

Silicon Valley. Institutions et modes de régulation des échanges

Claude Rosental

Occasional Paper 10
Paris, Institut Marcel Mauss – CEMS
2012



Silicon Valley.**Institutions et modes de régulation des échanges**

Claude Rosental

Résumé : Cet article prend pour objet le fonctionnement des institutions et les modes de régulation des échanges propres à la Silicon Valley du début de la deuxième moitié du 20^e siècle jusqu'à nos jours. Il précise les régimes de sous-traitance, de partenariat et d'entrepreneuriat scientifique qui marquent cet espace. Il met également en lumière les rôles joués par les démonstrations publiques de technologie (ou « démos ») dans la structuration des rapports et des relations entre universitaires, industriels, et représentants de l'administration fédérale et de la défense.

Mots clefs : Silicon Valley, institutions, nouvelles technologies, entrepreneuriat scientifique, démos.

Abstract: This paper examines how Silicon Valley institutions and exchanges have been regulated since the 1950's. It shows how scientific entrepreneurship, subcontracting and partnership regimes have developed in Silicon Valley. It highlights how public demonstrations of technology (or "demos") structure the relationships between academics, industrialists and representatives of the federal government and of defense institutions.

Keywords: Silicon Valley, Institutions, New Technologies, Scientific Entrepreneurship, Demos.

Silicon Valley.
Institutions et modes de régulation des échanges

Claude Rosental¹

Située au sud de la Baie de San Francisco aux Etats-Unis, la Silicon Valley a développé dans la deuxième moitié de 20^e siècle une activité considérable dans le domaine des nouvelles technologies. Elle le berceau notamment de Hewlett Packard, Intel et Apple, et elle héberge les sièges sociaux d'entreprises telles que Google, Facebook, Yahoo ou encore eBay. Bien qu'ayant acquis au début du 21^e siècle une réputation mondiale dans le domaine de la recherche et développement en nouvelles technologies, les dynamiques propres à cet espace et le fonctionnement de ses institutions ont relativement peu retenu l'attention des sociologues jusqu'à présent. Sur la base d'enquêtes empiriques que j'ai réalisées à partir des années 1990 et des travaux de recherche en sciences sociales qui ont été menés sur cet espace, je souhaiterais ici contribuer au comblement de cette lacune. J'analyserai un certain nombre de données socio-historiques sur les institutions qui animent cette région et prendrai pour objet les modes de régulation des échanges entre universitaires, industriels, et représentants de l'administration fédérale et de la défense.

Partant d'une recherche sur le travail de chercheurs en intelligence artificielle dans la Silicon Valley au début des années 1990, sur la base d'entretiens, d'observations ethnographiques et du recueil d'un large corpus de productions textuelles et audio-visuelles, j'ai été en effet amené à élargir mon champ d'investigations socio-historiques sur cet espace jusque dans les années 2000, afin de faire sens de mes enquêtes de terrain². Fruit de cette approche heuristique, cet article confronte donc observations contemporaines et données historiques.

¹ © Copyright Claude Rosental, 2012, tous droits réservés (All Rights Reserved). Adresse de l'auteur : Institut Marcel Mauss - CEMS, CNRS-EHESS, 190 Avenue de France 75013 Paris, France. Email : clauder.rosental@ehess.fr

² Voir en particulier Rosental, 1998, 2003, 2007.

A l'issue d'une première discussion bibliographique, j'évoquerai plusieurs éléments sur l'histoire et les modes de fonctionnement de quatre institutions majeures : l'Université de Stanford, SRI, la DARPA et la NASA. Je soulignerai ensuite l'importance des régimes de sous-traitance, de partenariat et d'entrepreneuriat scientifique qui marquent la Silicon Valley. Je conclurai mon propos en abordant le rôle joué par les démonstrations publiques de technologie (ou encore « démos ») dans la régulation des échanges entre acteurs de cet espace.

La Silicon Valley au prisme des sciences sociales

Les études historiques et surtout sociologiques sur la Silicon Valley sont relativement peu développées comme je l'ai évoqué. Par delà quelques articles sur les réseaux propres à cette région³, s'est développée une littérature essentiellement rédigée par des chercheurs en géographie, en droit, en sciences de gestion, en économie industrielle⁴, en anthropologie culturelle⁵, et plus rarement en histoire des sciences. On trouve également de nombreux ouvrages grand public rédigés en premier lieu par des journalistes, qui relatent un ensemble d'anecdotes et d'histoires à succès⁶. Comparativement, le volume d'écrits académiques apparaît relativement limité⁷.

Les analyses sont structurées autour d'un petit ensemble de thèmes récurrents. Nombre d'auteurs abordent la question des origines du développement de la Silicon Valley et de son "succès" de façon spécifique. Ils tentent de cerner la nature et l'évolution des liens et des rôles respectifs de diverses entités : universités, industries, institutions fédérales, municipalités, banques commerciales, "grandes figures" de la région, *venture capitalists*, avocats, chasseurs de tête ou encore comptables. Les thèmes abordés comprennent : les conséquences sociales de l'évolution rapide des hautes technologies, la circulation importante de l'information, les violations de la propriété intellectuelle, la forte mobilité professionnelle des ingénieurs et des scientifiques, la création des startups, les relations interentreprises, ou encore les partenariats avec les sous-traitants. D'autres propos portent sur divers sujets tels que : la concurrence, les

³ Ces articles demeurent généralement programmatiques. Ils tendent alors à reformuler en termes de réseaux des résultats exposés dans d'autres écrits.

⁴ Voir Khanna, 1997.

⁵ Voir notamment Finn, 2001 ; English-Lueck, 2002.

⁶ Voir par exemple Malone, 2002 ; Lewis, 2000 ; Mahon, 1985 ; Gauchey, 1990 ; Hanson, 1982 ; Kaplan, 1999.

