

Ambassade de France aux Etats-Unis

Mission pour la Science et la Technologie

Les projets de création de laboratoires à la NSF

Avril 2004

Complément à la note de la MS&T de mars 2004 :

La National Science Foundation : une agence de moyens pour la recherche fondamentale, son rôle dans le système de recherche américain.

Serge Hagege

serge.hagege@ambafrance-us.org

&

Christine Bénard

conseiller.sciences@ambafrance-us.org

Résumé : La National Science Foundation est à l'origine d'un important réseau de centres de recherche et de grands équipements qui contribuent à structurer le paysage des infrastructures de recherche aux Etats-Unis et au niveau international. Cette note veut éclairer certains des mécanismes de création de laboratoires financés par la NSF. La recherche d'un consensus entre les différents partenaires du projet et la contribution de la communauté scientifique, « at large », sont des conditions indispensables à l'éclosion d'un nouveau projet. Sa réalisation n'est garantie que s'il s'inscrit clairement dans la stratégie de l'Agence, si tous les critères de sélection et d'évaluation qui lui sont propres sont scrupuleusement respectés et, enfin, si, l'exécutif et le législatif, au niveau fédéral, lui accordent les moyens financiers nécessaires.

Mission pour la Science et la Technologie

4101 Reservoir Road, N.W., Washington, DC 20007-2176

« Centers » et « Facilities »

A l'exception de quelques installations dans l'Antarctique, la NSF ne possède pas de laboratoires en propre, mais elle est toutefois à l'origine d'un important réseau de centres de recherche (« Centers ») et de grands équipements (« Facilities »). On comptait, en 2003, plus de 250 « Centers » répartis en une quinzaine de réseaux et 25 « Facilities », à différents stades d'avancement dans leur construction ou de leur mise en service. On pourra noter que les financements globaux sont du même ordre de grandeur pour les deux familles. cf. Tableaux.

Le niveau d'implication de la NSF dans ces deux types d'infrastructure est différent. La NSF finance les « Centers » sur une période donnée (quelques années, renouvelables un nombre limité de fois) dans le cadre d'un accord de coopération (« cooperative agreement ») dont le principe est le suivant : la NSF s'assure, d'un côté, de la bonne marche scientifique du centre et, d'un autre côté, le site d'accueil a la charge de la construction, de la gestion des installations et du personnel. Des financements complémentaires peuvent provenir d'autres sources (industries, autorités locales ...). Dans le cas des « Facilities » purement nationales, la responsabilité de la NSF dans la bonne marche du projet est plus importante ; elle est le donneur d'ordre et le contrôleur pour la conception, la construction et la maintenance, assurées sur le terrain par une Université, un groupe d'Universités ou une organisation à but non lucratif. Le montage du projet se fait en partenariat à l'échelle nationale, et souvent aussi à l'échelle internationale (Etats étrangers; grands organismes de recherche étrangers).

Trois phases dans le projet de création de laboratoires

Quels que soient l'enjeu, la taille ou le coût d'un « Center » ou d'une « Facility », les mécanismes menant à sa réalisation comportent trois phases successives : incubation, évaluation et acceptation. Nous ne reviendrons pas ici sur les mécanismes de suivi et d'évaluation, une fois ce laboratoire ou ce grand équipement en fonctionnement.

Phase d'incubation

C'est au niveau de l'incubation que les mécanismes sont les moins formalisés. La période qui précède le dépôt d'un projet sur le bureau d'un responsable de la NSF est riche en concertations entre un grand nombre d'acteurs de la communauté scientifique. Un mot clé est celui de « consensus », lequel implique une large consultation de la communauté scientifique (bottom-up). Il y a aussi, généralement, quelques lignes directrices recommandées par la Direction Générale ou les Départements qui définissent des domaines prioritaires (top-down).

On a affaire à un processus complexe (bottom-up + top-down en interaction constante) qui s'adapte à chaque cas particulier. Tout au long de cette période d'incubation, il y a toujours un contact direct et permanent entre la hiérarchie de la NSF (le Directeur de programme, de Division, de Département, le Directeur Général et le « National Science Board », suivant l'importance du programme), et la communauté scientifique (les chercheurs impliqués dans cette proposition, l'Université ou la structure qui accueillera le projet et les partenaires extérieurs).

