

La recherche et l'innovation : comment utiliser le modèle américain pour éclairer les débats français ? par la French-American Foundation, Paris

Introduction

Depuis le récent mouvement des chercheurs et dans un contexte de concurrence internationale accrue, la France réfléchit à une réforme de son système de recherche et d'innovation pour être plus à même de répondre aux nouveaux défis posés en la matière. À l'heure actuelle, cette réflexion fait l'objet de nombreux débats entre des acteurs aux intérêts parfois divergents dont la coopération est l'élément essentiel d'une stratégie compétitive visant à créer des synergies et des effets de levier.

Tandis que la France repense son fonctionnement et ses modes d'action dans le domaine de la recherche, le modèle américain se consolide et apparaît comme une « référence ». C'est pourquoi, la compréhension des mécanismes et des dynamiques du secteur scientifique et technologique des États-Unis offre un éclairage pertinent pour le débat français. Dans cette perspective, le cycle de conférences 2004/2005 consacrées au système américain de recherche et d'innovation et organisées par l'Association Nationale de Recherche Technique et la French-American Foundation - France apporte des éléments de comparaison intéressants à prendre en considération dans la volonté de « rebâtir » la recherche française. Entre autres, Corning Incorporated, une société américaine créée en 1851 et leader mondial dans la fabrication de substrats pour écrans cristaux liquides, reflète parfaitement les opportunités de collaboration France/États-Unis en matière de recherche et développement tant sur le plan académique qu'industriel, notamment grâce à son centre basé à Fontainebleau.

Les problématiques abordées au cours de ces conférences concernent principalement le rôle des universités et la promotion de l'excellence dans la recherche américaine, la politique scientifique des États-Unis ainsi que l'articulation recherche publique/recherche privée dans ce pays. Elles favorisent une meilleure connaissance de l'organisation d'un « modèle américain » qui se distingue par des résultats scientifiques et technologiques incontestables et largement supérieurs à ceux enregistrés à l'échelle de la France, voire de l'Europe.

Les réflexions entre spécialistes français et américains se sont avérées extrêmement riches et pertinentes grâce à l'intervention d'orateurs aussi captivants que : Charles Wessner, directeur, Technologies et Innovation, The National Academies ; Christine Bénard, directrice de recherche au CNRS, conseillère pour la science et la technologie à l'Ambassade de France aux États-Unis ; Robert Lowe, professeur à la Tepper School of Business, Carnegie Mellon University ; Arthur Bienenstock, doyen de la recherche à l'Université de Stanford et ancien directeur adjoint pour la science au Bureau de la Maison Blanche pour la politique scientifique et technologique ; Jim Turner, House Science Committee ; Bradley Knox, Small Business Committee, House of Representatives ; Mark Stanley, NIST ; Kathleen Kingscott, IBM ; Joseph Bordogna, Deputy Director, Chief Operating Officer (National Science Foundation) ; Jean-François Minster, ancien directeur de l'INSU-CNRS et ancien président de l'IFREMER ; Lina Echeverria, PDG de Corning SAS, ainsi que Graham Mitchell, Directeur, Program in Entrepreneurship, Lehigh University, Pennsylvanie et ancien assistant-secrétaire, Commerce for Technology Policy.

Comprendre la place des universités dans le monde de la recherche aux États-Unis permet de réfléchir sur la façon dont le système universitaire français, dont l'efficacité est aujourd'hui remise en question, pourrait penser une réforme de son fonctionnement.

Les universités américaines sont des acteurs clés en matière de recherche et développement. Leur position centrale ne relève pas véritablement de leur contribution financière à la R&D mais plutôt de mécanismes les restituant au cœur du système et les obligeant à l'excellence. Ainsi, le rôle fondamental des entreprises privées et du gouvernement fédéral dans le financement de la R&D américaine crée un climat de concurrence très vif entre les universités, le circuit de financement fonctionnant sur la base de projets proposés par chacune d'entre elles. Une telle compétition explique, entre autres, la qualité et le dynamisme de la recherche américaine.