⁷ L'hybridation des genres est par ailleurs de mise. Ainsi, certains ouvrages collectifs placent côte à côte des chapitres rédigés par des universitaires et des témoignages d'acteurs. Voir par exemple Lee *et al*, 2000.

pratiques coopératives, la loyauté des acteurs à "l'innovation" et aux réseaux personnels plutôt qu'aux entreprises, "l'esprit" entrepreneurial, les conseils informels offerts aux nouveaux venus, le complexe militaro-industriel, l'écosystème présent dans cet espace, l'histoire des semi-conducteurs, ou encore le passé agricole de la région. Les regards anthropologiques sont plutôt focalisés sur les cohabitations ethniques, la vie urbaine, les réseaux de migrants et les liens tissés avec les pays d'origine, la vie des ouvriers de l'agriculture et de l'industrie, les inégalités, le don, ou encore les modes de vie et l'éthique des ingénieurs et des millionnaires⁸.

Lorsque l'on considère l'ensemble de ces écrits, force est de constater que des études élaborées côtoient un volume important de documents d'un "impressionnisme" plus ou moins perfectionné⁹. En particulier, la densité des réseaux des ingénieurs et des scientifiques propre à cette région est souvent mise en avant, sans que l'on dispose au final de suffisamment de détails sur la texture des liens et leur dynamique, sur leur articulation avec le contenu des productions scientifiques et technologiques, et sur la réalité des pratiques professionnelles. Les analyses les plus historiennes offrent toutefois un ensemble appréciable d'éléments pour saisir les conditions de l'évolution de la Silicon Valley et de son complexe militaro-industriel¹⁰.

L'Université de Stanford

L'histoire de la Silicon Valley et du complexe militaro-industriel qui s'y est développé est d'abord marquée par celle de l'Université de Stanford. En 1951, l'Université de Stanford crée le Stanford Industrial Park. Il s'agissait d'un espace destiné à accueillir les entreprises d'électronique à proximité immédiate du campus. Le contrat avec les entreprises peut être résumé dans les termes suivants : les entreprises devaient financer des chaires, des projets, des bâtiments et des équipements de l'université¹¹, en échange de leur localisation dans le « Park », de loyers très modérés, de conditions fiscales avantageuses, d'importants contrats fédéraux, et d'une main d'œuvre d'ingénieurs et de scientifiques de haut niveau¹².

⁸ Abélès, 2002, 2003.

⁹ Geertz, 1973, p. 312.

¹⁰ Voir notamment Lecuyer, 2005.

¹¹ Saxenian, 1985 ; Pellow et Park, 2002.

¹² Dès le début des années 1960, le nombre de thèses soutenues à Stanford était supérieur à celui du MIT, et le nombre de thèses produites en ingénierie par les universités de Stanford et de Berkeley (située elle aussi non loin de San Francisco) était deux fois supérieur à celui atteint par le MIT. Voir Saxenian, 1985.

Aujourd'hui, les liens personnels des professeurs de l'université de Stanford avec des membres de diverses entreprises constituent des nœuds de collaboration. Les entreprises et les instituts permettent à leurs employés de travailler à l'université, afin de mieux connaître les recherches qui y sont menées et identifier les étudiants à recruter. Les entreprises financent quant à elles des étudiants, des équipements et l'emploi de personnel administratif. Elles accueillent en outre des étudiants dans leurs équipes¹³.

D'après divers auteurs, Frederick Terman a largement contribué à mettre en place ce système à l'issue de la seconde guerre mondiale. Frederick Terman était professeur d'ingénierie à l'université de Stanford. Il a institué notamment un programme de formation continue pour les entreprises¹⁴. Il a également joué un rôle clef pour attirer d'importantes dotations du département américain de la défense. Ces dotations s'avéraient cruciales pour le développement d'un grand centre national de l'industrie électronique militaire et civile¹⁵.

La guerre froide n'a fait que renforcer ce modèle. 800 entreprises d'électronique ont été créées entre 1950 et 1974¹⁶. L'industrie aéronautique et aérospatiale s'est développée parallèlement à celle des semi-conducteurs¹⁷. Lockheed Missiles and Space s'est installée dans la Silicon Valley en 1956 pour développer une activité dans le domaine de l'électronique. Elle a tout de suite décroché des contrats de la CIA et de l'US Air Force pour l'élaboration de satellites de reconnaissance et de surveillance. Elle a aussi obtenu un contrat de l'US Navy pour le développement de missiles¹⁸. Cette entreprise employait déjà 2200 ingénieurs de recherche en 1962¹⁹. A la fin des années 1970, la région de Santa Clara bénéficiait de 2 milliards de dollars par an de contrats de la défense. Ces contrats portaient notamment sur la fabrication de missiles, de lasers, de satellites espions, et d'équipements de transport militaire. 200 000 personnes travaillaient directement ou indirectement pour l'industrie électronique en 1979²⁰.

SRI

¹³ Castilla *et al*, 2000.

¹⁴ Pour une critique de l'historiographie insistant sur la création *ex-nihilo* de la Silicon Valley par Terman, voir Sturgeon, 2000.

¹⁵ Leslie, 2000.

¹⁶ Pellow et Park, 2002.

¹⁷ Saxenian, 1985.

¹⁸ Leslie, 2000.

¹⁹ Saxenian, 1985.

²⁰ Pellow et Park, 2002, p. 59-62.

Comment s'est développée dans la Silicon Valley la contribution propre de l'Université de Stanford à l'industrie, plus particulièrement dans le secteur de la défense ? En premier lieu *via* la création d'un institut dénommé SRI, sigle qui constitue une abréviation de *Stanford Research Institute*. Cet institut a été créé en 1946 par l'université de Stanford avec le soutien de financiers californiens. Il avait pour vocation d'héberger les opérations de recherche et développement dans différents secteurs de l'industrie civile et militaire²¹. En règle générale, les laboratoires de recherche militaire ne se situent pas sur les campus des universités aux Etats-Unis. Les travaux correspondants sont menés dans des bâtiments extérieurs, et leur accès est contrôlé²².