On doit relever, pour les projets les plus importants, le rôle des groupes de pression, des sociétés savantes et même de l'Académie des Sciences, ou autres conseils du même niveau, qui vont valider le projet en multipliant des ateliers de discussion, des réunions d'information et des rapports explicitant leurs recommandations. L'information vers le milieu socio-politique (médias, congrès, exécutif fédéral) n'est jamais négligée. Cf Annexes

Phase d'évaluation

Quand un projet est déposé sur un bureau à la NSF, on peut considérer qu'il a été jugé, de facto, même si c'est de façon très informelle, comme « déposable », « scientifiquement bon ». La phase d'évaluation consiste essentiellement à le faire valider par les commissions internes à la NSF, en terme de coût, de pertinence et de priorité, dans le cadre plus général de la stratégie de l'Agence. L'étape ultime de cette deuxième phase vient avec le dépôt de la proposition de budget qui fait apparaître le

projet. Cette dernière étape est évidemment aussi sous le contrôle du bras financier du gouvernement fédéral qui, dans un cadre plus global, définit l'enveloppe financière à soumettre au Congrès.

Phase d'acceptation

Les budgets de la NSF et de tous ses programmes, « Centers » et « Facilities » inclus, sont passés au crible par le Congrès qui n'hésite pas à s'intéresser au moindre détail. Les montants financiers associés aux « Facilities » et à certains des plus gros « Centers » provoquent, de façon automatique, un intérêt accru de la part de l'ensemble des représentants élus et, bien évidemment, une bienveillance toute particulière pour le Sénateur ou le Représentant qui verra l'installation se concrétiser sur sa circonscription. Une fois que le budget de la NSF est voté, l'organisme ne peut plus revenir sur les spécificités d'un programme mais doit l'appliquer à la lettre, pour l'année en cours. Les annonces de programme se font par appel d'offre. Les processus d'évaluation, d'attribution et de suivi sont conformes aux règles générales de la NSF. Chaque année, le financement d'un programme est sujet au vote du bras législatif et la notion de contrat pluriannuel n'a de valeur qu'à la lecture annuelle des budgets accordés.

Une place majeure dans la structuration à long terme du paysage des infrastructures de recherche

Les « Centers » et « Facilities » ont contribué à structurer le paysage de la science aux Etats-Unis et cela bien au-delà de la période de financement dédié par la NSF.

Si la pertinence scientifique d'un « Center » financé initialement comme tel par la NSF est toujours reconnue par la communauté, les expertises scientifiques et les équipements, la possession du site d'accueil, sont toujours présents après la fin du contrat. C'est alors aux équipes concernées de voler de leurs propres ailes. Elles ont toujours la possibilité de recevoir d'autres financements de la NSF, ou de toutes autres agences, mais seulement en réponse à des appels d'offre pour des programmes de recherche plus classiques et sans la garantie du très long terme que leur statut de « Center » leur accordait. Le rôle essentiel des « Facilities » dans le paysage scientifique est reconnu aux Etats-Unis et dans la communauté internationale.

La NSF est loin d'être le seul acteur pour l'établissement de structures possédant une certaine pérennité aux Etats-Unis. La plupart des Agences impliquées dans la Science et la Technologie (NIH, NASA, ...) ont des laboratoires propres plus installés dans le temps, avec le succès que l'on connaît. La Défense a ses propres laboratoires plus focalisés sur le développement des besoins militaires. Le « Department of Energy » et son « Office of Science » gèrent les Laboratoires Nationaux dont la réputation est incontestée (Berkeley, Brookhaven ...). Malgré une reconnaissance internationale, pour le domaine des Sciences Physiques en particulier, le DoE doit gérer une évolution parfois difficile, en termes d'hommes et d'équipements, dans certains de ses Laboratoires.

Les actions de la NSF, dans le domaine des infrastructures de recherche, ont le mérite du dynamisme et d'une forte interactivité avec les besoins du moment.

Références

Setting Priorities for NSF Sponsored Large Research Facility Projects

National Academies, janvier 2004 http://books.nap.edu/html/lrf_projects/0309090849.pdf

Science and Engineering Infrastructure Report for the 21st Century : The Role of the National Science Foundation, National Science Board, February, 2003

<http://www.nsf.gov/nsb/documents/2002/nsb02190/nsb02190.pdf>

NSF FY 2005 Budget Request to Congress, janvier 2004 <http://www.nsf.gov/bfa/bud/fy2005/toc.htm>

Mission pour la Science et la Technologie

4101 Reservoir Road, N.W., Washington, DC 20007-2176

Tableau 1. Centers funding (FY 04 estimate Dollars in Millions)