En outre, l'absence aux États-Unis des « Grandes Écoles » présentes dans le modèle d'éducation français, explique la proximité des universités avec les secteurs de production : elles représentent de facto l'unique interlocuteur des entreprises,

sans oublier que la grande majorité des dirigeants d'entreprises sont eux-mêmes issus de ces universités.

Enfin, le rôle des institutions fédérales dans la création et le maintien de réseaux d'équipements extérieurs ainsi que les moyens financiers colossaux investis sont également des atouts pour les universités américaines. En 2004, la contribution du gouvernement fédéral à la R&D représentait 127 milliards de dollars, le budget de 2005 s'élevant à 132 milliards. Les crédits de recherche sont attribués en substance par le Département de la Défense (DOD), l'Agence Aérospatiale et Aérospatiale (NASA), l'Institut National de la Santé (NIH) ou encore la Fondation Nationale des Sciences (NSF). Les fonds ainsi récoltés sont octroyés dans les mêmes proportions aux institutions publiques et privées, bien que ces dernières soient moins nombreuses, d'où un déséquilibre. Toutefois, outre la participation des agences fédérales, la recherche académique américaine repose également sur le financement des états locaux, des industries, des fondations et sur ses ressources propres.

La garantie d'une transparence au niveau de la procédure de sélection des projets à financer et le degré de contrôle considérable au sein même des universités (le Conseil d'administration étant l'ultime responsable des choix) sont autant de mécanismes vertueux déterminants dans les exploits de la recherche américaine.

Par ailleurs, l'interaction des secteurs scientifiques et industriels, via les transferts de technologies et la création de start-up issues des universités, est capitale pour comprendre la part croissante du financement des universités par les entreprises américaines.

Le transfert de technologies participe d'une politique de ramification des entreprises dans leur stratégie de croissance régionale et représente un vecteur de développement économique non négligeable. Depuis l'adoption du Bayh-Dole Act en 1980, les universités américaines détiennent le droit de propriété intellectuelle sur l'ensemble des projets financés par des fonds fédéraux et peuvent accorder des licences aux entreprises sur les découvertes ainsi brevetées. De fait, cette loi encourage la recherche universitaire en matière de transfert de technologies, la mise sur le marché de découvertes scientifiques et la coopération pérenne entre chercheurs et entreprises dans ce domaine, même si ces effets bénéfiques sont contrecarrés par les risques d'investissements lourds dans des brevets et licences pour des technologies qui ne verront pas nécessairement le jour, comme dans le cas *Novartis-Berkeley*.

Les start-up quant à elles permettent aux universités de jouer un rôle croissant dans l'économie locale, grâce à leur localisation stratégique aux abords des campus universitaires et aux financements octroyés par des institutions fédérales, régionales voire locales. Leurs succès, bien meilleur que celui des start-up en général, pose donc la question de la gestion appropriée des fonds publics versés pour soutenir ces initiatives.

L'interface recherche/entreprise a toujours caractérisé les universités américaines. Les derniers changements institutionnels et l'évolution du secteur industriel ont donc renforcé des liens traditionnellement existants tout en créant un catalyseur pour la mise en place de nouvelles structures universitaires.

La promotion de l'excellence dans la recherche : l'expérience de la National Science Foundation (NSF)

Créée en 1950, dans un contexte de reconstruction d'après guerre, pour répondre à la volonté du Président Roosevelt d'asseoir le rôle du gouvernement dans la recherche et l'enseignement, la Fondation Nationale des Sciences (NSF), est aujourd'hui érigée au rang d'exemple en matière de promotion de la recherche et de l'innovation.

Cette organisation indépendante, dont l'objectif est de soutenir, entre autres, le progrès scientifique et les avancées technologiques sur le plan de la santé, du développement et de la défense nationale, trouve ses origines dans l'ouvrage de Vannevar Bush : *Science - The Endless Frontier* qui conditionne déjà en son temps l'avenir de la science à une éducation de qualité tout en rappelant le capital précieux que constitue la recherche scientifique.

