
États-Unis : le rôle de l'État dans le soutien à l'innovation



Gabrielle Durana

Avril 2013

L'Ifri est, en France, le principal centre indépendant de recherche, d'information et de débat sur les grandes questions internationales. Créé en 1979 par Thierry de Montbrial, l'Ifri est une association reconnue d'utilité publique (loi de 1901).

Il n'est soumis à aucune tutelle administrative, définit librement ses activités et publie régulièrement ses travaux.

L'Ifri associe, au travers de ses études et de ses débats, dans une démarche interdisciplinaire, décideurs politiques et experts à l'échelle internationale. Avec son antenne de Bruxelles (Ifri-Bruxelles), l'Ifri s'impose comme un des rares *think tanks* français à se positionner au cœur même du débat européen.

*Les opinions exprimées dans ce texte
n'engagent que la responsabilité de l'auteur.*

Le programme États-Unis de l'Ifri publie une collection de notes en ligne nommées « Potomac Papers ». Revues par des experts avant publication, ces notes présentent des analyses de la politique américaine dans tous les domaines, ainsi que des évolutions sociales et des grands débats en cours aux États-Unis. Ces policy papers sont publiés soit en français soit en anglais avec un résumé d'une page dans les deux langues. La collection est éditée par Laurence Nardon, responsable du Programme États-Unis de l'Ifri.

Le programme États-Unis reçoit le soutien de :



BNP PARIBAS

VIEL & Cie 

**Fondation
Clarence
Westbury**

ISBN : 978-2-36567-153-8

Photo © AP/Mike Derer – L'ampoule électrique de Thomas Edison

© Ifri, 2013 – Tous droits réservés

Ifri
27 rue de la Procession
75740 Paris Cedex 15 – FRANCE
Tel : +33 (0)1 40 61 60 00
Fax : +33 (0)1 40 61 60 60
Email : accueil@ifri.org

Ifri-Bruxelles
Rue Marie-Thérèse, 21
1000 – Bruxelles – BELGIQUE
Tel : +32 (0)2 238 51 10
Fax : +32 (0)2 238 51 15
Email : bruxelles@ifri.org

Site Internet : Ifri.org

Auteur

Diplômée de l'École normale supérieure, agrégée d'économie et gestion, Gabrielle Durana habite depuis dix ans à San Francisco, où elle promeut la francophonie et l'accès à l'éducation française à l'école publique. Elle publie régulièrement dans *Esprit* et dans *Alternatives Économiques* et suit les questions financières sur son blog « Chroniques du tsunami financier ».

Executive Summary

The role government should play in spurring innovation by hosting and/or funding research projects has been debated since the beginnings of the American Republic.

After the 1940, and because the country was now vested with international responsibilities, systematic public funding of innovation efforts began in earnest, launching military research projects (such as the Manhattan Project) as well as civilian research projects (such as the Apollo Program). Newly set up networks of public laboratories began interacting with private industrial labs and university labs, thus multiplying technical paths for innovation.

Since a distinctly free-market-oriented ideology has begun to hold sway in the 1970s, private funding of innovation programs has become more important (\$225 billion in 2009). Public funding remains substantial for military programs (\$79 billion in the 2013 budget project), while public funding of civilian research (62 billion) must remain more discreet, in order not to be slashed by Congress. Typical research collaborations now engage private sector and university laboratories.

Yet the role of government in the support of research efforts remains strategic: venture capitalists will not fund the very long term research projects with no foreseeable profitability required to set up the next industrial revolution and a potential switch to renewable energies.

The United States remains the best funder and actor of innovation, and attracts brilliant minds from all over the World. Still, only a better education system will ensure that this remains true over the long-term.

Ce qu'il faut retenir

La question de la légitimité de l'État dans le financement et la participation aux efforts de R&D s'est posée très tôt aux États-Unis.

C'est à partir des années 1940, à l'appui du rôle de grande puissance acquis par le pays, que les financements publics commencent à croître, aussi bien pour les projets militaires (*Manhattan Project*) que civils (Programme Apollo). Des réseaux de laboratoires publics se mettent en place, qui établissent de nombreuses collaborations avec les laboratoires privés et universitaires pour multiplier les « chemins techniques ».

À partir des années 1970, l'économie libérale impose ses idées et les financements privés de la recherche sont désormais les plus importants (225 milliards de dollars en 2009). Les financements publics restent cependant considérables dans le domaine militaire (79 milliards dans le projet de budget pour 2013). Les financements publics de la recherche civile (62 milliards) doivent pour leur part se faire discrets s'ils veulent échapper à des suppressions par le Congrès. Les collaborations entre acteurs intéressent désormais le privé et les laboratoires universitaires.

Aujourd'hui, le rôle de l'État comme financeur de l'innovation reste crucial. Face aux capital-risqueurs privés, il est seul capable d'assurer les investissements de très long terme et sans rentabilité immédiate qui lanceront la prochaine révolution industrielle et un éventuel passage aux énergies vertes.

Les États-Unis restent les premiers investisseurs et les meilleurs acteurs de l'innovation dans le monde et continuent d'attirer les meilleurs talents de l'étranger. Mais seule une réforme de leur système éducatif pourra garantir à long terme le maintien de cette excellence.

Sommaire

INTRODUCTION : UN DÉBAT ANCIEN SUR LE RÔLE DE L'ÉTAT	5
1791, un premier exemple de partenariat public-privé	6
Le rôle décisif des États fédérés	7
L'innovation, un écosystème	8
L'entrepreneur et les champignons	10
DES ANNÉES 1940 AUX ANNÉES 1970, L'ÂGE D'OR DU PENTAGONE	13
1941, l'État mise sur une innovation centralisée	13
1957, la naissance de la DARPA et la décentralisation	14
Un financement public et surtout militaire	15
Les acteurs publics irriguent la recherche privée	18
TRANSFORMATION DE L'ACTION DE L'ÉTAT DEPUIS LES ANNÉES 1970	19
Évolution de la R&D militaire	19
Discrétion du soutien public à la recherche civile	22
L'ADMINISTRATION OBAMA PEUT-ELLE LANCER LA PROCHAINE RÉVOLUTION INDUSTRIELLE ?	25
Les chiffres en 2013	25
Facebook et le maître des horloges	26
Que va faire Obama sur les énergies vertes ?	28
CONCLUSION : L'IMPORTANCE DU SYSTÈME ÉDUCATIF	30
THE POTOMAC PAPER SERIES	32

Introduction : un débat ancien sur le rôle de l'État

« La recherche fondamentale constitue notre avantage comparatif dans le monde. Avec le temps, beaucoup de pays arriveront à fabriquer aussi bien que les Japonais. Nous sommes différents parce que nous sommes capables de créer de la richesse avec de la science », Frank Press¹.

Lorsqu'en septembre 2011, la société californienne de panneaux solaires Solyndra, dont Barack Obama vantait les mérites et qui bénéficiait d'une garantie fédérale de 535 millions de dollars a fait faillite, Larry Summers, l'ancien conseiller aux affaires économiques, a rappelé au président que « l'État n'est pas un bon capital-risqueur ».

Dans l'imaginaire américain, l'innovation suit en effet un chemin beaucoup plus plaisant : un entrepreneur met au point une technologie révolutionnaire dans son garage, il crée une start-up et convainc une firme de capital-risque de le financer. Avant ses 30 ans, il est devenu milliardaire et la terre entière utilise son produit... Pourtant, si Steve Jobs est vénéré pour son Iphone, toutes les technologies de base utilisées dans ce produit, des microprocesseurs au GPS en passant par la reconnaissance vocale, sont issues de longues années de recherche financées par le département de la Défense américain.

Depuis les travaux des physiocrates français au XVIII^e siècle puis de Joseph Schumpeter au XX^e siècle, l'idée du progrès technique comme moteur de la croissance économique est admise par les économistes et les politiques. En revanche, la question du rôle que doit jouer l'État en matière de soutien à l'innovation fait l'objet d'un débat important et ancien, notamment aux États-Unis. D'un côté les partisans d'un soutien actif de l'État aux activités de recherche et développement, qu'ils justifient car il s'agit de défendre la compétitivité, la création d'emplois et l'indépendance nationale ; de l'autre, ceux qui pensent que toute politique industrielle est une erreur, même

¹ Frank Press, président émérite de la *National Academy of Sciences*, conseiller scientifique de quatre présidents américains. Lee Smith, « What the US can do about R&D », *Fortune*, 19 octobre 1992.

bien intentionnée. Pour ces derniers, l'État ne doit pas choisir entre « les gagnants et les perdants », car le favoritisme le poussera toujours à miser sur le mauvais cheval ; il faut laisser les forces du marché accoucher des technologies du futur.

En d'autres termes, Internet aurait-il existé sans le rôle prépondérant et soutenu du département de la Défense comme bailleur de fonds ? À l'inverse, SpaceX, l'entreprise d'Elon Musk qui a lancé la fusée Falcon 9 en 2012, aurait-elle pu remplacer tout ou partie de l'argent public investi dans la NASA pour le programme spatial ? Le modèle le plus efficace ne devrait-il pas plutôt allier financements publics et privés ?

1791, un premier exemple de partenariat public-privé

Après la guerre d'Indépendance, le gouvernement fédéral a joué un rôle central dans l'encouragement et le soutien des industries naissantes aux États-Unis². À la suite d'un rapport présenté au Congrès en 1791, Alexander Hamilton, premier secrétaire au Trésor de George Washington, fonda ainsi la Société pour l'établissement des Manufactures Utiles (*Society for establishing Useful Manufactures* ou SUM) dont l'objectif était de construire des moulins à blé et autres installations industrielles utilisant la force motrice de la rivière Passaic, dans le New Jersey. C'est le long de cette rivière et grâce à la SUM qu'a pu fleurir le premier écosystème d'innovation aux États-Unis. Ses actionnaires étant d'un côté l'État du New Jersey et de l'autre son gouverneur, William Paterson, agissant à titre privé, la SUM a également constitué l'un des tout premiers modèles de partenariat public-privé³.