Centers for Analysis and Synthesis	6,15
Chemistry Centers	16,85
Earthquake Engineering Research Centers	6,00
Engineering Research Centers and Groups	65,55
Information Technology Centers	74,00
Long-Term Ecological Research Program	20,52
Materials Centers	56,56
Mathematical Sciences Research Institutes	15,10
Nanoscale Science and Engineering Centers	30,69
Physics Frontiers Centers	15,20
Plant Genome Virtual Centers	36,00
Science and Technology Centers	42,52
Science of Learning Centers	19,88
Social Behavior Education Centers	8,00
Total, Centers	\$413,02

Tableau 2. Facilities Funding (FY 04 estimate Dollars in Millions)

Academic Research Fleet	76,50
Advanced Modular Incoherent Scatter Radar	11,00
Cornell Electron Storage Ring	18,00
Gemini	14,12
Incorporated Research Institutions for Seismology	13,00
Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory	33,00
Major Research Equipment & Facilities Construction	189,88
Atacama Large Millimeter Array Construction	50,70
EarthScope: USArray, SAFOD, PBO	44,94
IceCube Neutrino Observatory	41,75
Large Hadron Collider	7,00
Network for Earthquake Engineering Simulation (NEES)	8,05
Terascale Computing Systems	19,94
National Ecological Observatory Network	4,00
Rare Symmetry Violating Processes	6,00
Scientific Ocean Drilling Vessel	2,10
Ocean Observatories Initiative	5,00
Alaska Regional Research Vessel	0,40
Nanofabrication (NNUN/NNIN)	12,45
National High Magnetic Field Laboratory	24,61
National Superconducting Cyclotron Laboratory	15,65
Ocean Drilling Program/Integrated Ocean Drilling Pgm	37,50
Partnerships for Advanced Computational Infrastructure	87,00
Other Facilities	47,50
Total, Facilities Support	\$580,21

Source : NSF FY 2005 Budget Request to Congress, janvier 2004

<http://www.nsf.gov/bfa/bud/fy2005/toc.htm>

Ces Annexes sont constituées d'extraits explicitant les mécanismes permettant la réalisation d'un grand projet à la NSF. Les deux premières annexes portent sur des thèmes assez généraux, les deux dernières portent sur des cas plus précis mais assez significatifs pour avoir valeur d'exemple.

Annexe 1. Setting Priorities for NSF Sponsored Large Research Facility Projects

Report of the National Academies, janvier 2004

http://books.nap.edu/html/lrf_projects/0309090849.pdf extraits section D.

Ce rapport ne porte pas tout à fait sur le sujet de cette note, mais contient bon nombre d'informations tout à fait pertinentes sur les mécanismes de décision, à la NSF et dans d'autres Agences, pour le lancement d'un projet de laboratoire, ici un grand équipement.

Origins of Concept and Development of Proposals (at NSF)

The origins of large-facility projects are as varied as the projects themselves. Some arise as logical outgrowths of previous research or facilities. Others originate as a consequence of new scientific development when the need for a new facility becomes apparent where no such need existed before. For example, high speed networks and computers enable data acquisition and processing over widely dispersed geographic areas, creating the need for new large integration facilities.

The impetus for all new large-facility projects originates in the scientific community, but ideas take various routes to fruition. The community processes vary greatly from field to field. Often, self-organizing groups within a field of science or engineering develop the initial ideas for a new facility and set scientific objectives for the facility by ranking competing needs. At other times, facilities have been proposed at the initiative of an individual scientist or a small group of researchers with a bold vision. NSF program officers and staff foster these initiatives by providing funds for meetings and workshops that facilitate the scientific community's internal evaluation and maturation of these concepts. In every case, the mission of NSF is to seek out the best ideas and the best scientists and to empower their investigations.

This process of nurturing and maturation of a concept for a facility can take many years to develop fully or it can come together as a funded proposal quite quickly, depending on the nature of the proposal, the immediacy of the scientific need, and the potential payoffs scientifically and for society in general. NSF's role in this process is reactive and responsive to the scientific community, rather than prescriptive, and this ensures that the highest-quality proposals, as determined by peer review within the scientific community, are brought forward for implementation. NSF program officers are the key people who make the requirements for approval of such projects clear to the community. In identifying new facility construction projects, the science and engineering community, in consultation with NSF, develops ideas, considers alternatives, explores partnerships, and develops cost and timeline estimates. By the time a proposal is submitted to NSF, those issues have been thoroughly examined.