L'engagement des Etats-Unis dans la guerre du Vietnam a suscité dans la deuxième moitié des années 1960 des réactions hostiles sur divers campus à l'égard des financements militaires de la recherche. A la suite de protestations d'un certain nombre d'activistes, SRI est devenu un institut autonome. Il pouvait ainsi gérer des contrats de recherche en son nom propre²³. SRI a continué à jouer une fonction comparable à l'égard de l'université. Il a également connu progressivement un développement considérable. Il est devenu une grande société de consultance dans les domaines technologiques civils et militaires. L'institution fonctionne aujourd'hui sur la base de contrats. Il développe des projets impliquant souvent une recherche de très haut niveau. C'est en particulier à SRI que Douglas Engelbart a développé le concept d'ordinateur personnel en 1968²⁴.

La DARPA

Mais le développement du complexe militaro-industriel dans la Silicon Valley tient également à celui d'une institution majeure aux Etats-Unis, baptisée DARPA (abréviation de : Defense Advanced Research Projects Agency). Cet organisme a été créé en 1958, pour répondre au lancement du satellite Spoutnik par l'Union Soviétique. Il avait pour objectif affiché d'assurer la compétitivité technologique des Etats-Unis, plus particulièrement dans le

²¹ Saxenian, 1985 ; Pellow et Park, 2002, p. 59-62 ; Cohen et Fields, 2000.

²² Cherniavsky, 1985.

²³ Geiger, 1992.

²⁴ Voir Lee *et al*, 2000, p. 3.

domaine militaire²⁵. Il a été baptisé selon les périodes ARPA (1958-1972, 1993-1996) ou DARPA (1972-1993, 1996-).

Cet organisme dépend directement du département de la défense (le département de la défense est lui-même connu par son siège à Washington, le Pentagone). Il finance de façon privilégiée des projets regroupant des industriels, des universitaires, et des membres de divers instituts.

La DARPA dispose depuis sa création d'importantes marges de manœuvre pour mener une politique industrielle de grande ampleur. C'est le cas notamment dans le domaine de l'aéronautique et de la micro-électronique²⁶. Elle finance de façon très large la recherche et développement industrielle et académique. L'objectif premier est de garantir aux militaires américains un accès à des technologies de pointe à moindre coût²⁷. La DARPA est d'ailleurs parfois critiquée par les représentants de l'armée pour une absence de concentration sur des objectifs militaires ciblés à court et moyen termes, alors qu'elle mobilise des fonds de la défense.

Les financements de la DARPA sont effectivement favorables à la poursuite de recherches académiques et industrielles²⁸. L'organisation autorise en effet la circulation des résultats obtenus et des collaborations étrangères. Par ailleurs, elle veille à l'absence de conflits entre intérêts civils et intérêts militaires. Tel n'est pas le cas d'autres organismes comme la NSA (abréviation de : National Security Agency). Cette organisation est souvent informellement baptisée "No Such Agency" car l'identité de ses agents et les opérations qu'elle soutient ne sont généralement pas déclarées. La NSA subventionne des études jugées directement utiles à la sécurité des Etats-Unis. Ces études sont bien plus contrôlées et parfois soumises au secret défense. Tel est généralement le cas par exemple dans le domaine de la cryptologie²⁹.

La DARPA est connue pour avoir notamment financé l'ancêtre du réseau Internet, l'ARPANET. L'ARPANET est un réseau de communication qui a été utilisé par les militaires

²⁵ Dyson, 2002, p. 74-85.

²⁶ Hooks, 1990.

²⁷ Slaughter et Rhoades, 1996.

²⁸ Voir aussi DARPA, 1998 ; Roland, 2001.

²⁹ Cherniavsky, 1985 ; MacKenzie et Pottinger, 1997.

avant d'être livré au monde universitaire et au grand public³⁰. La DARPA a également joué un rôle clef dans le développement de l'intelligence artificielle³¹. Dans les années 1960, les subventions de l'ARPA représentaient une large part des financements disponibles pour la recherche académique et industrielle dans ce domaine³². De 1983 à 1993, la DARPA a consacré un milliard de dollars aux recherches dans le champ de l'intelligence artificielle³³.

Les projets encouragés doivent apparaître comme particulièrement innovants et originaux. Ils doivent viser l'obtention de premiers résultats tangibles, et notamment de prototypes, dans un délai de 3 à 5 ans. Les financements peuvent être reconduits une ou plusieurs fois sur des périodes analogues. Les risques d'échec peuvent être importants, à condition que les bénéfices escomptés soient eux-mêmes élevés.

La DARPA disposait d'un budget d'environ 2 milliards de dollars en 2001. Elle subventionne des projets de tailles diverses. Il peut s'agir de « petits » projets dont le budget est inférieur à un million de dollars. Il peut s'agir également de projets bien plus importants, nécessitant plusieurs centaines de millions de dollars. Typiquement, les projets financés par la DARPA possèdent des budgets de 10 à 40 millions de dollars sur 4 ans. Ils réunissent de 5 à 10 contractants, dont 2 universités³⁴.

Qui sont les membres de la DARPA ? En dehors des personnels administratifs, les employés de la DARPA sont des chercheurs et des ingénieurs de haut niveau. Ils disposent d'un mandat non renouvelable de 3 à 5 ans. A l'image du responsable d'ARPANET à l'ARPA³⁵, ils ont généralement travaillé auparavant pour l'industrie, des universités et des laboratoires de l'armée. Ils se situent au cœur de réseaux denses parcourant ces différents secteurs³⁶.

³⁰ O'Neill, 1995.