John Colt, le directeur adjoint de la SUM améliora une fibre de coton imperméable que la Marine utilisa pour toutes ses voiles afin de se passer des fournisseurs étrangers. Samuel Colt, son descendant, inventa le revolver et trouva dans les commandes publiques des Rangers du Texas et de l'armée fédérale le marché nécessaire pour amortir ses investissements en recherche et développement. La SUM imposa aux usines auxquelles elle passait commande d'avoir des pièces détachées interchangeables, innovation sans laquelle, des décennies plus tard, l'invention de la chaîne d'assemblage de la Ford T aurait été impossible.

Nommée d'après le gouverneur, la ville de Paterson dans le New Jersey fut l'équivalent au XIX^e siècle de Détroit lors de la deuxième révolution industrielle ou de la Silicon Valley aujourd'hui : la

² Michael Lind, *Land of Promise: An Economic History of the United States*, Harper, New York, 2012.

³ La *Society for establishing Useful Manufactures* a existé jusqu'en 1945.

confluence vertueuse d'investisseurs, d'inventeurs, d'ingénieurs, de commerçants et d'une main-d'œuvre nombreuse et très qualifiée – un berceau de l'innovation.

Plus tard, l'issue de la guerre de Sécession décida du sort économique des États-Unis. Plutôt qu'une confédération décentralisée à l'économie agraire, ils formeraient un État-nation avec une industrie forte et protégée. De Lincoln à Truman, les États-Unis imposèrent les droits de douane parmi les plus élevés au monde.

Le rôle décisif des États fédérés

On voit pourtant dès le début du XIX^e siècle s'opposer les volontés libérales à l'activisme de la puissance publique. En 1808, la construction par l'État de New York du canal reliant le fleuve Hudson au lac Érié était présentée par le président Jefferson comme un « projet frisant la folie ». Ce canal de 584 kilomètres qui facilitait la circulation entre New York, c'est-à-dire l'océan Atlantique, et les Grands Lacs fut pourtant un modèle d'efficacité. Achievé en huit ans, il divisa par dix le coût d'acheminement du blé entre Buffalo et New York⁴. Il permit à Manhattan de l'emporter sur Boston, Baltimore et la Nouvelle Orléans comme port d'envergure mondiale.

Les États fédérés continuent à s'efforcer d'attirer l'innovation chez eux. Aujourd'hui, l'État de New York fait de la publicité dans le *Wall Street Journal* et sur la chaîne financière CNBC :

À New York, on ne rêve pas en petit. Nous avons une approche totalement nouvelle du développement des entreprises. Notre secteur des hautes technologies est celui qui croît le plus vite de tout le pays. Notre main-d'œuvre compte parmi les mieux formées en Amérique et nous distribuons plus d'un milliard de dollars d'incitations et d'abattements fiscaux. Pas étonnant que notre économie ait créé 50 000 nouvelles entreprises l'année dernière. Nous sommes l'État de New York. Les grandes choses se passent chez nous⁵.

Le groupe de rencontres locales Meetup, le moteur de recherches d'agences de voyage Kayak, le site Foursquare, qui vous permet de devenir « maire » de vos magasins préférés : tous sont nés sur l'île de Manhattan.

De tous les États de l'Union, le Texas bat les records avec ses 19,1 milliards d'aides fiscales annuelles pour attirer les entreprises innovantes, contre 4 milliards de dollars pour l'État de New York et

⁴ En 1829, 3640 boisseaux de blé transitent par le Canal Érié ; en 1841, un million. Lind, *op. cit.*

⁵ *Wall Street Journal*, p. A14, 26 octobre 2012.

4,16 milliards de dollars pour la Californie⁶. Son gouverneur Rick Perry déclare avec fierté que depuis l'an 2000, 130 entreprises de Californie, dont Facebook, Apple, ou Oracle, ont ouvert des bureaux au Texas. « Nous avons créé un climat fertile pour que les innovateurs soient libres de créer et de nourrir leurs idées, et le gouvernement ne met aucune entrave⁷ ».

Toutefois, lorsque l'on examine le détail des emplois créés, et nonobstant une industrie *high-tech* naissante à Austin, on voit qu'il s'agit plutôt de forces de vente, de *back offices* et de centres d'appel. Simultanément, pour équilibrer son budget, le Texas a diminué en 2011 ses crédits à l'éducation de 5,4 milliards de dollars⁸. L'exemple du Texas semble indiquer que l'innovation doit pouvoir s'appuyer sur un ensemble de conditions favorables, au-delà des incitations financières.

L'innovation, un écosystème

Le projet « *Startup Genome* » a été lancé en 2010 par trois entrepreneurs européens installés à San Francisco, Bjoern Herrmann, Max Marmer, and Ertan Dogrultan. Il cherche à effectuer le séquençage complet de l'innovation sur le modèle du génome humain. Le projet a listé les différents éléments nécessaires pour inventer un nouveau produit (cf. tableau 1). Le financement et le talent ne sont que deux des sept composantes de « l'environnement vivant » de l'innovation, que Victor Hwang et Greg Horowitz comparent à une forêt tropicale⁹. Entrent aussi en ligne de compte la qualité de l'éducation, mais aussi des facteurs culturels, comme la diversité des personnes, l'ouverture des esprits, la culture de l'oubli des échecs¹⁰, etc.

Sur les 20 écosystèmes d'innovation identifiés par le projet *Startup Genome*, six des dix premiers sont situés aux États-Unis. Au premier rang vient bien sûr la Silicon Valley dans la baie de San Francisco, suivie par Los Angeles, Seattle, New York, Boston et Chicago. La France, avec Paris, arrive en 11^e position.

⁶ Louise Story, « Lines Blur as Texas Gives Industries a Bonanza », *The New York Times*, 1^{er} décembre 2012.

⁷ James Tample, « Texas' game isn't for us », *San Francisco Chronicle*, 7 décembre 2012.

⁸ Louise Story, *op.cit.*

⁹ Victor W. Hwang et Greg Horowitz, *The Rainforest: The Secret to Building the Next Silicon Valley*, Regenwald, (2012).

¹⁰ John Rice, « Failure Has To Be Acceptable », *Wall Street Journal*, 26 février 2013, p. B11.

Tableau 1. Liste des écosystèmes mondiaux d'innovation identifiés par le projet *Startup Genome*.

Ecosystem	Ranking	Startup Output Index	Funding Index	Performance Index	Talent Index	Support Index	Mindset Index	Trendsetter Index	Differentiation from SV Index
Silicon Valley	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tel Aviv	2	2	1	12	5	5	9	17	18
Los Angeles	3	4	6	2	3	13	11	4	11
Seattle	4	19	7	6	2	4	6	11	14
New York City	5	3	4	8	12	9	8	7	8
Boston	6	10	1	7	7	8	7	5	20
London	7	7	5	10	9	2	3	14	17
Toronto	8	6	9	3	10	3	15	12	5
Vancouver	9	13	12	9	4	14	2	9	19
Chicago	10	8	15	5	14	7	13	18	9
Paris	11	14	13	4	17	6	12	15	6
Sydney	12	5	14	16	6	12	16	1	3
Sao Paulo	13	9	10	15	19	11	5	16	4
Moscow	14	16	19	18	11	10	14	8	2
Berlin	15	15	11	13	13	20	18	5	16
Waterloo	16	11	16	14	18	17	17	10	13
Singapore	17	18	8	19	8	16	20	19	12
Melbourne	18	12	17	20	15	18	19	3	15
Bangalore	19	17	18	17	18	15	10	20	10
Santiago	20	20	20	11	20	19	4	13	7

Source : Start up Ecosystem Report¹¹ 2012, part 1.

Une autre conclusion du projet *Startup Genome* est que tous les écosystèmes ne produisent pas le même type d'innovation :

Les entrepreneurs de la Silicon Valley sont 13 % plus susceptibles que ceux de Londres de créer des nouveaux marchés [...] Les entrepreneurs de New York constituent la frange la plus importante des entreprises qui visent à resegmenter des marchés existants avec des produits de niche.

Les entrepreneurs de la Silicon Valley sont beaucoup plus « ambitieux » que ceux de New York et Londres. Ils sont 22 % de plus que ceux de New York et 120 % de plus que ceux de Londres à estimer que la taille potentielle de leur marché est de dix milliards de dollars. Ils sont deux fois moins nombreux à estimer que leur marché est inférieure à 100 millions de dollars¹².

De nombreux travaux ont détaillé les différents types d'innovation. Le concept de « technologie d'usage général » (*general purpose technology*), inventé par le professeur d'économie Vernon Ruttan, est proche de celui de « système technique » proposé par l'historien français Bernard Gille. Il permet par exemple de distinguer entre l'innovation géniale mais à portée limitée (comme la souris d'ordinateur¹³) et l'innovation majeure qui donne naissance à un nouveau secteur économique (comme le nucléaire ou le moteur à hydrogène).

¹¹ <http://reports.startupcompass.co/StartupEcosystemReportPart1v1.2.pdf>

¹² *Ibid.*

¹³ Tom Kelley, *The Art of Innovation*, Currency Book, New York, 2001.

L'entrepreneur et les champignons

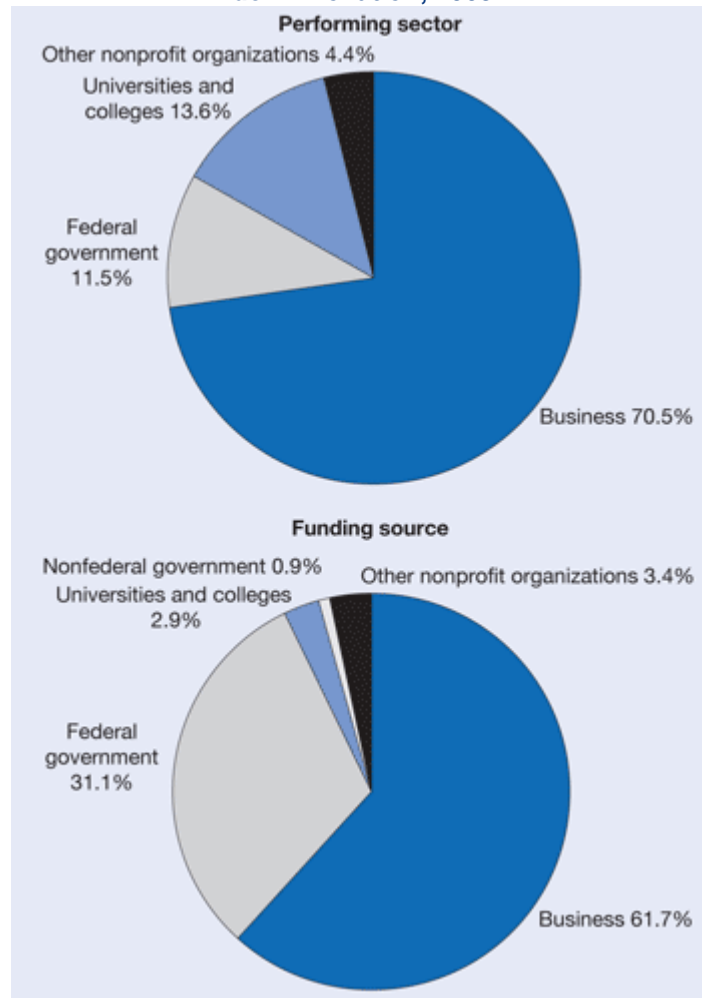
L'opposition entre rôle de l'État et rôle des acteurs privés dans l'innovation technologique est sans doute simpliste et doit être dépassée. La multiplicité des acteurs est un premier élément de complexité : il faut en effet distinguer d'une part entre les acteurs publics et les acteurs privés, et d'autre part entre les bailleurs de fonds et les véritables acteurs de la recherche.

