 mai 2001 (« Nanotechnologies 2002 et ouverture à la coopération internationale »), la MST propose d'aider à coordonner la visite en France d'une délégation américaine :

- 5 à 7 responsables de programmes NNI (1 ou 2 pour les principales Agences –NSF, DoE, DoD, NIST- et éventuellement des responsables de la NSF et DoE, au niveau de Directeurs de Département)
- 4 à 5 jours de visite en France avec
 1. 2 à 3 demi journées à Paris au Ministère de la Recherche et au Siège des principaux organismes de Recherche.
 2. Une tournée des principaux laboratoires français pendant 3-4 jours (liste non exhaustive : Orsay, Toulouse, Grenoble, Strasbourg, Lille, Nantes).
- La date du déplacement pourra être envisagée avant la fin du 1^{er} trimestre 2002
- La coordination et la mise en place de cette tournée pourraient être confiées à un chercheur français de haut niveau qui devra avoir la particularité de bien connaître l'ensemble des acteurs institutionnels et universitaires. Il devra être aussi une valeur reconnue aux Etats Unis.
- Le choix des personnalités américaines qui feront partie de la délégation est bien évidemment du ressort de la NNI mais on pourra y retrouver très probablement certains des noms apparaissant dans le sous comité NSET du National Science and Technology Council <http://www.nano.gov/nsetmem.htm>

National Science and Technology Council (NSTC)

NSTC's Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering and Technology (NSET)

Chair : M.C. Roco, NSF

Executive Secretary : J.S. Murday, NRL

Members	DOS : R. Braibanti, R. McCreight
OSTP : S.N. Pace	DOT : R.R. John, A. Lacombe
OMB : D. Radzanowski	DoTREAS : E. Murphy
CIA : F.D. Gac	EPA : L.A. Friedl, S. Lingle
DOA : P. Schwab	NASA : S. Venneri, M. Hirschbein, M. Dastoor
DOC : C. Campbell, S. Yun	NIH : J.A. Schloss, E. Kousvelari
DOD : W. Berry, J.S. Murday, G.S. Pomrenke	NRC : U.S. Bhachu
DOE : I.L. Thomas, R. Price, B.G. Volintine	NIST : P. Casassa, C.R. Snyder, P. Looney
DOJ : D. Boyd, T. DePersia	NSF : M.C. Roco, T.A. Weber, M.P. Henkart

Note : Pour faciliter la mise en place de cette invitation, il est possible d'envisager la venue à Washington d'un ou deux responsables français (première quinzaine de novembre 2001)

De même, une, ou plusieurs missions retour, plus ciblées, pourraient prendre place dans le 2^{ème} semestre 2002 afin de poser les premiers jalons de la recommandation 2

Ambassade de France aux Etats-Unis - 4101 Reservoir Road, N.W. - Washington, D.C. 20007-2173 – USA

2. Mise en place d'un programme de coopération et d'échanges France – NNI (1-3 ans)

La MST pourrait participer à la mise au point d'une série d'appels d'offres « conjointes » entre la France et la NNI. Ces appels pourraient avoir des envergures variables.

- France-NNI ou,
- au niveau des Organismes/Agences sur le modèle des accords CNRS-NSF et/ou des thématiques variables
- sur le thème général des nanos ou
- sur des thèmes plus précis (cf Tableau, p8) avec les Organismes/Agences concernés

En s'inspirant du modèle Growth/NSF, l'évaluation des propositions se ferait de façon indépendante dans un premier temps, puis de façon concertée au niveau transatlantique. Au delà des montants de financement et de la nature des dépenses envisageables (équipement, fonctionnement), il serait opportun de laisser une grande marge de manœuvre à des possibilités d'échanges de stagiaires (thésards/gradués) et post docs.

Il ne serait pas déraisonnable d'envisager le lancement du premier programme « joint » (quel que soit son format) avant la fin de l'année 2002.

3. Jumelage de Centres nano (3-5 ans)

L'évolution naturelle d'une collaboration internationale réussie conduit à un échange sans cesse croissant d'étudiants et de chercheurs, de part et d'autre de l'Atlantique. Dans quelques cas très ciblés, basés sur une complémentarité des recherches et/ou un transfert de compétence, la création de liens plus formels entre deux équipes de recherche peut apporter une visibilité plus grande au travail fait en commun. En raison de la spécificité des Centres nano aux Etats-Unis et de la très probable création de centres équivalents en France, c'est à ce niveau qu'un jumelage pourrait être le plus productif au niveau scientifique.