³¹ Flamm, 1988 ; Norberg *et al*, 1992 ; Fleck, 1982 ; Edwards, 1996 ; Mahoney, 1988.

³² Guice, 1998. Pour des éléments d'histoire de l'intelligence artificielle, voir aussi Crevier, 1996 ; Sallantin et Szczeciniarz, 1999 ; Ganascia, 1990, 1993 ; Pratt, 1995. Sur l'histoire de l'informatique, voir également Ceruzzi, 2003 ; Breton, 1990 ; Aspray, 1993.

³³ Roland et Shiman, 2002. Sur le rôle de la NASA dans le développement de ce domaine, et de l'informatique en général, voir notamment Tomayko, 1994, 2000.

³⁴ <http://www.darpa.mil/body/overtheyears.html>

³⁵ O'Neill, 1995.

³⁶ Guice, 1998.

Les responsables de la DARPA sont dotés d'une grande autonomie. Ils évoluent dans une structure légère (240 employés en 2001). Ils défendent des valeurs « antibureaucratiques ». Ils sont explicitement recrutés pour leurs qualités exceptionnelles de chercheur et d' « entrepreneur »³⁷. Ils interagissent généralement plus avec les chefs de projets que les représentants d'autres organismes gouvernementaux, comme par exemple la NSF (National Science Foundation)³⁸.

La DARPA joue un rôle majeur dans le financement de la recherche et développement et du système militaro industriel dans la Silicon Valley, en particulier dans le domaine de l'informatique.

NASA Ames

Il en va de même d'une autre institution majeure aux Etats-Unis, à savoir la NASA. L'un des grands centres de la NASA aux Etats-Unis est en effet situé à quelques kilomètres de l'Université de Stanford, à Moffett Field. Il est baptisé NASA Ames Research Center. Il s'agit du principal lieu de développement des technologies de l'information à la NASA, et en particulier de l'informatique. Ce centre a été créé en 1940 par le principal ancêtre de la NASA (la NACA)³⁹. Il était baptisé à l'origine Ames Aeronautical Laboratory. Il a été repris par la NASA en 1958⁴⁰. Il regroupait près de 4000 personnes en 2001.

NASA Ames constitue un élément important de l'infrastructure de recherche de l'agence spatiale américaine⁴¹. La NASA comprend d'autres grands centres possédant chacun une forte autonomie⁴². Outre son siège à Washington DC, on peut mentionner notamment le Johnson Space Center situé à Houston au Texas, et le J. F. Kennedy Space Center situé à Cape Canaveral en Floride. Le Johnson Space Center est dédié plus particulièrement à la formation des astronautes et à la préparation des vols habités⁴³. Le J. F. Kennedy Space Center a quant à lui en charge le lancement d'engins spatiaux divers : navettes spatiales,

³⁷ <http://www.darpa.mil/body/overtheyears.html>

³⁸ Cherniavsky, 1985.

³⁹ Bilstein, 1989 ; Anderson Jr., 1981 ; Page, 1979.

⁴⁰ Pour une histoire de ce centre, voir Bugos, 2000 ; Muenger, 1985 ; Hartman, 1970.

⁴¹ <http://www.arc.nasa.gov>

⁴² Bromberg, 1999.

⁴³ Dethloff, 1993.

sondes d'exploration, satellites d'observation terrestre, satellites de télécommunication, satellites militaires de différents types⁴⁴.

Le rôle joué par la NASA dans le système militaro-industriel de la Silicon Valley tient en partie à un recours important à la sous-traitance. Une part importante de l'activité de recherche conduite à la NASA s'opère en effet sur contrat⁴⁵. L'institution a connu une montée en puissance du recours à la sous-traitance dès la mise en place du programme Apollo. Cette dynamique s'est tout particulièrement accentuée sous l'administration Reagan. Il s'agissait d'une dynamique imposée alors à l'ensemble des organismes fédéraux⁴⁶. Le développement du télescope de l'espace Hubble a par exemple impliqué des dizaines de partenaires industriels, en plus d'une multitude de laboratoires universitaires⁴⁷.

Cette tendance conduit globalement les chercheurs et ingénieurs de la NASA à consacrer une part importante de leur temps à gérer des contractants et à accomplir des tâches administratives⁴⁸. Selon un sondage mené au sein de la NASA en 1988, 78 % des employés interrogés estimaient ainsi que l'organisation déléguait une part trop grande de son activité aux contractants⁴⁹.

Au Ames Research Center, le pourcentage d'« intervenants extérieurs » est très élevé. En 2001, Ames comptait environ 1500 fonctionnaires, pour 2000 employés travaillant sur contrat, et 300 universitaires (étudiants en thèse ou en stage, post-doctorants, professeurs d'université)⁵⁰.

Si l'on étudie ses budgets, on s'aperçoit que l'agence spatiale américaine a joué en fait de longue date un rôle clef dans le financement de la recherche industrielle de la région, et même de l'ensemble de la Californie. Durant les années 1960, l'état de Californie bénéficiait de 44 % des sous-contrats de la NASA. En 1964, la région Pacifique recueillait 47,5 % des

⁴⁴ <http://www.ksc.nasa.gov/>

⁴⁵ Pour une étude de l'évolution de la structure du partenariat industriel de la NASA jusque dans les années 1960, comparativement à celle du département de la défense, voir Hunt et Hunt, 1971.

⁴⁶ Vaughan, 1996.

⁴⁷ Smith et Tatarewicz, 1994.

⁴⁸ Alter, 1991 ; Vaughan, 1996.

⁴⁹ McCurdy, 1993, p. 181.

⁵⁰ <http://www.arc.nasa.gov>

dépenses de recherche et développement de la NASA (et 36,5 % de celles du département de la défense)⁵¹.