En ce qui concerne les financeurs, la liste comprend d'une part les circuits de financement fédéraux ou étatiques et d'autre part les financements privés, qu'ils proviennent de sociétés de capital-risque (*venture capital*) ou d'investisseurs providentiels (*business angels*) pour le stade de l'amorçage. La principale différence entre une société de capital-risque et un *business angel* tient à l'origine des fonds. La société de capital-risque constitue un fonds d'investissement en recueillant de l'argent auprès d'investisseurs institutionnels, de banques etc., là où les *business angels* investissent leur propre argent. Dès lors, les premiers gèrent souvent des portefeuilles moins larges mais avec des prises de participation plus importantes, tandis que les seconds ont tendance à avoir des investissements plus petits dans de nombreuses startups. Les deux constituent des aventures entrepreneuriales et non de la finance spéculative, contrairement à ce que pense le grand public. Dans les stades plus avancés de l'innovation, les entreprises font appel soit à des sociétés de capital-risque soit à des sociétés à capitaux privés (*private equity firms*). La différence entre les deux n'est pas toujours très nette et tient principalement au fait que les seconds ont également vocation à prendre des participations dans des entreprises déjà établies¹⁴.

Quant aux véritables concepteurs de l'innovation, les acteurs privés sont soit des individus en petits groupes – comme les fondateurs de la Silicon Valley –, soit de vastes laboratoires industriels. Les acteurs publics sont par exemple les laboratoires du secteur nucléaire militaire et de la DARPA. Il faut aussi considérer les laboratoires universitaires, qui sont souvent de statut public, mais pas toujours.

¹⁴ "What's the Difference Between Private Equity and Venture Capital?", Victor W. Hwang, *Forbes*, 1^{er} octobre 2012.

Tableau 2. Dépenses de R&D selon les acteurs et les financeurs de l'innovation, 2009.



Source : National Science Foundation, 2009
www.nsf.gov/statistics/seind12/c4/c4s1.htm#s3

Il existe une distorsion entre la représentation de l'entrepreneur comme « acteur providentiel » de l'innovation, dont on peut énumérer les traits hors du commun¹⁵, et la réalité du mécanisme protéiforme de l'innovation. Dans les faits, une technologie de rupture (*disruptive technology*) apparaît au cours d'un processus collectif tout à fait complexe.

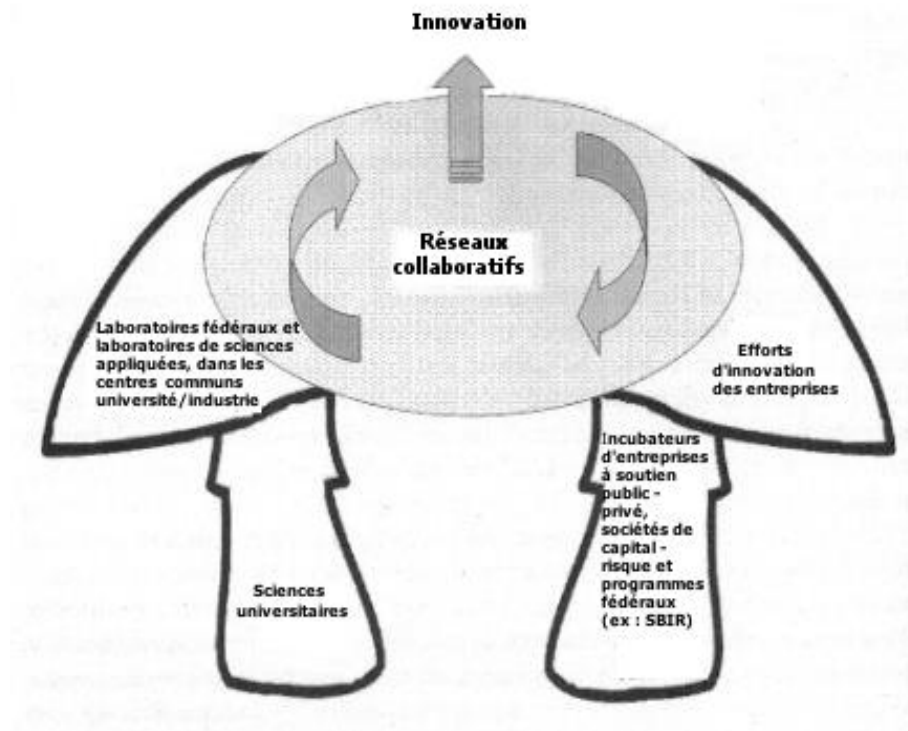
Le modèle proposé par le sociologue américain Fred Block dans son schéma de l'évolution du système d'innovation montre l'articulation entre les différents systèmes¹⁶. Ce diagramme, dit des « deux champignons » (cf. tableau 3), montre l'interaction entre les

¹⁵ Hal Gregersen, « The Entrepreneur's DNA », *Wall Street Journal*, 26 février 2013, p. B13.

¹⁶ Fred Block et Matthew Keller, eds., *State of Innovation, The US Government's Role in Technology Development*, Paradigm Publisher, Londres, 2011.

sphères publique et privée dans la création de l'innovation, de la recherche fondamentale à l'application commerciale. Elle met à mal le mythe de l'inventeur solitaire en montrant que la mise au point d'une *general purpose technology* est le produit d'un travail d'équipe.

Tableau 3. Le cercle vertueux de l'innovation – modèle des deux champignons.



Source : Fred Block, *op. cit.*, p. 16.

Aux États-Unis, le rôle du gouvernement fédéral dans l'initiation et le soutien du cercle vertueux de l'innovation a été renforcé après la Seconde Guerre mondiale. Il se trouve remis en cause depuis les années 1970, dans le contexte d'une critique générale du rôle de l'État dans le pays. Alors que les besoins d'une quatrième révolution industrielle sont plus que jamais pressants pour sortir de la Grande Récession et lutter contre le réchauffement climatique, l'État américain doit-il encore jouer un rôle dans le soutien de l'innovation ou l'économie de demain s'inventera-t-elle dans les laboratoires d'une université et les garages... d'un pays émergent ?

Des années 1940 aux années 1970, l'âge d'or du Pentagone

Comme l'établissent les travaux de Vernon Ruttan¹⁷, le rôle de l'État fédéral a été décisif dans l'accélération de cinq technologies de base : les pièces détachées interchangeables, la propulsion aéronautique, l'électronique et l'informatique, les semi-conducteurs et l'Internet. Quant au nucléaire civil, ce dernier n'aurait pas existé du tout sans le rôle pionnier de l'État américain dans le domaine militaire.

1941, l'État mise sur une innovation centralisée

La période qui commence avec l'attaque de Pearl Harbor le 7 décembre 1941 constitue un premier moment fort dans la direction et la production d'innovation par le département de la Défense aux États-Unis.

Pour la première fois de l'histoire américaine, en raison des impératifs de sécurité nationale, le pouvoir politique dirige le processus de développement technologique dans des directions jugées souhaitables. C'est une rupture avec le temps de paix, lorsque les ingénieurs et les chercheurs sont libres de poursuivre leurs intuitions créatrices dans des laboratoires d'une université ou d'une entreprise.

Vannevar Bush, responsable de la recherche scientifique appliquée à l'effort de guerre américain (6 000 scientifiques de 1942 à 1945), définit dans un rapport de juillet 1945 le cadre intellectuel pour le soutien de l'État fédéral à la recherche fondamentale et militaire¹⁸. Il propose qu'un centre de recherche national financé par l'État fédéral et dirigé par des scientifiques et des ingénieurs du secteur privé devienne le fer de lance de la recherche en sciences naturelles, en médecine et

¹⁷ Vernon Wesley Ruttan, *Is War Necessary for Economic Growth? Military Procurement and Technology Development*, Oxford University Press, New York, 2006.

¹⁸ Vannevar Bush, « Science, the Endless Frontier », *Office of Scientific Research and Development*, juillet 1945, www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm; V. Bush, « As We May Think », *The Atlantic*, juillet 1945, www.theatlantic.com/magazine/archive/1945/07/as-we-may-think/303881/

dans les nouvelles armes. Le rapport Bush aboutit à la création en 1950 de la *National Science Foundation* (NSF)¹⁹.

Le Projet Manhattan avait déjà conduit au début des années 1940 à la mise en place d'un réseau de laboratoires de recherche nucléaire sous la direction du ministère de la Défense. Les laboratoires de Los Alamos et Sandia au Nouveau Mexique, de Berkeley et Livermore en Californie, d'Oak Ridge dans le Tennessee, d'Argonne près de Chicago existent encore aujourd'hui. Ce réseau est renforcé avec la création de la NSF. Ainsi, la Seconde Guerre mondiale puis les débuts de la guerre froide ont conduit l'État américain à créer un réseau de laboratoires fédéraux permanents, dotés des meilleurs chercheurs et ingénieurs.

La recherche conduite à partir de 1941 et jusque en 1957 a produit des résultats impressionnants : la bombe atomique, la bombe à hydrogène, l'industrie nucléaire civile, l'ordinateur, le transistor, les semi-conducteurs, des progrès très importants dans l'aéronautique, les radars, les missiles et l'ancêtre du laser. À quel prix ? Dans le contexte géopolitique de l'époque, personne ne se posait la question du retour sur investissement en termes financiers²⁰.