Le modèle NSF a inspiré de nombreux pays et repose sur des valeurs fondamentales telles que le respect des divergences d'opinions, la participation de la société civile, le travail d'équipe et le dévouement de chacun. Les stratégies privilégiées par l'institution visent à intégrer le « capital intellectuel », la recherche, l'enseignement, les échanges et la coopération. Ses objectifs se basent sur le « capital humain », les idées (découvertes scientifiques et technologies, innovation, imagination), les outils et moyens (laboratoires, infrastructures, équipements) ainsi que l'excellence (leadership, management, organisation, sens des affaires).

La NSF travaille en collaboration avec d'autres agences fédérales dont le Conseil National des Sciences et Technologies (NSTC) qui fixe les objectifs en termes d'investissement du gouvernement fédéral dans le domaine scientifique. La NSF prend en charge l'évaluation de programmes clés dont le GPRA (Government Performance and Results Act) ou le PMA (President's Management Agenda) grâce à l'intervention d'experts et auditeurs bénévoles, dans un souci constant de favoriser l'accès à l'enseignement et à la recherche. L'idée est de répondre aux attentes du Président, en développant des critères d'évaluation de la performance de l'État en matière de recherche et développement pour accroître son efficacité à différents niveaux : administration, direction, pilotage stratégique du personnel, amélioration de la rentabilité financière, utilisation croissante des technologies, etc.

Les projets « prometteurs » sont sélectionnés par des comités de révision en fonction de critères méritoires (intérêt scientifique, impacts à différentes échelles). Chaque année, la Fondation reçoit plus de 40 000 propositions et offre en moyenne 10 000 bourses de recherche. Actuellement, les secteurs privilégiés sont les nanotechnologies, l'ingénierie, la biocomplexité de l'environnement, les dynamiques sociales et humaines et les sciences mathématiques.

La NSF permet donc le développement de synergies et la promotion de l'excellence en termes de recherche et d'enseignement grâce à un processus opérationnel flexible et transparent.

Politique scientifique aux États-Unis : premier niveau de pilotage stratégique de la recherche

En matière de recherche, un postulat de base consiste à reconnaître l'existence d'une marge inconnue dans la mesure où personne n'est capable d'anticiper les inventions créatives et les découvertes de la communauté scientifique.

Aux États-Unis, 68% du financement fédéral de la recherche fondamentale est exécuté par les universités ou autres établissements de l'enseignement supérieur et 10% par les laboratoires de recherche pilotés par des universités.

Le financement fédéral de la recherche américaine se caractérise d'abord et avant tout par son ouverture à l'innovation et implique des agences aussi diverses que le Département de la Défense, le Département de l'Énergie, le Département de la Santé et des Sciences Humaines, la NASA et la NSF. Chacune de ces institutions a des priorités spécifiques et des objectifs différents (énergie, environnement, développement économique...), d'où la nécessité d'une coordination à l'échelle nationale, bien que celle-ci soit complexe. En l'occurrence, deux agences assurent ce pilotage stratégique : l'OMB (Office of Management and Budget) et le OSTP (Office of Science and Technology Policy).

L'OSTP détient un rôle de conseil auprès du Président en termes de politique scientifique et technologique et assure la coordination des activités entre les différentes agences fédérales. Son champ d'action regroupe principalement : le budget, les chercheurs scientifiques et technologiques, la technologie de l'information et les nanotechnologies, les relations gouvernement/universités, les grandes orientations de la recherche, les initiatives en matière d'enseignement et de recherche, l'énergie nucléaire, la biomédecine, les sciences physiques et l'ingénierie.

L'analyse des défis démographiques présents dans les secteurs scientifique et technologique américains, permet de constater que la fin des années 1990 fut caractérisée par un recours massif à une immigration qualifiée pour compenser les déficits internes causés par le vieillissement de la population. Par ailleurs, les programmes de discrimination positive mis en route par le gouvernement fédéral ont permis d'accroître la participation des femmes et des minorités ethniques dans les secteurs technologique et scientifique, malgré le scepticisme longtemps présent à ce niveau.

Le pilotage stratégique et la planification à l'échelle fédérale sont essentiels tant pour la recherche fondamentale que pour la recherche appliquée. Les défis sont constants, notamment en matière de nanotechnologies, d'où l'importance des investissements privés comme dans le cas d'IBM - Stanford University.