Sous-traitance et partenariats

Par delà le cas de la NASA, il faut noter plus généralement que le recours aux consultants externes est chose très courante dans la Silicon Valley⁵². Ces consultants sont indépendants ou employés par d'autres entreprises. J'ai ainsi constaté au cours de mes enquêtes dans la Silicon Valley qu'un certain nombre de chercheurs et ingénieurs travaillant pour le NASA Ames Research Center étaient en fait employés pour le compte d'une société de consultants en informatique baptisée Recom Technologies. Cette société propose notamment des services en matière de recherche et développement informatiques. Ce secteur a connu un grand essor dans la Silicon Valley dans les années 1990. Entre 1990 et 1996, le nombre d'employés dans l'industrie du logiciel a cru de 41 000 à 71 000. Durant cette même période, il a chuté de 37 000 à 17 000 dans le secteur des missiles et engins spatiaux⁵³. Dans le domaine informatique, la NASA constituait le principal client de Recom en 2001 (les contrats obtenus s'élevaient alors à environ 150 millions de dollars. Ils étaient décrochés conjointement avec d'autres sociétés ou comme sous-contractant)⁵⁴.

D'autres instituts de recherche en informatique fonctionnent sur un mode similaire dans la Silicon Valley. Tel est le cas par exemple de l'institut Kestrel. Cet institut mène des recherches de haut niveau en informatique sur la base de contrats civils et militaires. Ces contrats sont obtenus auprès d'entreprises et d'organisations gouvernementales telles la DARPA, le Rome Laboratory, l'US Air Force Office of Scientific Research, l'Office of Naval Research, ou encore la NASA.

Le mode de fonctionnement de ces organisations contribue à l'émergence d'un type de recherche particulier. Les acteurs ne la classifient généralement ni comme de la recherche

⁵¹ Saxenian, 1985.

⁵² Hyde, 2003.

⁵³ Henton, 2000, p. 50.

⁵⁴ <http://www.recom-technologies.com/rdcss.html>

fondamentale, ni comme de la recherche appliquée. Le pôle d'intelligence artificielle de SRI insiste par exemple sur la conduite de programmes de recherche à long terme et sur le développement d'applications fondamentalement nouvelles⁵⁵. Un groupe dont j'ai suivi le travail à la NASA parle quant à lui de recherche « stratégique ». Ce terme renvoie à une « recherche orientée » visant le développement d'applications dans un horizon temporel compris entre 5 et 15 ans, et est distingué par les acteurs de la recherche fondamentale en ce qu'elle serait plus focalisée, fondée sur des projets et sur un fort travail d'équipe.

Par ailleurs, les recherches de partenariats engagées par les centres sont reflétées par les politiques affichées de SRI et du Ames Research Center de la NASA en matière de collaboration avec les universités, l'industrie et divers instituts de recherche :

"Une priorité renouvelée est donnée au développement et à l'extension [à NASA Ames] de collaborations et de partenariats forts avec l'industrie, les universités, et les instituts."⁵⁶

"[SRI] fournit la stimulation et les conditions d'un échange d'idées fructueux, caractéristiques d'un environnement universitaire, en maintenant des associations avec des universités et d'autres groupes de recherche, et en offrant les moyens aux étudiants et aux chercheurs invités américains et étrangers de participer aux projets en cours."⁵⁷

Si de tels partenariats sont prônés par SRI et NASA Ames, ce n'est pas simplement par une volonté isolée de contribuer à la création d'environnements « intellectuels » stimulants en leur sein. Ils correspondent à un mode établi de financement des recherches dans un système bien plus large. Des organisations gouvernementales comme la NASA et le département de la défense subventionnent en effet de façon privilégiée des collectifs de recherche regroupant des universitaires et des chercheurs travaillant pour des instituts divers et pour l'industrie. Les dépenses de ces institutions constituent des sources cruciales de financement de la recherche et développement, même si leur budget a connu des variations importantes au fil des années.

⁵⁵ <http://www.sri.com>

⁵⁶ Traduction personnelle. <http://www.hq.nasa.gov/office/codez/plans/ARCImp98.pdf> (Ames Research Center Implementation Plan : Implementing NASA's Strategic Plan, NASA Ames Research Center, October 1997).

⁵⁷ Traduction personnelle. <http://www.sri.com>

A ce titre, il faut noter que la montée des financements gouvernementaux à l'issue de la seconde guerre mondiale a été spectaculaire⁵⁸. Ils représentaient 19 % des dépenses de recherche et développement aux Etats-Unis en 1940. En 1953, ils atteignaient 54 % de ces dépenses⁵⁹. La part des subventions gouvernementales a marqué un net fléchissement au début des années 1990. Ce fléchissement est lié à la fin de la guerre froide, aux déficits colossaux du budget, et des politiques favorables à une intervention plus limitée de l'administration fédérale dans l'économie et la recherche et développement. En particulier, le budget de la NASA a connu une diminution significative (en dollars constants) au début des années 1990, comme celui du département de la défense (environ vingt fois plus important que celui de l'agence spatiale américaine)⁶⁰.

La NASA a en outre adopté d'importantes réformes de gestion au cours des années 1990. Ces réformes ont affecté ses relations avec ses partenaires industriels. L'organisation a tendu à privilégier des cofinancements industriels de ses projets, dans l'esprit des politiques de désengagement de l'administration fédérale dans la recherche et développement⁶¹. Cette dynamique a renforcé encore la mise en place de partenariats inter-organisationnels.

Entreprenariat scientifique

Cette dynamique a également contribué à développer l'entreprenariat scientifique, qui marque fortement le complexe militaro-industriel de la Silicon Valley. Ce phénomène m'avait d'emblée frappé au cours des enquêtes que j'avais réalisées dans les années 1990 sur divers projets conduits au sein et autour de l'université de Stanford. L'un des laboratoires au sein desquels j'avais mené des investigations de type ethnographique à l'université de Stanford réunissait des universitaires et des membres d'instituts de recherche voisins (SRI et Xerox Parc notamment)⁶². Ses membres travaillaient dans les domaines de l'informatique, de la logique, de la philosophie, de la linguistique, et le plus souvent à l'interface de ces disciplines.