1957, la naissance de la DARPA et la décentralisation

Une nouvelle ère s'ouvre dans la panique suscitée par le lancement du Spoutnik par l'Union Soviétique le 4 octobre 1957. Le premier moment de stupeur passé, les États-Unis réagissent par un profond réaménagement de leur politique de soutien à l'innovation et par une hausse énorme du financement public et plus précisément militaire de la recherche. Les deux plus importantes décisions sont d'une part la refonte du programme spatial et la création de la NASA, et d'autre part la mise en place de l'Agence pour les projets de recherche avancée de défense (*Defense Advanced Research Projects Agency*, DARPA).

La mission de la DARPA est de :

«... maintenir la supériorité technologique de l'armée américaine et empêcher qu'une surprise stratégique ne porte atteinte à la sécurité nationale, en soutenant la recherche sur des sujets entièrement nouveaux, à fort potentiel et en aidant à franchir le cap entre les découvertes fondamentales et leur utilisation militaire. Au

¹⁹ La NSF soutient la recherche fondamentale dans les domaines autres que médical. Le *National Institute of Health* (NIH) constitue son pendant dans le domaine médical.

²⁰ John Alic, « Innovation and Learning in Peace and War », *Trillions for Military Technology: How the Pentagon Innovates and Why It Costs So Much*, Palgrave Macmillan, New York, 2007, p.149-169.

cours des années, la DARPA a œuvré à l'amélioration de la sécurité nationale des États-Unis en finançant la recherche et le développement technologique au service de l'armée mais elle a aussi changé notre manière de vivre. Depuis le début, la DARPA attire des gens aux idées neuves, capables de découvertes révolutionnaires²¹. »

La DARPA allait allouer une partie de ses ressources à des projets sans objectif défini (dits « *blue sky thinking* »), qui n'étaient pas censés produire de résultats directement utiles avant dix ou vingt ans. « La DARPA choisit typiquement des projets où le taux de réussite escompté est inférieur à 10 % », explique Stephen Albert Johnson, codirecteur du Centre pour l'innovation médicale de l'université d'Arizona²². La DARPA se veut une unité de recherche d'élite au cœur du Pentagone, dont les membres disposent d'une grande autonomie de décision.

Après 1957, la politique d'innovation du gouvernement américain a ainsi reposé sur deux piliers. D'une part, l'État investissait dans la recherche fondamentale sans but prédéterminé, avec l'idée que plus tard, celle-ci serait naturellement transférée de la sphère publique au secteur privé pour déboucher sur des applications commerciales (modèle dit « du pipeline »). D'autre part, les technologies mises au point pour un usage militaire pouvaient également trouver directement des applications civiles, selon le mécanisme du *spin-off*.

Un financement public et surtout militaire

Les années 1950 et 1960 voient une augmentation massive des financements fédéraux pour la recherche et l'innovation. Le pic est atteint dans les années 1963-1968, avec un budget public de recherche proche de 2 % du PIB. Le tableau ci-dessous²³ montre qu'entre 1953 et le milieu des années 1970, ce sont les financements publics qui tirent les budgets de recherche vers le haut, les financements privés restant plus stables sur cette première période.

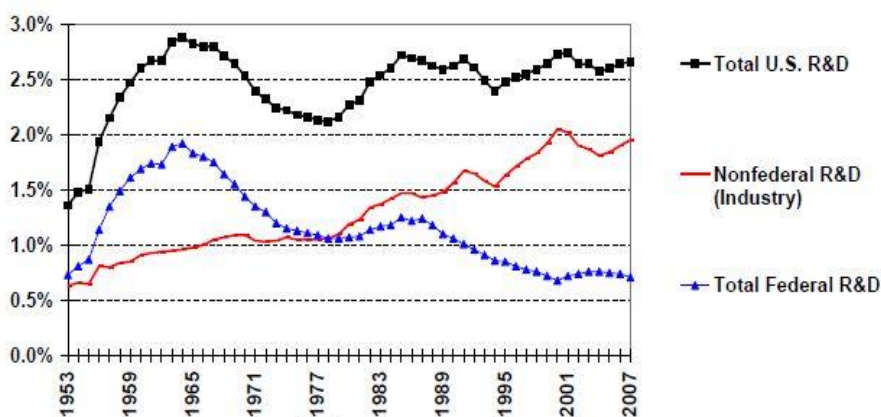
²¹ Extrait de la page « About us » de la DARPA.

²² Kathleen Miller, « Key Pentagon Unit Researching DNA as System to Produce Vaccines », *San Francisco Chronicle*, 5 décembre 2012.

²³ www.aaas.org/spp/rd/usg07.pdf

Tableau 4. La R&D aux États-Unis en parts du PIB, 1953-2007.

Total, Industrial, and Federal R&D - 1953-2007



Source: NSF, Division of Science Resources Statistics.
 2007 data are estimates. Includes defense and nondefense R&D.
 AUGUST '08 © 2008 AAAS



Par ailleurs, la part du budget de recherche militaire sur l'ensemble des financements publics est prépondérante pendant cette période de guerre froide. Comme le montre ci-après le tableau 5, le financement public de la recherche de défense est quatre à six fois supérieur (en dollars constants) au financement public de la recherche civile de 1949 à 1959. Par la suite, les crédits de recherche militaire continuent encore d'augmenter mais la recherche civile monte en puissance grâce au budget du programme lunaire dans le cadre de la NASA. Elle passe par exemple de 14,4 milliards de dollars à 30,3 milliards de dollars entre 1962 et 1964. De 1949 à 1964, les crédits de recherche publique tous secteurs confondus ont été plus que décuplés, passant de 6,4 milliards de dollars à 70,4 milliards de dollars en dollars constants.

Dans une vaste période s'étalant de 1965 à 1982, les budgets fédéraux de R&D militaire et non militaire vont rester à peu près comparables. Cela est dû dans un premier temps au programme spatial, mais ce budget commence à décroître à partir des années 1970. À partir de 1983, la conduite du programme « Initiative de défense stratégique », aussi appelé « guerre des étoiles », du président Reagan redonne un avantage net au financement des programmes de R&D liés à la défense sur ceux liés à la recherche civile dans les budgets fédéraux. Le financement public de la recherche augmente de 5 % par an de 1980 à 1985, puis de 10 % en rythme annuel, avec une répartition pour deux tiers vers les programmes militaires. Selon beaucoup d'historiens aujourd'hui, cet effort de recherche militaire des années 1980 a fortement contribué à la chute de l'empire soviétique.

Tableau 5. Les dépenses gouvernementales en matière de R&D, 1949-2013.
Table 9.7—SUMMARY OF OUTLAYS FOR THE CONDUCT OF RESEARCH AND DEVELOPMENT: 1949–2013