Approval Processes in Other Agencies ... : Origin of projects

DoE : Large-facility projects are usually based at national laboratories and therefore span many different fields of science research. Members of the scientific community develop project plans, usually in conjunction with one of the national laboratories. The SC (Office of Science) advisory committees often solicit community input and convene planning workshops to identify community needs.

NASA : Large missions are ranked by external working groups (often the National Research Council) over long timeframes; OSS (Office of Space Science) issues research solicitations for specific missions and instrumentation to further develop plans and opportunities.

DoE-DARPA : uses a top-down process to define problems and a bottom-up process to find ideas, involving the staff at all levels. DARPA's upper management and program managers identify "DARPAhard" problems by talking to many different people and groups.

Annexe 2. Science and Engineering Infrastructure Report for the 21st Century : The Role of the National Science Foundation,

Report of the National Science Board, February, 2003

<http://www.nsf.gov/nsb/documents/2002/nsb02190/nsb02190.pdf> extrait Executive Summary

...the Board makes the following ... recommendations:

1. Increase the share of the NSF budget devoted to S&E infrastructure in order to provide individual investigators and groups of investigators with the tools they need to work at the frontier.
2. Give special emphasis to the following four categories of infrastructure needs:
 - *Increase research to advance instrument technology and build next generation observational, communications, data analysis and interpretation, and other computational tools.
 - *Address the increased need for midsize infrastructure.
 - *Increase support for large facility projects.
 - *Develop and deploy an advanced cyberinfrastructure to enable new S&E in the 21st century.

....

Les attributions de budgets pour 2004 ont suivi cette recommandation pour les « Centers » mais pas pour les « Facilities. La proposition de budget 2005 propose une augmentation du budget « Facilities » de 37%. Les montants attribués pour 2005 seront connus peut être à l'automne, mais plus probablement après les élections de novembre 2004.

Annexe 3. Toward An International Materials Research Network

Status report, January 2002 <http://www.csirwebistad.org/pdf/imresearch.pdf>

...Continued progress in materials science and engineering is increasingly dependent upon collaborative efforts among several different disciplines, as well as closer coordination among funding agencies and effective partnerships involving universities, industry, and national laboratories. Because of the interdependence of countries' national priorities, partnerships are not only important at the national level but from an international point of view as well.

En 2000, l'Académie des Sciences a publié une note intitulée "Experiment in International Benchmarking of the US research field" indiquant que la place des Etats-Unis dans le domaine des sciences des Matériaux n'était pas celle d'un « leader incontesté » mais qu'une expertise de très haut niveau existait aussi en Asie et en Europe <http://www.nap.edu/catalog/9784.html>

With this in mind, the National Science Foundation has co-sponsored a series of five international workshops in materials research designed to stimulate enhanced collaboration among materials researchers and create networks linking the participating countries.

The first workshop, held in May 1995 in Saltillo, Mexico, involved scientists and engineers from the U.S., Canada, and Mexico. The second workshop, a joint National Science Foundation- European Commission venture, took place in December 1996 in Leuven, Belgium. The third workshop, involving participants from the U.S. and Pan American countries including Brazil, Argentina, Chile, Uruguay, and Venezuela, took place in Rio de Janeiro, Brazil in June 1998. The fourth workshop focused on the U.S. and Asian Pacific countries and was held in Hawaii in November 1998. A fifth workshop involving the U.S. and African countries took place in Pretoria, South Africa in August 2000. These workshops have involved approximately 400 people from many countries, from government, from industry, and from universities. Their ideas, contributions, and support resulted in a set of high-quality workshop reports.

Conclusions

The workshops identified possible areas for mutually beneficial collaborations. They also led to a number of major recommendations including:

1. Promoting *virtual institutes* via the internet with video capabilities for distance conferencing and learning;
2. Organizing and coordinating *exchange science and education programs* at all professional levels;
3. Developing a *materials world net* that will act as a resource for research and education (e.g., a searchable database containing materials properties, publications, facilities, instruments, experts);
4. Establishing *mechanisms for long-term collaborations* among academia, industrial, and government laboratories
5. Enhancing *public awareness* of the contributions of materials science and technology.

Ongoing and Future Activities

US-European Cooperation

As a result of the joint National Science Foundation-European Commission workshop, an implementing arrangement between the European Commission and the National Science Foundation for cooperative activities in the field of materials sciences is now in effect.