⁵⁸ A noter que l'histoire de la constitution aux Etats-Unis des relations entre état fédéral, universités et industrie débute bien avant la seconde guerre mondiale. Voir notamment Owens, 1990.

⁵⁹ Thibodeau, 1985.

⁶⁰ Bromberg, 1999 ; Slaughter et Rhoades, 1996.

⁶¹ Bromberg, 1999. Dans cette même perspective, des co-financements de l'agence spatiale européenne ont également été recherchés, comme dans le cas du projet Cassini-Huygens ou du télescope de l'espace Hubble. Voir notamment Smith, 1993.

⁶² Xerox Parc était un centre de recherche et développement de la société Xerox, installé dans la Silicon Valley depuis 1970. Voir Kenney, 2000.

Les professeurs de philosophie de l'université de Stanford membres du laboratoire étaient souvent eux-mêmes des chefs d'entreprise. Par exemple, l'un d'eux avait créé une entreprise de logiciels, qu'il avait finalement vendue pour plusieurs millions de dollars. Un autre universitaire, spécialiste de philosophie de la logique, encadrait le développement de logiciels informatiques par des étudiants. Il était également connu pour diriger une entreprise dans l'immobilier. Un spécialiste de philosophie analytique contribuait lui aussi au développement de projets informatiques divers au sein de ce laboratoire.

L'un des membres de ce laboratoire m'avait expliqué qu'il préférait mener des recherches en linguistique computationnelle plutôt que d'étudier les textes de Wittgenstein. Il précisait que la première activité était en effet infiniment plus lucrative que la seconde. Un autre membre de ce laboratoire, qui était devenu quelques années plus tard professeur de philosophie dans une autre grande université américaine, était alors professeur consultant à l'université de Stanford et chercheur à Xerox Parc.

La dotation de plusieurs millions de dollars qui avait permis quelques années auparavant de créer le laboratoire résultait d'un partenariat constitué pour l'occasion par les représentants des différentes institutions impliquées, et en particulier de Xerox Parc. Un partenariat de ce type était intéressant pour Xerox. Une partie des subventions avait en effet été utilisée pour l'achat d'équipements informatiques de l'entreprise. La subvention était en fait suffisamment généreuse pour que l'attribution des sommes restantes pose des problèmes d'arbitrage enviables aux chercheurs du laboratoire : par exemple, il avait fallu choisir entre la construction d'une piscine et les services d'un traiteur au quotidien à l'heure du thé (la deuxième solution avait finalement été retenue). Au terme de la période de financement du centre de recherches, les sponsors n'avaient pas eu à se plaindre de leur générosité. Ils s'étaient déclarés satisfaits de ce partenariat, même si tous les résultats escomptés n'avaient pas été atteints. Il avait notamment conduit à une innovation importante à leurs yeux.

Ces divers éléments étaient représentatifs des affiliations multiples des acteurs, mais aussi des demandes de partenariats et des richesses qui affluaient vers l'université de Stanford. Ces conditions faisaient de ses professeurs des entrepreneurs, et des points nodaux dans un certain nombre de projets qui se déployaient dans la Silicon Valley. Chacun des membres du département d'informatique de l'université tendait du reste à exercer son activité

comme un dirigeant de PME⁶³. Chacun d'entre eux gérait une équipe propre d'étudiants, un ensemble de contacts avec des représentants de l'industrie, de la défense, des organisations gouvernementales et des instituts. Les conflits d'intérêts potentiels entre les entreprises et l'université étaient souvent bien anticipés. Un savoir-faire en la matière était partagé par les responsables des équipes et les commissions universitaires chargées de ces questions⁶⁴.

Les universitaires bénéficiaient également d'un afflux de demandes de représentants de fondations diverses. Ces individus tentaient d'obtenir des réponses de professeurs de l'Université de Stanford à leurs appels d'offres, afin de produire les meilleurs rapports d'activité possibles pour leur fondation. Ils cherchaient en effet à attribuer leurs fonds aux chercheurs les plus réputés. Ces derniers étaient ainsi fort sollicités, pour ne pas dire débordés par les offres. Ceci permet par exemple de comprendre pourquoi un professeur d'informatique de l'Université de Stanford était en mesure d'expliquer aux représentants de fondations qu'il acceptait de les recevoir, sous réserve que ces derniers lui règlent, en tant que « consultant », des honoraires d'un montant conséquent.

Certes, de tels phénomènes n'étaient pas uniquement observables à Stanford et dans la Silicon Valley. J'ai pu en particulier appréhender des dynamiques analogues au MIT. Le MIT avait développé lui-même très tôt des relations privilégiées avec le gouvernement et l'industrie⁶⁵. Cette université prestigieuse dans le domaine de l'ingénierie était également située au cœur d'un réseau majeur d'entreprises, en particulier dans le domaine de l'informatique et des hautes technologies. Ces entreprises étaient situées à proximité relative du campus, en l'occurrence sur la route 128⁶⁶. Mais très peu de centres possédaient des propriétés comparables à celles observées dans la Silicon Valley, et l'ampleur et l'intensité des dynamiques évoquées étaient sans égal dans les années 1990.

⁶³ Sur ce mode de fonctionnement, voir Etzkowitz, 2003. Sur la spécificité des collaborations université-industrie dans des espaces comparables à celui pris ici pour objet, voir Trépanier et Ippersiel, 2003. Sur l'évolution des rapports entre université et industrie en Europe et sur le continent nord-américain depuis les années 1980, voir Gingras, 2003. Sur le cas français, voir Grossetti et Millard, 2003. Sur les conséquences des partenariats université-industrie sur la recherche universitaire au Canada, voir Godin et Gingras, 2000.