Fiscal Year	In Millions of Dollars			In Billions of Constant (FY 2005) Dollars			As Percentages of Total Outlays			As Percentages of GDP		
	National Defense	Non-defense	Total	National Defense	Non-defense	Total	National Defense	Non-defense	Total	National Defense	Non-defense	Total
1949	762	178	940	5.2	1.2	6.4	2.0	0.5	2.4	0.3	0.1	0.3
1950	772	282	1,054	5.3	1.9	7.2	1.8	0.7	2.5	0.3	0.1	0.4
1951	846	279	1,125	5.5	1.8	7.3	1.9	0.6	2.5	0.3	0.1	0.4
1952	1,204	291	1,495	7.5	1.8	9.4	1.8	0.4	2.2	0.3	0.1	0.4
1953	1,553	295	1,848	9.6	1.8	11.4	2.0	0.4	2.4	0.4	0.1	0.5
1954	1,551	297	1,848	9.4	1.8	11.3	2.2	0.4	2.6	0.4	0.1	0.5
1955	1,550	345	1,895	9.4	2.1	11.5	2.3	0.5	2.8	0.4	0.1	0.5
1956	1,898	428	2,326	11.2	2.5	13.7	2.7	0.6	3.3	0.4	0.1	0.5
1957	2,134	577	2,711	12.1	3.3	15.4	2.8	0.8	3.5	0.5	0.1	0.6
1958	2,459	729	3,188	13.5	4.0	17.6	3.0	0.9	3.9	0.5	0.2	0.7
1959	5,364	1,020	6,384	29.1	5.5	34.7	5.8	1.1	6.9	1.1	0.2	1.3
1960	5,937	1,385	7,322	31.9	7.4	39.3	6.4	1.5	7.9	1.1	0.3	1.4
1961	6,922	1,864	8,786	36.6	9.9	46.5	7.1	1.9	9.0	1.3	0.4	1.7
1962	7,090	2,747	9,837	37.1	14.4	51.4	6.6	2.6	9.2	1.2	0.5	1.7
1963	7,144	4,221	11,365	36.9	21.8	58.7	6.4	3.8	10.2	1.2	0.7	1.9
1964	7,865	5,931	13,796	40.1	30.3	70.4	6.6	5.0	11.6	1.2	0.9	2.2
1965	7,077	6,763	13,840	35.5	33.9	69.4	6.0	5.7	11.7	1.0	1.0	2.0
1966	7,097	7,821	14,918	34.9	38.4	73.3	5.3	5.8	11.1	0.9	1.0	2.0
1967	8,068	7,894	15,962	38.4	37.6	76.0	5.1	5.0	10.1	1.0	1.0	2.0
1968	8,544	7,628	16,172	39.3	35.1	74.4	4.8	4.3	9.1	1.0	0.9	1.9
1969	8,314	7,346	15,660	36.6	32.3	68.9	4.5	4.0	8.5	0.9	0.8	1.7
1970	8,021	7,132	15,153	33.5	29.8	63.2	4.1	3.6	7.7	0.8	0.7	1.5
1971	8,108	7,301	15,409	32.2	29.0	61.2	3.9	3.5	7.3	0.8	0.7	1.4
1972	8,837	7,466	16,303	33.5	28.3	61.8	3.8	3.2	7.1	0.8	0.6	1.4
1973	9,139	7,896	17,035	33.2	28.7	61.9	3.7	3.2	6.9	0.7	0.6	1.3
1974	9,406	8,028	17,434	31.9	27.2	59.1	3.5	3.0	6.5	0.7	0.6	1.2
1975	9,715	8,821	18,536	29.8	27.1	56.9	2.9	2.7	5.6	0.6	0.6	1.2
1976	9,819	10,169	19,988	28.1	29.1	57.2	2.6	2.7	5.4	0.6	0.6	1.1
TQ	2,455	2,745	5,200	6.8	7.6	14.4	2.6	2.9	5.4	0.5	0.5	1.1
1977	10,874	10,569	21,443	29.0	28.2	57.1	2.7	2.6	5.2	0.6	0.5	1.1
1978	12,077	12,455	24,532	30.1	31.1	61.2	2.6	2.7	5.3	0.5	0.6	1.1
1979	12,129	14,196	26,325	28.0	32.8	60.8	2.4	2.8	5.2	0.5	0.6	1.1
1980	14,643	15,592	30,235	31.1	33.1	64.2	2.5	2.6	5.1	0.5	0.6	1.1
1981	16,937	17,231	34,168	32.7	33.3	66.0	2.5	2.5	5.0	0.6	0.6	1.1
1982	19,809	14,850	34,660	35.8	26.9	62.7	2.7	2.0	4.6	0.6	0.5	1.1
1983	22,298	13,602	35,900	38.6	23.6	62.2	2.8	1.7	4.4	0.6	0.4	1.0
1984	25,765	15,221	40,986	43.0	25.4	68.5	3.0	1.8	4.8	0.7	0.4	1.1
1985	30,360	16,856	47,216	49.1	27.3	76.4	3.2	1.8	5.0	0.7	0.4	1.1
1986	35,656	16,485	52,141	56.4	26.1	82.5	3.6	1.7	5.3	0.8	0.4	1.2
1987	37,097	16,159	53,256	57.1	24.9	82.0	3.7	1.6	5.3	0.8	0.3	1.1
1988	38,032	18,068	56,100	56.8	27.0	83.7	3.6	1.7	5.3	0.8	0.4	1.1
1989	40,366	20,394	60,760	58.0	29.3	87.3	3.5	1.8	5.3	0.7	0.4	1.1
1990	41,078	22,732	63,810	56.9	31.5	88.4	3.3	1.8	5.1	0.7	0.4	1.1
1991	37,887	24,296	62,183	50.6	32.4	83.0	2.9	1.8	4.7	0.6	0.4	1.0
1992	38,170	26,558	64,728	49.7	34.6	84.2	2.8	1.9	4.7	0.6	0.4	1.0
1993	40,396	27,982	68,378	51.4	35.6	87.1	2.9	2.0	4.9	0.6	0.4	1.0
1994	38,055	28,397	66,453	47.5	35.4	82.9	2.6	1.9	4.5	0.5	0.4	1.0
1995	37,699	30,733	68,432	46.0	37.5	83.6	2.5	2.0	4.5	0.5	0.4	0.9
1996	39,428	29,011	68,439	47.2	34.8	82.0	2.5	1.9	4.4	0.5	0.4	0.9
1997	40,177	30,896	71,073	47.3	36.3	83.6	2.5	1.9	4.4	0.5	0.4	0.9
1998	40,141	32,662	72,803	46.6	37.9	84.6	2.4	2.0	4.4	0.5	0.4	0.8
1999	40,276	33,860	74,136	46.2	38.8	85.0	2.4	2.0	4.4	0.4	0.4	0.8
2000	41,050	32,897	73,947	46.1	37.0	83.1	2.3	1.8	4.1	0.4	0.3	0.8
2001	44,147	35,942	80,089	48.5	39.5	88.0	2.4	1.9	4.3	0.4	0.4	0.8
2002	48,238	39,673	87,911	52.1	42.9	95.0	2.4	2.0	4.4	0.5	0.4	0.8
2003	57,328	44,112	101,440	60.7	46.7	107.4	2.7	2.0	4.7	0.5	0.4	0.9
2004	65,345	48,034	113,379	67.5	49.6	117.1	2.8	2.1	4.9	0.6	0.4	1.0
2005	70,646	49,200	119,846	70.6	49.2	119.8	2.9	2.0	4.8	0.6	0.4	1.0
2006	73,043	49,752	122,795	70.6	48.1	118.8	2.8	1.9	4.6	0.6	0.4	0.9
2007	77,078	52,611	129,689	72.4	49.4	121.8	2.8	1.9	4.8	0.6	0.4	0.9
2008	79,601	55,346	134,947	73.1	50.8	123.9	2.7	1.9	4.5	0.6	0.4	0.9
2009	82,918	56,911	139,829	75.0	51.5	126.5	2.4	1.6	4.0	0.6	0.4	1.0
2010	81,090	59,836	140,926	72.7	53.7	126.4	2.3	1.7	4.1	0.6	0.4	1.0
2011	79,675	63,950	143,625	70.1	56.2	126.3	2.2	1.8	4.0	0.5	0.4	1.0
2012 estimate	80,806	64,206	145,012	69.8	55.4	125.2	2.1	1.7	3.8	0.5	0.4	0.9
2013 estimate	77,578	61,592	139,170	65.9	52.3	118.2	2.0	1.6	3.7	0.5	0.4	0.9

Source : *The Budget for Fiscal Year 2013, Historical Tables, Office of Management and Budget, p. 198.*

Les acteurs publics irriguent la recherche privée

Au moment même où la DARPA était créée, huit ingénieurs de Bell Labs, le laboratoire dirigé par le prix Nobel de physique William Shockley, créateur du premier transistor, firent sécession pour aller monter leur propre entreprise dans ce qui allait devenir la Silicon Valley. Le film de 2011 « *Something Ventured* » raconte cette épopée des pionniers du semiconducteur, dont Intel et HP allaient être les premiers fleurons. Le mécanisme du *spin-off*, lorsque des ingénieurs partent créer leur propre entreprise sur la base d'une innovation et grâce au financement de capital-risqueurs privés, sera le modèle du cercle vertueux de la Silicon Valley.

Dans ce nouveau contexte, la DARPA a eu la possibilité d'inciter ces petites équipes d'entrepreneurs de la Silicon Valley, ainsi que les laboratoires des grandes entreprises et des grandes universités à faire de la recherche dans les domaines qui intéressaient le département de la Défense. Ainsi, dans les années 1960, la DARPA a financé la création de nombreux départements d'informatique dans les universités pour accélérer la conception et la qualité des microprocesseurs.

Dans les années 1970, lorsqu'il devint patent que le coût de fabrication des prototypes de microprocesseurs était le goulot d'étranglement qui empêchait ce secteur de se développer, la DARPA finança également un laboratoire affilié à l'Université de Californie du Sud pour tester les prototypes de n'importe quel étudiant ou chercheur avant de les fabriquer en série²⁴. En supprimant le problème du coût de la recherche sur les microprocesseurs, la DARPA donna aux États-Unis un avantage compétitif substantiel dans cette nouvelle industrie.

Exprimée en 1965 par Gordon Moore, cofondateur d'Intel, la « loi de Moore » prédit que le nombre des processeurs sur une puce informatique double tous les six mois, divisant leur coût par deux²⁵. Quoiqu'empirique, cette loi reste d'actualité. Or, elle n'aurait pu se vérifier si les pouvoirs publics américains (DARPA, Sematech) puis japonais (MITI) n'avaient subventionné la miniaturisation et la production à grande échelle.

²⁴ Ce laboratoire, le *Metal Oxide Semiconductor Implementation System Service* (MOSIS), existe toujours.

²⁵ www.intel.com/content/www/us/en/silicon-innovations/moores-law-technology.html

Transformation de l'action de l'État depuis les années 1970

Les politiques publiques de soutien à l'innovation ont été affectées à partir des années 1970 par le grand désamour de l'État qui marque alors la pensée politique américaine. L'action du secteur privé est la seule à être efficace et justifiée. Le tableau 4 montre ainsi comment, à la fin des années 1970, la courbe des financements venus du privé commence à s'élever puis dépasse très nettement la courbe des financements publics, en baisse après le milieu des années 1980.

Dans cet état d'esprit, la seule recherche publique légitime est celle qui s'effectue dans des buts de sécurité nationale. Les programmes de financement public de la recherche civile, quand à eux, doivent se faire discrets.

Évolution de la R&D militaire

« La guerre est-elle nécessaire à la croissance économique ? » Derrière cette question posée avec malice, Vernon Ruttan interroge le rôle prépondérant du secteur militaire dans l'avancement des sciences et la prospérité aux États-Unis²⁶. Le rôle des commandes militaires dans le développement technologique américain est indéniable aux XIX^e et XX^e siècles, mais il est difficile d'en identifier la raison principale. Le danger couru par la patrie constitue-t-il l'unique argument pour mobiliser des moyens exceptionnels en R&D ? Le projet Manhattan et le programme Apollo sont les plus beaux exemples de découvertes extraordinaires dues au contexte international. Mais le pouvoir militaire et les « marchands de canons » sont également capables d'un lobbying surdimensionné. Dans son discours d'adieu du 17 janvier 1961, le président Eisenhower adressait cette mise en garde : « *Dans les assemblées du gouvernement, nous devons donc nous garder de toute influence injustifiée, qu'elle ait ou non été sollicitée, exercée par le complexe militaro-industriel.* »

La question des effets bénéfiques de la recherche militaire sur l'activité du secteur privé est un troisième aspect à prendre en

²⁶Vernon W. Ruttan, *Is War Necessary for Economic Growth? Military Procurement and Technology Development*, Oxford University Press, New York, 2006.

compte : les découvertes militaires ont-elles par nature des applications civiles ? La technologie des quatre roues motrices inventée pour la Jeep par Willys-Overland en 1941 se retrouve dans les camions tout terrain et autres 4X4 urbains d'aujourd'hui. Les moteurs à haute compression inventés pour les avions de chasse ont été adaptés pour les voitures sportives. Les économies de carburant obtenues pour le tank Bradley dans les années 1980, enfin, pourraient bénéficier aux véhicules civils²⁷.

Trouver des applications militaires issues de programmes de R&D civile n'est pour autant pas impossible. Les pratiques collaboratives de type Wikipédia sont aujourd'hui utilisées par les militaires pour bonifier leurs manuels. L'algorithme de recherche de Google a été développé sur fonds publics civils et aujourd'hui tout le monde, y compris le département de la Défense, utilise ce moteur de recherche. D'ores et déjà, la technologie clairement militaire des drones trouve, pour les plus légers d'entre eux, des développements dans le domaine civil qui à leur tour sont exploités par le militaire²⁸.