La principale différence entre la France et les États-Unis en matière scientifique réside à deux niveaux : d'une part le cloisonnement en France de la recherche et de l'enseignement suite à la séparation entre le CNRS et les universités, et d'autre part l'importance donnée à la recherche fondamentale, sans oublier que le pilotage stratégique en vigueur aux États-Unis implique une coordination et non une centralisation.

Recherche publique/recherche privée : dynamique américaine et déficit français

Depuis près de 25 ans, les États-Unis renforcent leur système de recherche et d'innovation en s'appuyant essentiellement sur des maillages public/privé. Dans un contexte de concurrence internationale accrue, l'accent est mis sur la mobilisation croissante des ressources financières pour maintenir un leadership jusqu'à présent incontesté. Quels enseignements la France doit-elle en tirer ? L'étude de l'évolution de l'écosystème d'innovation américain nous permet de comprendre les atouts et les défis posés en la matière, dans l'optique d'une comparaison avec la France, et de rompre avec les principaux mythes présents dans ce secteur aux États-Unis.

L'écosystème d'innovation américain est avant tout un modèle dynamique qui répond aux attentes et aux motivations des différents acteurs du secteur scientifique et technologique. Ses forces reposent sur les dépenses importantes engagées en matière de recherche et de développement, sur une législation ferme en termes de protection des brevets, et sur des marchés de capital-risque conséquents. Par ailleurs, les normes culturelles américaines telles que l'encouragement de l'entrepreneuriat ou encore la tolérance considérable pour l'échec (perçu comme un moyen de tirer des leçons pour recommencer sur de nouvelles bases) sont d'autres caractéristiques à prendre en compte.

Outre ces atouts, on recense également de nombreux défis dans le maintien de la capacité innovatrice des États-Unis : réduction drastique des disponibilités en terme de capital-risque, notamment depuis la fin de la bulle Internet ; déficit commercial croissant (650 milliards de dollars à ce jour) ; concurrence internationale dans le secteur des hautes technologies (Suède, Finlande, Japon, Corée du Sud, etc.) ; et financement fédéral historiquement au plus bas en matière de recherche et de développement.

Dans ce contexte général plutôt morose, la France reste en course et ne s'en sort pas si mal. Sa capacité d'innovation en terme de technologies, de produits et de nouvelles industries est supérieure à celle de ses voisins européens notamment grâce à son portefeuille de compétences technologiques et industrielles dans des secteurs aussi stratégiques que l'industrie pharmaceutique, l'aviation civile, l'industrie spatiale ou encore le domaine nucléaire. La France dispose en outre de ressources humaines d'une grande qualité et d'excellents réseaux d'infrastructures. Sa politique en matière d'innovation renvoie à des mesures intéressantes parmi lesquelles : la coopération des secteurs public et privé ; la mobilité croissante des chercheurs ; des initiatives en terme de diffusion technologique, de financement de projets et d'accès croissant à Internet ; la promotion de l'entrepreneuriat via la création de start-up ; le développement de la concurrence, etc.

De plus, la France a augmenté ses dépenses R&D pour atteindre l'objectif des 3% du PNB fixé par la Déclaration de Lisbonne, le principal enjeu étant de favoriser le changement en créant de nouvelles incitations aux investissements dans le domaine scientifique.

La perte de vitesse de nombreux pays en matière de recherche et développement met en danger la compétitivité de l'Union européenne à terme. Or, une croissance économique durable, en France comme ailleurs, requiert des investissements conséquents dans les nouvelles technologies ainsi que la création de nouvelles entreprises. La solution proposée par le rapport Beffa consiste en la création d'une Agence Nationale de l'Innovation qui identifierait les programmes clés pour le développement industriel de secteurs prioritaires tels que l'énergie, les transports, la santé, les nanotechnologies ou encore les technologies de l'information et de la communication. Cette initiative propose des investissements publics axés sur des projets scientifiques à grande échelle ayant la capacité de développer la spécialisation industrielle et sectorielle de la France.