⁶⁴ Voir aussi Cherniavsky, 1985. Sur la question de l'encadrement législatif, voir Malissard, Gingras et Gemme, 2003.

⁶⁵ Owens, 1990.

⁶⁶ Pour une étude comparative entre l'histoire de la Silicon Valley et celle de la route 128, voir Saxenian, 1994. Selon l'auteur, la Silicon Valley est fondée sur un système décentralisé et coopératif plus favorable à l'entrepreneuriat et aux ajustements que celui de la route 128, dominé par des entreprises indépendantes et autosuffisantes.

Tout ceci permet de rendre compte par exemple de la teneur d'une offre d'emploi présente sur le site web de l'Institut Kestrel en 2001 ⁶⁷:

"Le meilleur du monde de la recherche et du monde commercial.

De la théorie aux applications pratiques.

L'institut Kestrel offre les moyens de s'impliquer dans le transfert de technologies, y compris par des participations dans des startups. Par exemple, l'institut Kestrel a élaboré des brevets technologiques de Reasoning Inc., une société active dans la réingénierie et les solutions pour le passage à l'an 2000 [...]. L'institut Kestrel est financé par des subventions gouvernementales, ainsi que par des contrats avec des entreprises privées. Afin de démontrer la faisabilité de nos idées, et de transférer nos théories dans le monde réel, notre recherche implique souvent de mettre au point des prototypes de systèmes qui fonctionnent de façon effective et de transférer ces prototypes vers des entreprises commerciales pour le développement de produits. L'institut Kestrel est lui-même un institut de recherche indépendant et sans but lucratif, mais est également associé à Reasoning Development Corporation, une société à but lucratif. L'institut Kestrel propose également des logiciels brevetés à d'autres entreprises commerciales."

L'institut Kestrel se situait ainsi dans le champ de la recherche académique en intelligence artificielle tout en s'inscrivant dans une activité commerciale de production de logiciels. Ces domaines étaient en fait connexes et parcourus par les mêmes acteurs. Les activités de l'institut et de ses « satellites » commerciaux étaient menées de concert. La réalisation d'un travail de recherche pouvait aller de pair avec la création d'une start-up.

Trajectoires croisées

Le régime d'entrepreneuriat scientifique que j'ai pu observer était fortement lié aux parcours et aux identités multiples des acteurs. J'évoquerai 2 exemples à ce sujet.

⁶⁷ Traduction personnelle. Voir : <http://www.kestrel.edu/>

Le premier chercheur dont j'évoquerai le parcours avait soutenu une thèse en informatique à l'université de Stanford à la fin des années 1970, avant de diriger un programme de recherche dans cette université et de fonder deux entreprises. Il avait également contribué de façon importante à la création d'une division de recherche en intelligence artificielle à la NASA à la fin des années 1980, et à la gestion des liens entre cette division, les universités et l'industrie. Comme nombre d'autres responsables de la recherche dans la Silicon Valley, il avait occupé divers postes à l'université, dans l'industrie, et créé des start-ups. Cette forte mobilité professionnelle lui avait permis de tisser des réseaux denses et de faire partie de ces acteurs indispensables à la mise en place de collaborations et à la circulation des ressources dans la Silicon Valley⁶⁸.

Un deuxième chercheur dont j'avais suivi le travail, et qui constituait l'un des grands spécialistes mondiaux de la logique informatique, était employé par SRI. Il collaborait étroitement avec des universitaires de Stanford depuis les années 1970. Ce chercheur était lui-même « professeur consultant » à l'université de Stanford. Ce statut était accordé au sein du département d'informatique de l'université à des membres d'instituts de recherche voisins, comme SRI ou encore Xerox Parc. Cette activité d'enseignement permettait à SRI de bénéficier d'un vivier d'étudiants en informatique de haut niveau, formés à l'université de Stanford. Elle offrait également aux étudiants de l'université des possibilités de stages, des financements de thèses, et des débouchés professionnels.

Les partenariats qui voyaient le jour dans la Silicon Valley étaient ainsi alimentés par les parcours des acteurs, et plus précisément par leurs affiliations successives ou simultanées à diverses institutions (entreprises, instituts, universités).

Des rapports et des liens structurés par les démos

Si l'on veut saisir comment sont structurés les liens entre universitaires, ingénieurs, chercheurs, consultants, et représentants de l'administration fédérale, de diverses industries et de la défense dans la Silicon Valley, il est important de considérer le rôle joué par un opérateur singulier, à savoir les démonstrations publiques de technologie, ou encore « démos ». « Démo » est un terme couramment employé par une multiplicité d'acteurs,

⁶⁸ Castilla *et al*, 2000.

notamment par les chercheurs, les ingénieurs et les consultants en informatique, pour désigner une présentation d'un dispositif technologique en action (par exemple un logiciel informatique ou un robot). Cette présentation est généralement réalisée par un démonstrateur qui commente le fonctionnement du dispositif face à un public de taille variable.

Les situations correspondant à la réalisation de démos sont multiples. Cet opérateur est couramment employé par des représentants du monde académique pour tenter d'obtenir le financement de projets de recherche auprès d'industriels. Les démos constituent aussi des formes de démonstration utilisées dans le cadre d'échanges académiques. Par ailleurs, les démos sont fréquemment employées pour le lancement ou la vente de produits high-tech. Les célèbres démonstrations publiques de Bill Gates lors de la commercialisation de nouveaux logiciels de Microsoft offrent un bon aperçu de ces pratiques⁶⁹.