« Il existe d'autres exemples tellement évidents qu'on les oublie », explique Guillaume Blum, enseignant-chercheur en gestion de l'innovation et des connaissances à l'ESG-UQAM de Montréal. « La longue-vue visant à regarder les étoiles, mais ayant des implications militaires évidentes ; le téléphone, l'avion – les militaires ne savaient pas quoi faire de ces machines volantes au début du XX^e siècle, jusqu'à ce qu'à travers la Seconde Guerre mondiale, ils se rendent compte de l'intérêt évident de celles-ci ; le jeu vidéo, dont les militaires se servent maintenant pour recruter »²⁹.

Ce qui est particulier au militaire, c'est qu'il n'est pas soumis aux règles du marché. Dans le civil, un inventeur réalise un produit pour lequel il doit ensuite trouver des acheteurs. À l'inverse, les militaires iront chercher des industriels pour leur fabriquer le produit dont ils ont besoin. « C'est là l'essence de la capacité du monde militaire à innover : beaucoup d'argent ajouté à des contraintes d'usage et non des contraintes d'échange », conclut Guillaume Blum³⁰.

Dans le contexte de l'enlisement de la guerre du Vietnam et de la progression du sentiment antimilitariste sur les campus universitaires, ces questionnements sur le rôle du département de la Défense comme financeur ou acteur de la R&D expliquent les changements de paradigme dans les années 1970. Dans la seconde moitié des années 1970, on assiste à une augmentation des budgets de R&D des agences fédérales civiles (cf. tableau 6). Les sommes

²⁷ Jeff Green, « Better Gas Mileage, thanks to the Pentagon », *Bloomberg Business Week*, 21-27 mai 2012.

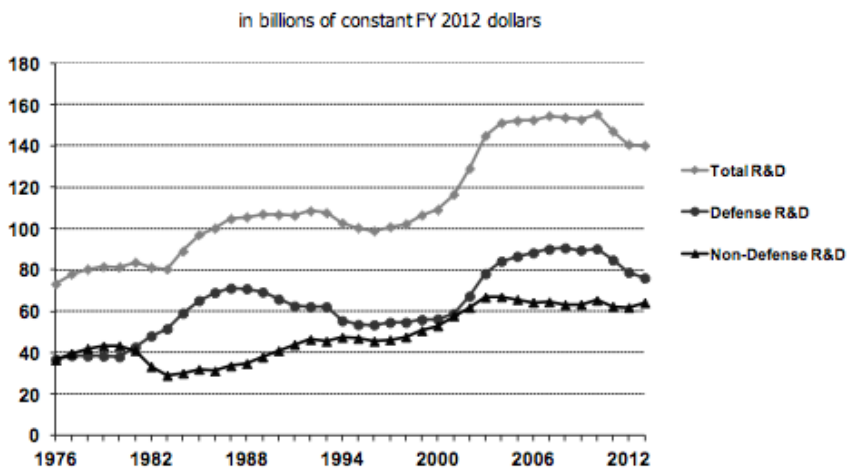
²⁸ W. J. Hennigan, « Civilian use of tiny drones may soon fly in U.S. », *Seattle Times*, 28 novembre 2011.

²⁹ Entretien avec l'auteur.

³⁰ *Ibid.*

allouées à la recherche civile vont dépasser brièvement, de 1976 à 1980, celles de la recherche militaire. L'élection de Reagan mettra fin à cette orientation dès 1982.

Tableau 6. Évolution de la R&D fédérale, 1976-2013.



Source: AAAS Research and Development series. FY 2012 figures are estimates; FY 2013 is the President's request. R&D includes conduct of R&D and R&D facilities.
© 2012 AAAS



Le premier président à avoir imaginé que les progrès de la biologie moléculaire et de la génétique pourraient être utilisés non pour la guerre bactériologique, mais en temps de paix et dans un objectif commercial fut Richard Nixon. Le 25 novembre 1969, il annonçait que les États-Unis mettaient fin unilatéralement à leur programme de recherche sur les armes bactériologiques et qu'il signerait le Protocole de Genève de 1925.

Nixon décida ainsi de remplacer l'alliance précédente entre la DARPA et les laboratoires universitaires par un partenariat entre ces universités (souvent financées par des fonds publics) et le secteur privé. C'est ainsi qu'émergea l'ensemble de la filière des biotechnologies et plus généralement de ce qu'on appelle aujourd'hui l'économie de la connaissance³¹.

Un article récent du *San Francisco Business Times* titre sur « les moteurs universitaires de l'innovation³² ». Consacré à Novartis, entreprise primée par l'hebdomadaire des affaires de la région de San Francisco pour son « rôle historique en matière d'innovation », il décrit les étapes menant de la fondation de « Genentech »

³¹ Pour une étude du rôle de l'État américain dans la naissance des biotechnologies, voir Steven P. Vallas, Daniel L. Kleinman et Dina Biscotti, « Political Structures and the Making of the US Biotechnology », *State of Innovation, op. cit.*

³² Carol Piasente, « A legacy of scientific innovation, excellence », *San Francisco Business Times*, 1-7 février 2013.

entre 1971 et 1976 grâce à des chercheurs de Berkeley et de Stanford, à la création de Chiron, autre fleuron des biotechnologies, sous l'impulsion de l'université de médecine de UCSF en 1981, puis au rachat par Novartis en 2006.

Ces amours entre financeurs et acteurs publics et privés sont particulièrement prolifiques parce que renforcées par la nature décentralisée des réseaux mis en place. Cette décentralisation entraîne la poursuite simultanée de différents « chemins techniques », parfaitement adaptée au foisonnement et à l'imprévisibilité de l'innovation.

En ce qui concerne les financements et les laboratoires publics, le rôle du Pentagone dans la recherche demeure en place pendant cette période. En effet, le poids de la méfiance envers l'État aux États-Unis a repoussé les programmes publics de soutien à la recherche dans le seul domaine légitime pour les économistes libéraux, celui de la défense. Le tableau 6 montre la part croissante du département de la Défense dans le financement de la recherche et développement publics dans les dernières décennies.

Discrétion du soutien public à la recherche civile

À partir de la fin des années 1970, une certaine perte de compétitivité des industries américaines pousse l'administration Carter et le Congrès à prendre en compte l'importance des transferts de technologie des laboratoires publics vers les entreprises privées. On assiste alors à une accélération du modèle par lequel des innovations financées sur argent public sont exploitées par le secteur privé pour favoriser la commercialisation des innovations. Le *Bayh-Dole Act* de 1980 autorise par exemple à breveter pour un gain privé les résultats de recherches menées avec des financements publics.

Pour réussir dans cette mission, l'État devait exercer un certain pouvoir dirigiste pendant « la traversée de la vallée de la mort³³ » – entre découverte et commercialisation. Pourtant au même moment, les idées libérales en vogue récusait l'interférence de l'État dans le libre jeu du marché. Dans ce contexte, la main de l'État devait soit disparaître, soit devenir invisible.

En 1982, Reagan promulgua la loi qui créait le programme « Recherche pour l'innovation dans les petites entreprises » (*Small Business Innovation Research*, SBIR). Les agences gouvernementales dotées de gros budgets de recherche devaient désormais

³³ L'expression est de Philip Auerswald et Lewis Branscomb in « Valleys of Death and Darwinian Seas: Financing the Invention to Innovation Transition in the United States », *Journal of Technology Transfer*, vol. 28, issue 3-4, p. 227-239, 2003.

réserver un pourcentage de leurs fonds (à l'époque 1,25 % aujourd'hui 2,5 %) à des appels à projets émis par des entreprises de moins de 500 salariés. Le programme offrait des prix de 50 000 dollars pour la phase de développement puis de 500 000 dollars pour la phase de mise sur le marché.

Aujourd'hui, le SBIR distribue chaque année plus de 2,2 milliards de dollars d'aides à la recherche³⁴. Grâce à ce programme, le secteur privé emploie désormais plus de docteurs que le secteur public. Ces laboratoires privés fonctionnant en réalité sur fonds publics sont souvent situés dans les universités.

En 1984, l'administration créa également des consortiums dans le secteur économique pour favoriser la mutualisation de la recherche « précompétitive ». L'exemple le plus connu de ces ententes qui font exception aux lois antitrust dans l'intérêt des entreprises nationales est le Sematech (pour *SEmiconductor MAnufacturing TECHnology*), créé en 1987. C'est grâce au Sematech que l'industrie américaine a survécu à la concurrence de plus en plus intense des firmes japonaises de microprocesseurs.

Dans un article de 2008, Fred Block démontre qu'existe aux États-Unis un réseau décentralisé et discret d'organismes gouvernementaux destinés à encourager l'innovation, qui forment un « État développeur dissimulé » (« *a hidden developmental state* »)³⁵. Celui-ci joue un rôle bénéfique sur l'économie mais n'est jamais mentionné par les officiels pour éviter tout conflit avec les « fondamentalistes du marché » et leur croyance dans un capitalisme sans entrave. Ainsi, une recherche dans les archives du *New York Times* propose seulement 147 entrées pour le terme SBIR en 30 ans d'existence. Cette discrétion est bien étonnante pour un programme dont les résultats ont été aussi positifs... La sous-information du public américain constitue bien entendu un grand avantage dans le maintien de cette situation.

Dans ce contexte, le maintien de grands programmes publics de soutien à l'innovation, que l'on peut appeler soit « politique industrielle » soit « assistantat d'entreprises » (« *corporate welfare* ») selon ses idées politiques, semble difficile. L'expérience du Programme de technologie avancée (*Advanced Technology Program*, ATP) en est un bon exemple. Créé au sein du département du Commerce en 1988, l'ATP avait pour vocation de devenir un équivalent civil de la DARPA. De 1988 à 1992, « *l'ATP demeura un petit programme largement insignifiant, adopté sans trop d'enthousiasme par les Républicains, et sans grand soutien par les*

³⁴ Robb Mandelbaum, « In Proposed Small-Business Rules, Big Seems to Be the New Small », *The New York Times*, 16 juillet 2012.