International Materials Institutes

The NSF held a competition for "International Materials Institutes (IMIs)" in FY 2002. As a result, IMI awards are planned at several US universities with foreign partners. The IMIs will enhance international cooperation in materials by addressing recommendations 1-5 mentioned above, and will serve as the initial US nodes of a world-wide network for international cooperation in materials research and education. The proposal solicitation is available at <http://www.nsf.gov/pubs/2003/nsf03593/nsf03593.pdf>.

Les premiers IMI's seront annoncés courant 2004.

Annexe 4. Nanotechnology in the US; interview with Mihail C. Roco, Senior Advisor, NSF
<http://www.nano.gov/html/interviews/MRoco.htm> extraits

Q: How did the idea of a multi-agency NNI (National Nanotechnology Initiative) emerge?

R: (...) I came to NSF in 1990 as a program director (...) because I (...) had several specific ideas on nanotechnology and academe-industry interaction. In 1990, I proposed that NSF fund a new emerging technology program on “nanoparticle synthesis and processing.” This was awarded at about \$3 million in 1991, leading to the first government program with emphasis on “nano”.

(...) In November 1996, I organized a small group of researchers and experts from government (...) and we started to do our homework in setting a vision for nanotechnology. We began with preparing supporting publications, (...), we ran a program solicitation “Partnership in Nanotechnology: Functional Nanostructures” at NSF (...). Also, we completed a worldwide study in academe, industry and governments (...), and by the end of 1998, we had the understanding what are the possibilities at the international level. The visits performed in that time interval were essential in developing an international acceptance of nanotechnology, and defining its place among existing disciplines.

NNI was prepared with the same rigor as a science project between 1997 and 2000: we developed a long term vision for research and development (R&D), an international benchmarking of nanotechnology in academe, government and industry, a plan for the US government investment, a brochure explaining nanotechnology for the public, and a report on the societal implication of nanoscience and nanotechnology. (...)

On behalf of the interagency group, on March 11, 1999, in the historic Indian Hall at the White House’s Office of Science and Technology Policy (OSTP), I proposed the NNI with a budget half billion dollars in fiscal year 2001. (...) We had the attention of Neil Lane, then the Presidential Science Advisor, and Tom Kalil, then economic assistant to the President.

(...) Because nanotechnology was not known to Congress or the Administration, establishing a clear definition of nanotechnology and communicating the vision to large communities and organizations took the center stage.

(...) Then, the approval process moved to Office of Management and Budget (OMB), Presidential Council of Advisors in Science and Technology (PCAST) and the Executive Office of the President (EOP, White House), and had supporting hearings in the House and Senate.

(...) President Clinton announced the NNI at Caltech in January 2000 beginning with words such as “Imagine what could be done...”. (...) A House and then Senate hearings brought the needed recognition and feedback from Congress.

(...) In the first year, the six agencies of the NNI invested about \$470 million, only few percentage points less than the tentative budget proposed on March 11, 1999. In fiscal years 2002 and 2003, NNI has increased significantly, from 6 to 16 departments and agencies. The Presidential announcement of NNI with its vision and program partially motivated or stimulated the international community. About other 40 countries announced have announced priority nanotechnology programs since the NNI announcement.

(...) In 2003, after initially passing the House with a vote of 405-19 (H.R. 766), and then the Senate with unanimous support (S. 189), the “21st Century Nanotechnology R&D Act” is heading to be signed by the President Bush. Through this Bill, Congress recognizes nanotechnology as a key challenge for the future of US in the 21st century (la loi a été signée début 2004). This Bill will stimulate not only R&D but also industrial and venture funding, education and public awareness, and states investments.

(...) Another main reason has been the promise of broad societal implications, including \$1 trillion per year by 2015 of products where nanotechnology plays a key role, which would require 2 million workers. These estimations have been based on direct contacts with leading experts in large companies with related R&D programs in US, Japan and Europe, and the international study completed between 1997 and 1999.

Cette série d’extraits illustre bien les cheminements que doivent suivre tous les projets de taille importante. La NSF est le leader au niveau fédéral dans le développement des nanotechnologies. On notera le temps écoulé entre le premier germe, en 1996, et l’annonce du Président Clinton à CalTech, en 2000, le rôle joué par la communauté scientifique, la mise en perspective de la dimension internationale (« maintenir le leadership »), la mise en valeur des perspectives économiques, les efforts d’information vers le Congrès, les médias, le grand public.