Néanmoins, le rapport Beffa ne propose aucune mesure en faveur des petites et moyennes entreprises, susceptibles de devenir les grandes entreprises de demain (comme ce fut le cas pour Microsoft) tandis qu'aux États-Unis, le programme de recherche et d'innovation des petites entreprises (SBIR, Small Business Innovation Research Program) créé en 1982, requiert la participation des agences fédérales dont le budget excède 100 millions de dollars dans le financement de bourses en faveur des entreprises innovatrices.

Les mythes les plus répandus sur l'innovation américaine renvoient entre autres à la « rationalité » du système (caractérisé au contraire par une certaine flexibilité), l'exagération du budget consacré à la défense et à la recherche, ainsi qu'aux théories sur les « marchés parfaits » qui excluent de fait l'existence d'une asymétrie de l'information.

La dynamique des partenariats public/privé et l'environnement législatif de l'innovation aux États-Unis reposent princi-

palement sur le rôle des universités et le soutien aux petites et moyennes entreprises.

S'il est vrai que les universités américaines dépensent entre 30 et 35 milliards de dollars chaque année en R&D, l'explosion des budgets est avant tout un phénomène d'après guerre. Ensuite, l'adoption de législations en matière de protection des brevets (Bayh-Dole Act) et de concurrence (Antitrust Policy) a joué un rôle fondamental dans le développement des coopérations et partenariats, remédiant ainsi au cloisonnement caractérisant jusqu'alors les universités et les entreprises.

De même, la création de la Small Business Administration a largement contribué à l'augmentation des prêts en faveur des petites et moyennes entreprises afin d'encourager l'entrepreneuriat (notamment via le rôle essentiel des femmes) et favoriser l'afflux de capitaux privés dans les petites entreprises.

Pour sa part, l'Advanced Technology Program, mis en place dans les années 1980, représente un véritable modèle repris ensuite dans de nombreux pays de l'OCDE. L'objectif consiste à apporter des financements aux entreprises dont le risque technologique est élevé, dans leurs toutes premières phases de développement, à savoir les trois premières années dans le cas d'une PME ou les cinq premières années pour une grande entreprise. Au total, 4,3 milliards de dollars sont consacrés chaque année à cette initiative, dont 66,6 % en faveur des petites et moyennes entreprises. Un co-financement avec une entreprise est également possible et les projets sont évalués en fonction de leur intérêt scientifique et technologique. Les résultats sont encourageants et démontrent que dans 86 % des cas, le financement en question accélère le développement technologique, accroît la compétitivité des entreprises bénéficiaires, favorise la coopération et permet une réduction des coûts de production tout en créant des opportunités dans des secteurs où les investissements se font rares en raison des risques élevés.

Enfin, le besoin croissant de flexibilité aux États-Unis comme en Europe et la croissance accélérée du rythme d'innovation rendent nécessaire l'action des grandes entreprises industrielles dans le domaine scientifique et technologique (ex. IMS, Morgan Stanley, etc.) pour répondre aux nouveaux défis présents dans ce secteur.

Recherche appliquée en France et aux États-Unis. Des relations différentes avec les acteurs de la R&D ? Un témoignage industriel

Corning Incorporated a une longue tradition d'innovation issue d'une activité de R&D soutenue. De longue date, elle conduit ses activités de recherche sur plusieurs continents, les deux laboratoires les plus importants étant situés aux États-Unis (Corning NY) et en Europe (Fontainebleau - France). Cette conférence est l'occasion de présenter globalement un mode de gestion de l'innovation à cheval sur deux cultures et plus particulièrement, les différences dans la manière d'interagir avec les acteurs de la R&D extérieurs à l'entreprise, les laboratoires publics et les universités.

La société créée en 1851 compte aujourd'hui 25,000 salariés environ, pour un chiffre d'affaires de l'ordre de 4 milliards de dollars. Verrerie de tradition (verres dits de spécialité, donc ni verre creux, ni verre plat), elle s'est aujourd'hui largement diversifiée vers d'autres matériaux, notamment cristallins et polymères.

Corning Optical Communications fournit les industries des télécommunications en produits tels que du câble et de la fibre optique pour les réseaux de télécommunications optiques.