³⁵ L'expression « *developmental state* » a été forgée par Chalmers Johnson (1931-2010) à propos de l'action du MITI au Japon. Fred Block, « Swimming Against the Current: The Rise of a Hidden Developmental State in the United States », *Politics & Society*, 2008.

autres groupes politiques. En 1992, toutefois, son sort allait changer, car la nouvelle administration démocrate avait de grands projets pour l'ATP. L'administration Clinton voulait ni plus ni moins faire de l'ATP le plus grand programme d'assistance technologique civile »³⁶.

L'ATP n'a pas survécu au rythme de la vie politique américaine, ponctuée par des élections au Congrès tous les deux ans. Un climat politique hostile l'empêchera de recevoir suffisamment de crédits de la part du Congrès pour mener à bien sa mission et ses tentatives pour établir des liens forts avec le secteur privé seront freinées. Mais c'est surtout la difficulté d'évaluer la valeur des projets soutenus par l'ATP qui a posé problème. L'évaluation des projets est en effet un aspect fondamental. L'argument des détracteurs du financement public de la recherche tient précisément à ce que l'État « choisit entre les gagnants et perdants ». L'ATP devait donc mettre au point des panels d'évaluateurs disposant de l'expertise pour juger de la qualité des projets sans pour autant être concurrents ou parties intéressées. Or, les accusations constantes de favoritisme qu'essuyait l'ATP l'ont conduite à modifier sans cesse le dispositif de sélection, rendant impossible l'évaluation sereine de ses résultats³⁷.

Et pourtant, le bilan dressé est très positif³⁸, que ce soit pour la recherche subventionnée des « petits disques durs » qui débouchera sur la création de marchés de plusieurs milliards de dollars comme celui des Ipods, des magnétoscopes numériques (TIVO) présents dans une majorité de foyers américains, ou des consoles de jeux type Xbox. L'ATP a également favorisé la recherche sur les écrans plats et sur les plastiques biodégradables (bioplastiques).

Le travail de sape des Républicains contre l'ATP, commencé en 1995, touchera au but en août 2007, lorsque le président Georges W. Bush promulguera l'« *America Competes Act* », qui signe l'arrêt du programme ATP.

³⁶ Marian Negoita, « To Hide or not to Hide? The Advanced Technology Program and the Future of US Civilian Technology Policy, » *State of Innovation*, p. 82.

³⁷ Marian Negoita, *op. cit.*, p. 85.

³⁸ Marian Negoita, *op. cit.*, p. 89.

L'administration Obama peut-elle lancer la prochaine révolution industrielle ?

Les chiffres en 2013

Malgré la crise économique mondiale qui sévit depuis 2008, les États-Unis continuent de consacrer une part significative de leur richesse nationale à la recherche & développement. Dans le projet de budget de la présidence pour 2013, les dépenses fédérales pour la R&D pèsent 140,8 milliards de dollars (soit +1,4 % par rapport à 2012)³⁹, avec 79 milliards de dollars pour le secteur militaire et 62 milliards de dollars pour le domaine civil, soit 1,18 % du PIB de 2010⁴⁰. Avant la crise, en 2007, les investissements du secteur privé représentaient pour leur part 2 % du PIB américain (voir tableau 4), soit 250 milliards de dollars. En 2009, ces investissements privés en R&D étaient tombés à 225 milliards de dollars⁴¹.

Même si les comparaisons internationales en termes de dépenses intérieures brutes en pourcentage du PIB peuvent faire penser qu'ils ne sont plus leaders (cf. tableau 6), la taille de l'économie américaine comparée à celle de la Corée, de la Chine ou d'Israël, continue en réalité de leur assurer un avantage en valeur absolue.

³⁹ « Innovation for America's Economy, America's Energy, and American Skills: The FY 2013 Science and Technology R&D Budget », Communiqué de presse OSTP, Maison Blanche, 13 février 2012, cf.

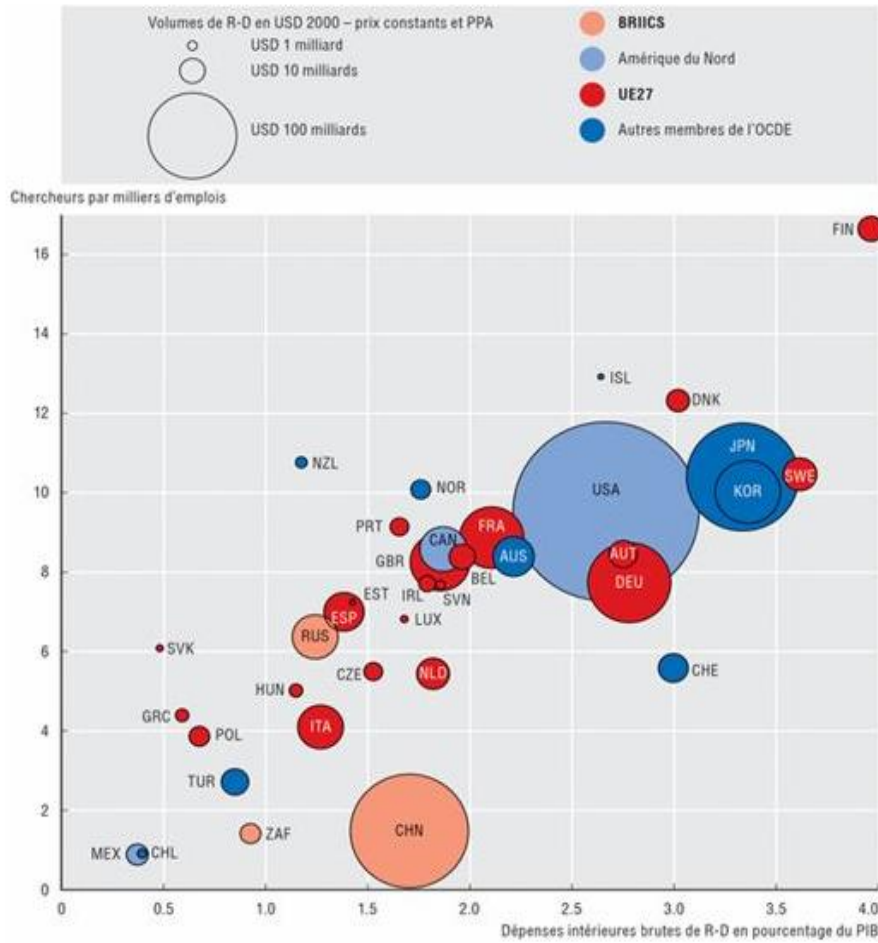
www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/fy2013rd_press_release.pdf.

Pour une interprétation beaucoup plus alarmiste dans le contexte de la falaise budgétaire, voir Brad Plumer, « *The coming R&D crash* », *Washington Post*, 26 février 2013.

⁴⁰ www.aaas.org/spp/rd/fy2013/total13c.pdf et OECD Economic Surveys: United States 2012.

⁴¹ www.nsf.gov/statistics/infbrief/nsf12309/

Tableau 7. R&D dans les pays de l'OCDE et les pays non membres, 2009 ou dernière année disponible.



Source : Science, technologie et industrie – Tableau de bord de l'OCDE 2011, chapitre I « Économies du savoir : tendances et caractéristiques », p. 38.

Depuis 1977, aux États-Unis, cette manne n'est plus majoritairement publique. Elle est le fait de partenariats public-privé, avec leur souplesse et leur myopie. On ne peut en effet convaincre la bourse d'investir dans l'énergie solaire, quand on ne peut pas breveter le soleil.

Facebook et le maître des horloges

Lors d'un colloque organisé en décembre 2012 à l'université de Stanford par le *Financial Times* et la *Graduate School of Business* sur

le financement de l'innovation⁴², les débats ont justement porté sur le piètre cours de l'action Facebook après l'échec de son introduction en bourse en mai 2012. La question brûlante était de savoir si cette contre-performance allait durablement réduire les perspectives de bénéfice des autres startups.

Les panélistes venaient discuter plus généralement de l'informatique nuagique, des possibilités infinies du mobile, de la guerre des plateformes de paiement en ligne et des nouveaux pays de cocagne sous d'autres latitudes. Le plus intéressant dans les thématiques était d'une part la désignation des bons et des mauvais marchés pour les années à venir (le jeu vidéo : oui, les énergies renouvelables : non), et surtout la définition d'un horizon temporel pour le financement de la recherche, puisque les capital-risqueurs parlaient d'une stratégie de sortie à huit ans.

Or, le modèle du pipeline d'innovation est de plus en plus en plus difficile à porter par le secteur privé dans les phases ultérieures de développement à cause du renchérissement et du rallongement du cycle de l'innovation.

Le *Wall Street Journal* publiait récemment les actes d'une rencontre à Singapour sur le thème de l'innovation⁴³. Développer un nouveau médicament prend entre 10 et 15 ans. Au milieu des années 1970, le développement et la mise sur le marché d'un nouveau médicament coûtaient 140 millions de dollars constants de 2000. Une décennie plus tard, la facture s'élevait à 320 millions de dollars. À la fin des années 1990, le coût était porté à 800 millions de dollars. Au début des années 2000, développer un nouveau médicament de la phase de découverte à la commercialisation revenait en moyenne à 1,2 milliards de dollars.

Seul un agent qui se place au-dessus du jeu peut financer, à perte et avec un horizon temporel souvent situé à 20 ou 30 ans, la recherche fondamentale qui donnera les innovations d'après-demain. Cet agent, c'est l'État pour les six écosystèmes d'innovation technologique définis pour les États-Unis par Vernon Ruttan. Philippe Delmas parlait de l'État comme d'un « Maître des horloges »⁴⁴. Si l'État ne vient pas financer la recherche aujourd'hui, la prochaine révolution industrielle risque bien de mettre du temps à démarrer. Par conséquent, l'État doit continuer d'aider chercheurs et entrepreneurs pour qu'ils poursuivent leurs ruptures de paradigmes. Le pourra-t-il ?

⁴² <www.ftconferences.com/stanford2012/Agenda/>.

⁴³ « Unleashing innovation, in search of the Spark... and the Next Big Thing », The Wall Street Journal, 26 février 2013.

⁴⁴ Philippe Delmas, *Le Maître des horloges : modernité de l'action publique*, Odile Jacob, Paris, 1991.

Que va faire Obama sur les énergies vertes ?