4. Mise en place d'un site <http://www.nano.gouv.fr> (au 1^{er} Janvier 2002 ?)

Notes et Références

Télégrammes diplomatiques Washington :

- TD 276, 28/01/2000 : "Le "goodbye budget" du Président Clinton: la composante R et D"
- TD 451, 09/02/2000 : "Proposition budgétaire de l'administration Clinton-Gore pour 2001 »
- TD 3026, 10/10/2000 : "Programmes de MM. Al Gore et George W. Bush en S&T"
- TD 3394 & 3395, 09/11/2000 : "Le budget fédéral 2001 de la recherche et du développement"
- TD 1196, 18/04/2001 : « Proposition de budget fédéral 2002 »
- TD 1334, 01/05/2001 : « Les réactions parlementaires à la proposition de budget 2002 »
- TD 1591, 22/05/2001 : « Nanotechnologies 2002 et ouverture à la coopération internationale »

Notes MST Washington

- Notes sur les nanotechnologies aux Etats-Unis, octobre 1999, Arnaud Pecquet et Yannick Champion
- Des connexions nanométriques au premier pas de la molétronique, janvier 2000, Réunion d'automne du MRS à Boston, Dominique Vuillaume.
- Les matériaux pour les nanobiotechnologies, janvier 2000, Cambridge Health Institute, Patrick Frayssinet
- Les nanobiotechnologies aux Etats-Unis, quelques points d'actualité, mai 2000, Serge Hagège.
- Un programme méta-matériaux au DoD, octobre 2000, Serge Hagège
- Un atelier CNRS-NSF sur les nanomatériaux, Montréal octobre 2000, Serge Hagège et Alain Thorel
- Un atelier à l'interface entre la biologie et les matériaux, Philadelphie novembre 2000, Serge Hagège
- Le *California NanoSystem Institute*, janvier 2001, Serge Hagège

De nombreux articles traitant des nanotechnologies ont paru dans la Lettre des Matériaux, lettre d'information de la MST à Washington <http://www.france-science.org/>

Rapports NSET

National Nanotechnology Initiative: The Initiative and its Implementation Plan, NSTC/NSET Report, July 2000 (PDF <http://nano.gov/nni2.pdf> or HTML <http://nano.gov/nni2.htm>)

Nanostructure Science and Technology Worldwide study on status and trends ; Kluwer Academic Publisher, 1999, ISBN 0-7923-5854-6; <http://itri.loyola.edu/nano/IWGN.Worldwide.Study/nano.pdf>

Nanotechnology Research Directions IWGN Workshop Report, Kluwer Academic Publisher, 1999, ISBN 0-7923-6220-9; <http://itri.loyola.edu/nano/IWGN.Research.Directions/>

Nanotechnology - Shaping the World Atom by Atom, une brochure « grand public » <http://itri.loyola.edu/nano/IWGN.Public.Brochure/>

National Nanotechnology Investment in the FY 2002 Budget Request by the President, AAAS Report XXVI, July 2001, pp. 225-233 <http://nano.gov/2002budget.html>

NNI: From Vision to the Implementation : a brief presentation - November 2000, <http://nano.gov/nni11600/start.htm> et http://nano.gov/roco_vision.html

Ambassade de France aux Etats-Unis - 4101 Reservoir Road, N.W. - Washington, D.C. 20007-2173 – USA

Autres rapports

NSF : "*Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology*", NSF Report, March 2001 (PDF 3871kb) (also published by Kluwer Academic Publishing, 2001) <http://itri.loyola.edu/nano/societalimpact/nanosi.pdf>

DoE : *Complex Systems: Science for the 21st Century* (1999)
<http://www.sc.doe.gov/production/bes/complexsystems.htm>

DoE : *Nanoscale Science, Engineering and Technology Research Directions* (1999)
<http://www.sc.doe.gov/production/bes/nanoscale.html>

CSPO : *Nanotechnology and Societal Transformation* ((2000) M. Crow et D. Sarewitz)
<http://www.aaas.org/spp/dspp/rd/ch6.pdf>

Principaux liens

Maison Blanche

- <http://www.nano.gov/> Site officiel de la NNI, nombreux liens avec d'autres sites
- <http://www.nano.gov/nsetmem.htm> Site de la NSET, sous comité *pour Nanoscale Science, Engineering and Technology* de la NSET (*National Science and Technology Council*) de la Maison Blanche.

Départements et Agences : Pratiquement tous les Départements et Agences de Recherche sont associés à la NNI. Seuls la NSF, le DoE, le DoD, les NIH, le NIST y jouent un rôle prépondérant. L'ensemble des autres Secrétariats et Agences cumulés représentent un effort à peu près égal à 10% du budget fédéral

NSF (*National Science Foundation*, <http://nsf.gov>)

<http://www.nsf.gov/home/crssprgm/nano/start.htm> site pratiquement identique à nano.gov

<http://www.nsf.gov/pubs/2001/nsf01157/nsf01157.html#TOC> programmes de recherche nano de la NSF

DoE (*Department of Energy* <http://www.doe.gov>)

<http://www.er.doe.gov/production/bes/NNI.htm> L'Office of Basic Energy Sciences coordonne l'action.

http://www.er.doe.gov/production/grants/Fr01_03.html programmes du DoE

DoD (*Department of Defense* <http://www.defenselink.mil/>, <http://www.darpa.mil/> pour les activités de recherches,

<http://www.nanosra.nrl.navy.mil/> une action commune terre-mer-air

<http://www.darpa.mil/dso/> pour les programmes moteurs biomoléculaires (BAA01-47) caractérisation (BAA01-39)

le programme DURINT http://www.onr.navy.mil/sci_tech/special/durint/durint01baa.htm,
<http://nano.gov/durint2001.htm> et <http://nano.gov/durint2001.htm>