Corning Technologies développe une large palette de produits et de solutions technologiques sur les marchés de matériaux avancés : substrats pour écrans plats, substrats céramiques pour la catalyse et la filtration au niveau des pots d'échappement, lentilles de très haute précision pour l'impression des puces électroniques, produits et technologies pour les laboratoires en sciences de la vie, optique-ophtalmique (verres optiques spéciaux pour des lentilles de projection et verres minéraux et organiques pour la vue) et matériaux spéciaux (produits verriers uniques pour des segments ciblés tels que l'aérospatiale, l'aéronautique ou l'astronomie).

La tradition d'innovation de Corning est inscrite dans l'histoire de ses découvertes, de ses apports à la technologie et aux procédés de fabrication. Sa culture est de transformer la science en technologie afin de livrer des produits et applications grand public, avec un avantage compétitif et une certaine exclusivité liés à la complexité et à la propriété intellectuelle bien établie des produits et procédés mis en œuvre.

A cette fin, la compagnie gère son portefeuille de projets en regard d'une « recette » de base, sorte de filtre à projets qui maximise les chances d'aboutir à un produit dont l'avantage compétitif est optimisé et durable. La « recette » est en fait basée sur la barrière technologique associée au produit déposé.

Au départ, doit se trouver la concomitance de la connaissance/maîtrise approfondie d'un domaine techno scientifique et de l'identification d'un besoin critique chez un client... Le projet qui en est issu doit aboutir à un composant « clé de voûte » d'un système qui porte des attributs difficiles à réaliser. Le contrôle stratégique de la vie du produit est assuré par des procédés très spécifiques (know how) et une gestion très suivie de la propriété intellectuelle (environ 300 brevets déposés par an).

Un aspect important de la mise en œuvre de cette stratégie est la gestion des personnels chercheurs. Le professionnalisme requis est obtenu par la durée. Souvent - presque généralement - les carrières sont faites en totalité au service de l'innovation dans la recherche et le développement, tant au niveau matériaux que procédés. Afin d'assurer la diversité, le cumul d'expérience et la possibilité de progresser dans un tel contexte, trois échelles parallèles sont définies - avec passerelles possibles de l'une à l'autre en cours de carrière :

- échelle techno scientifique, jusqu'à « Research Fellow » ;
- échelle management de projet, jusqu'à « Program Manager » ;
- échelle fonctionnelle, jusqu'à « Research Director ».

Les trois niveaux maximums des échelles en question sont équivalents en position dans les grilles salariales et les prérogatives. Un directeur de recherche peut gérer un groupe de compétences de plus de 150 personnes, quand un Fellow peut être sans aucun lien hiérarchique direct. Généralement, ce dernier cumule plus de 20 brevets actifs et plus de 100 publications reconnues d'intérêt général, entre autres réalisations, à son actif. Il est clair que les fonctions séparées de directeur de recherche fonctionnel et Program Manager génèrent une organisation parfaitement matricielle des opérations.

En termes de relations-collaborations avec les laboratoires publics, on observe aujourd'hui une différence d'approche entre l'équipe R&D aux États-Unis et le laboratoire européen. Les contrats et relations établies aux États-Unis adressent plus la notion de suivi sur le long terme, de domaines ou compétences de base, dans un contexte fondamental. Les termes de la collaboration évoquent une discipline générale, le suivi est pluri-annuel et n'est pas forcément ciblé sur un problème précis, identifié, daté. Il s'agit de rester en contact et au courant de l'état de l'art dans quelques domaines de choix, le directeur du laboratoire ayant souvent un rôle de consultant.

En Europe, en revanche, l'approche est généralement plus ciblée et, de fait plus limitée dans le temps. Bien que la collaboration soit établie sur des besoins de compréhension fondamentale, elle est généralement décidée pour répondre à un problème identifié. En conséquence, la relation est souvent limitée à la durée du contrat (spécifique, DEA's, thèses généralement CIFRE, post docs). Il y a donc un « turnover » plus important des laboratoires publics avec lesquels l'organisation européenne est en contact.

La tendance actuelle est de faire évoluer les collaborations en Europe vers un modèle plus proche de ce qui se fait à Corning, États-Unis, avec des collaborations plus durables, plus ciblées sur des domaines de compétences fondamentaux et généraux avec de grands laboratoires européens.