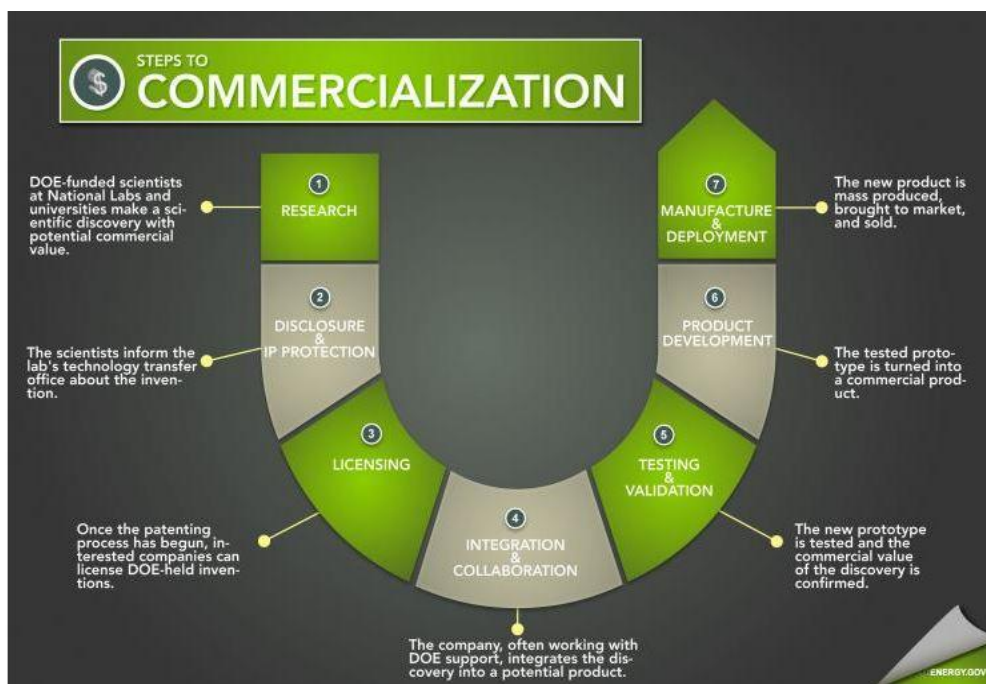
Lorsque Barack Obama a pris ses fonctions en janvier 2009, son ministre de l'énergie, le prix Nobel de physique Steven Chu, a reçu la mission de lancer l'économie américaine dans une révolution énergétique⁴⁵. *L'American Recovery and Reinvestment Act* représente une initiative sans précédent pour favoriser l'innovation dans le domaine civil. Un nouvel organisme, l'Agence pour les projets de recherche avancés – Énergie (*Advanced Research Projects Agency – Energy*, ARPA-E), a été créé sur le modèle de la DARPA, afin d'encourager la recherche de type « *blue sky* » – qui pourrait ne porter ses fruits que dans 20 ou 30 ans – dans des domaines liés à l'énergie⁴⁶. Elle a reçu une dotation budgétaire de 400 millions de dollars.

Pour la première fois en 2009, le département de l'Énergie a fourni des crédits pour ce qui a été le maillon faible du cycle de commercialisation aux États-Unis, c'est-à-dire la phase de production de masse et de déploiement – l'étape 7 décrite dans le tableau 8. C'est lors de cette phase que les États-Unis ont été dépassés par d'autres pays, notamment le Japon et la Chine, sur les panneaux photovoltaïques ou les écrans plats. Cette fois-ci, le département de l'Énergie a reçu comme mandat d'aider les entreprises à développer la production à grande échelle de batteries des voitures électriques et hybrides et l'industrie éolienne.

⁴⁵ <http://energy.gov/contributors/secretary-energy-dr-steven-chu>.

⁴⁶ <http://arpa-e.energy.gov>

Tableau 8. Les étapes vers la commercialisation.



Source : <http://energy.gov/science-innovation/innovation/commercialization>

Mais il n'est pas certain que ce programme ambitieux de soutien à l'innovation civile puisse survivre aux cycles de la vie politique et à une situation financière déprimée. Le scandale Solyndra et la montée en puissance des énergies fossiles non conventionnelles sont des éléments négatifs. Le président Obama a bien parlé d'énergie non renouvelable dans son discours sur l'État de l'Union du 12 février 2013, mais il reste à voir comment son nouveau secrétaire à l'énergie Ernest Moniz traduira ces prises de position dans les faits.

En effet, dans les discussions âpres avec le président Obama réélu, la majorité de Républicains à la Chambre des représentants aimerait retirer au département de l'Énergie ses crédits, au nom de la nécessité tout à fait réelle d'apurer les comptes publics et de l'incapacité supposée des fonctionnaires d'allouer les crédits sur le mérite des projets. Selon ces représentants, l'allocation de ces ressources est bien mieux réalisée par les forces du marché. Qui plus est, pour certains d'entre eux, la recherche sur les énergies renouvelables n'est pas nécessaire, puisque le réchauffement climatique est un mythe construit par les médias généralistes et par les Démocrates⁴⁷.

⁴⁷ Voir le témoignage de Frank Press :

<http://www.nasonline.org/programs/distinctive-voices/video-gallery/scientist-as-advisor.html>

Conclusion : l'importance du système éducatif

Le rôle de l'État fédéral américain en faveur de l'innovation est à la fois méconnu et omniprésent. Ce qui fait sa supériorité est son caractère décentralisé et en réseau. L'avantage d'un tel système est qu'une grande liberté d'initiative est laissée aux acteurs et que s'instituent sur le terrain des relations de coopération intense entre partenaires publics et privés.

La méconnaissance par le public du rôle central de l'État dans le soutien à l'innovation, qu'il s'agisse de recherche civile ou militaire, a permis au système de survivre aux affres de la vie politique mais elle constitue aussi une source permanente de vulnérabilité.

Ainsi l'algorithme du moteur de recherche de Google a été mis au point grâce à une subvention publique de la *National Science Foundation* (NSF)⁴⁸. Mais la NSF n'a pas bénéficié de cette découverte en termes de notoriété ; elle a procédé comme les États qui investissent dans la formation de leurs élites en espérant que les retombées de leur talent futur bonifieront la société tout entière. Il est vrai que la subvention de la NSF a eu des retombées positives pour l'État américain, puisque Google paie aujourd'hui des impôts.

Cette même méconnaissance est un frein à la prise de conscience par les citoyens contribuables de l'importance d'un investissement public en matière d'éducation.

D'après l'étude triennale des systèmes éducatifs dans le monde, dite enquête PISA, les universités de la Silicon Valley et de Boston produisent les meilleurs étudiants au monde. Mais une étude plus générale des résultats indique aussi que, parmi les jeunes de plus de 15 ans, les États-Unis ne caracolent pas dans le haut du palmarès⁴⁹. La plupart des rivaux sont des « petits pays » (Singapour, l'Islande, la Finlande, etc.). La nation qui se classe première loin devant toutes les autres en termes de résultats scolaires est la Chine.

Le propre des écosystèmes d'innovation est d'attirer le talent qui s'ajoute au talent déjà sur place. Les États-Unis peuvent se rassurer à court terme : le drainage des cerveaux fonctionne à plein régime et, aussi longtemps qu'ils demeureront une terre d'accueil, ils

⁴⁸ <http://www.nsf.gov/index.jsp#2>

⁴⁹ <http://www.oecd.org/pisa/46643496.pdf>

attireront des chercheurs créatifs et des entrepreneurs parmi les plus audacieux et les mieux formés du reste du monde.

Preuve du consensus politique que revêt le *brain drain* pour l'innovation nationale, un sénateur républicain du Kansas, Jerry Moran, a déposé début 2013 une proposition de loi dite « *Start Up Act* »⁵⁰ qui autoriserait un étudiant ou un salarié sous visa de travailleur stratégique (H1B) à obtenir une autorisation de travail, à condition qu'il ou elle ait levé 100 000 dollars et créé deux emplois en sus du sien pour fonder son entreprise.

Cependant, le mauvais niveau du système d'éducation publique dans le secondaire, ainsi que le renchérissement croissant des études universitaires aux États-Unis posent le problème du maintien à long terme d'une main-d'œuvre bien formée, capable de poursuivre l'aventure américaine de l'innovation et d'attirer les meilleurs cerveaux étrangers. Le rôle des États fédérés, en charge de la gestion et du financement de l'éducation, est ici tout à fait central.

⁵⁰ <http://readwrite.com/2013/02/21/startup-act-30-a-new-hope-for-immigrant-entrepreneurs>

The Potomac Paper Series

Herman Schwartz, « Don't Bank on Change: Finance and regulatory reform in the U.S. », n° 15, septembre 2012.

Anne-Lorraine Bujon, « L'irrésistible ascension des mormons américains », n° 14, juin 2012.

Anne Deysine, « Argent et élections aux États-Unis : la campagne de 2012 », n° 13, juin 2012.

Nicol C. Rae, « The Democratic Party under Obama and Beyond », n° 12, mars 2012.

Gilbert N. Kahn, « Jewish Activism in the United States : Is J Street a Passing Phenomenon ? », n° 11, février 2012.

Laurence Nardon, « Le conservatisme texan », n° 10, janvier 2012.

Navtej S. Dhaliwal, « U.S. Demographics: the Hispanic Boom », n° 9, septembre 2011.

Yves-Marie Péréon, « L'anti-environnementalisme, nouveau thème des conservateurs américains », n° 8, septembre 2011.

Gabrielle Durana, « La Californie en 2011, entre dynamisme et entraves », n° 7, juin 2011.

Larry J. Sabato, « Where Now for Obama ? », n° 6, janvier 2011.

Sylvie Laurent, « Où va l'école américaine ? », n° 5, octobre 2010.

Page Somerville Robinson, « I'm not a Feminist, but... : a Comparative Analysis of the Women's Movement in the US and France », n° 4, septembre 2010.

François Vergniolle de Chantal, « Internet et politique », n° 3, juin 2010.

Anne-Lorraine Bujon, « Au cœur de l'Amérique, le mouvement des Tea Parties », n° 2, février 2010.

Yves-Marie Péréon, « À la veille de Copenhague, Obama et l'environnement », n° 1, novembre 2009.

Toutes ces notes peuvent être téléchargées gratuitement sur le site

www.ifri.org