<http://www.aro.army.mil/soldiernano/> pour l'Institut des nanotechnologie du soldat

NASA (*National Aeronautics and Space Administration* <http://nasa.gov>)

<http://nano.gov/nasa.htm>, carrefour vers les sites <http://www.ipt.arc.nasa.gov/gallery.html>, une galerie de « portraits », <http://www.ipt.arc.nasa.gov/publicationslist2.html#nanotechnology> pour les publications et <http://mmptdpublic.jsc.nasa.gov/jscnano/> pour les actions sur les nanotubes de carbone

NIH (*National Institutes of Health* <http://nih.gov>)

<http://nano.gov/nih.htm> point de départ des actions des NIH avec

http://grants.nih.gov/grants/becon/becon_symposia.htm pour le symposium « Nanoscience and Nanotechnology », juin 2000,

Ambassade de France aux Etats-Unis - 4101 Reservoir Road, N.W. - Washington, D.C. 20007-2173 – USA

<http://grants.nih.gov/grants/guide/notice-files/NOT-OD-00-016.html> pour les programmes en général, <http://grants.nih.gov/grants/guide/pa-files/PA-00-018.html> une action SBIR/bioengineering et <http://grants.nih.gov/grants/guide/pa-files/PA-01-049.html> et <http://grants.nih.gov/grants/guide/pa-files/PA-01-050.html> pour « single molecule detection and manipulation ».

NIST (*National Institute of Standards and Technology* <http://www.nist.gov> du Department of Commerce DoC)

<http://grants.nih.gov/grants/guide/pa-files/PA-01-050.html> pour les actions et programmes

EPA (*Environment Protection Agency* <http://www.epa.gov>) pour une moindre mesure

<http://es.epa.gov/ncerqa/rfa/futures.html> un programme 2001

On pourra citer aussi les Départements pour l'Agriculture (USDA <http://usda.gov>) , la Justice (DoJ <http://www.doj.gov>), Transport (DoT <http://www.dot.gov>), Trésor (DoTreas <http://www.dotreasury.gov>), d'Etat (DoS, « Affaires Etrangères » <http://www.dos.gov>) mais aussi la CIA et la NRC (*Nuclear Regulatory Commission*).

Banque de données gérée par la NSF à <http://itri.loyola.edu/nanobase/> avec les universités, les industries, les laboratoires gouvernementaux, les agences fédérales, les sociétés savantes et les organisations professionnelles impliquées dans les nanotechnologies.

Liste de liens de programmes internationaux: <http://nano.gov/intlinks.htm>

tels qu'ils apparaissent sur le site nano.gov

Pan-American Advanced Studies Institute <http://www.phy.ohiou.edu/%7Epasi/index.html>

Canada: *National Institute of Nanotechnology* http://www.nrc.ca/corporate/english/media/news/nano01_e.pdf

Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) on Nanotechnology <http://www.apectf.nstda.or.th/html/nano.html>

Chine: *Nano Network of the Chinese Academy of Sciences* <http://www.casnano.net.cn/english%20web/index.html>

Corée: *Tera-level Nanodevices* <http://www.nanotech.re.kr/index3.html>

Australie: *CSIRO-Nanotechnology* <http://websites.golden-orb.com/Nanopath/100036.php>

Communauté Européenne: *Nanotechnology Research Area* <http://www.cordis.lu/nanotechnology/>

Communauté Européenne: *Nanotechnology Information Devices* <http://www.cordis.lu/ist/fetnid.htm>

Grande Bretagne: *The Institute of Nanotechnology* <http://www.nano.org.uk/uk.htm>

Liste de diffusion

France :

Ministère des Affaires Etrangères
CID: MM. Delaye, Saint-Geours
SUR: Mme Beton-Delegue
CG/AM: M. Goldner

Ministère de la Recherche
Cabinet du Ministre : M. Defay, Conseiller Sciences exactes
DR: Mme Schwartz, M. Maynard, Mme Rabain
DT: MM Costes, Frois, Mariani, Mme Novvion
DRIC : M. Simon

CNRS : Mme Berger, MM. Clément, Bernier, Mme Giacobino, MM. Sanchez, Baumard

CEA : MM. Colombani, Salanon, Mathiot

Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie
DIGITIP/SIM : Mme Seyvet, M. Cotte, Mme Portier
DIGITIP.STSI : M. Caquot
DIGITIP/SEEIE : M.Coffin

Ministère de la Défense
DGA : MM. Quenzer, Puig, Derep

Etats-Unis

Ambassade de France à Washington
MST : Mme Bénard, MM. de Mercey, Bakouche
Chancellerie : M. Lacoste
Affaires nucléaires : M. Babinet
Poste d'expansion économique : M. Gardin
Bureau CNRS : Mme Martin-Rovet
Bureau CNRS : M. Sabathier

Consulat de San Francisco : MM. Roy, Raud

Consulat de Houston : M. Dauchez

Consulat de Chicago : M. Buisson

Consulat de Boston : M. Michel