Les démonstrations publiques de technologie sont ainsi réalisées tout autant par des chercheurs, des ingénieurs, des cadres, des commerciaux, des consultants, des spécialistes du marketing ou encore des chefs d'entreprise. Elles sont comparables en partie aux démonstrations des représentants de commerce. Cependant, les démos ne sont pas seulement utilisées pour promouvoir les sciences et les techniques. Elles autorisent également de nombreux types de transactions et servent notamment à mettre en rapport et en relation de multiples acteurs dont la probabilité d'entrer en contact serait sinon faible. Tel est le cas plus particulièrement des acteurs du domaine des nouvelles technologies de la Silicon Valley.

J'ai pu ainsi observer lors de mes enquêtes comment les démos servaient aux chercheurs en intelligence artificielle d'outil de démarchage, de formes de présentation de soi et d'interaction. Les chercheurs proposaient couramment de réaliser une démo de leurs projets à l'issue d'un premier contact, à la manière d'un échange de cartes de visite. Les démos permettaient alors de procéder à diverses transactions. En échange d'une démo ou d'une visite de laboratoire structurée par une ou plusieurs démos, les spectateurs ou invités pouvaient gratifier leur hôte de conseils, d'informations, d'espoirs, voire de promesses de collaboration ou de financement selon leur statut. Les démos permettaient aux démonstrateurs de réorienter leurs projets en fonction des réactions exprimées et de créer des micro-marchés. Lorsque les démos « fonctionnaient » bien, les « spectateurs » étaient en effet susceptibles de devenir à

⁶⁹ Voir par exemple : <http://www.youtube.com/watch?v=KqKC5A9JWTg&feature=related>

terme des partenaires des projets, si ce n'est des utilisateurs ou des clients des prototypes ou futurs produits présentés.

Un grand nombre de facteurs permet de rendre compte de ces phénomènes. J'en évoquerai quelques-uns⁷⁰.

Les démos répondent en premier lieu à l'importance accordée à l'évaluation de la recherche et développement par les sponsors effectifs ou potentiels, et aux conditions de cette évaluation dans la Silicon Valley. Les « décideurs » de la recherche et développement en nouvelles technologies disposent souvent d'un temps très restreint pour examiner les projets qui leur sont soumis. Cette activité ne s'opère pas avec une attention à la limite infinie, conformément à certains modèles irréalistes de fonctionnement de la science et de la technologie⁷¹. Elle relève au contraire d'une économie très imparfaite en termes de ressources en temps.

Or une démo permet de se forger un premier avis sur un projet en quelques minutes, ou en quelques dizaines de minutes tout au plus⁷². Les présentations des résultats de recherches sous la forme de rapports volumineux ne possèdent pas cette propriété. La saisie d'un rapport technique nécessite de surcroît, contrairement au suivi des démos, des connaissances spécialisées, que ne possèdent pas toujours les managers confrontés aux projets technologiques. En outre, elle implique une motivation pour la lecture qui n'est pas toujours présente chez les sponsors.

Les démos répondent par ailleurs parfaitement à la logique d'exemplarité souvent recherchée par les consultants dans leur présentation d'eux-mêmes et de leur travail, qui forme leurs *success stories*⁷³ habituelles, et auxquelles font d'ailleurs écho les ouvrages des journalistes sur le fonctionnement de la Silicon Valley⁷⁴. Les démos mettent en effet souvent en scène des cas qui se veulent exemplaires et qui sont érigés en formidables réussites. Elles peuvent cependant générer des impressions plus fortes que celles produites par exemple par

⁷⁰ Pour de plus amples développements, voir Rosental, 2002, 2004, 2005, 2007, 2009, 2011.

⁷¹ Voir notamment Rosental, 2000, 2010.

⁷² Les participants aux projets dont j'ai suivi le déroulement lors de mes enquêtes veillaient généralement au caractère efficace et spectaculaire des démos, en préparant notamment des mises en scène bien calibrées temporellement.

⁷³ Littéralement, "histoires à succès".

⁷⁴ Voir notamment Caddes, 1986 ; Kaplan, 1995 ; Malone, 1985.

les cas choisis des plaquettes des entreprises de consultants, même si le style est comparable. Cette forme de démonstration vient à point nommé dans un monde où la sous-traitance est généralisée, et où les acteurs doivent multiplier les opérations de démarchage et rendre divers comptes sur la réalisation de leurs contrats.

Les démos possèdent également des vertus spécifiques face aux représentants des institutions de la défense. Elles s'inscrivent en effet parfaitement dans les usages des démonstrations spectaculaires et des démonstrations de force sous-tendant certaines manifestations militaires. Elles ne se réduisent toutefois pas à des parades. Comme les articles théoriques, elles constituent des ressources pour exhiber des résultats tout en laissant certains aspects de projets technologiques dans l'ombre. Elles permettent ainsi de protéger des « secrets » sur les principes du fonctionnement de dispositifs, qui peuvent être non seulement commerciaux, mais également militaires.

Des institutions comme la DARPA encouragent explicitement la pratique des démos, comme l'illustre l'extrait qui suit d'une présentation officielle de l'institution⁷⁵ :

"La Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) [...] pratique une recherche et développement [...] dont les succès peuvent fournir des avancées considérables dans le domaine des pratiques et des missions militaires traditionnelles. La mission de la DARPA est de favoriser le développement de recherches imaginatives [...] et de poursuivre ces recherches depuis la phase de démonstration de la faisabilité technique jusqu'au développement de systèmes prototypes."

L'approche de l'innovation prônée par la DARPA prévoit ainsi la réalisation de démos, qualifiées aussi de « démonstrations de la faisabilité technique ». Celles-ci doivent se dérouler à un stade particulier de la recherche, à mi-chemin entre les premières esquisses du projet et l'élaboration d'un prototype⁷⁶. L'attention portée au caractère particulièrement innovant des recherches encourage la pratique des démonstrations spectaculaires.

⁷⁵ <http://www.darpa.mil/>

⁷⁶ A noter que contrairement à ce que la dernière phrase de la précédente citation pourrait suggérer, les "démonstrations de faisabilité" passent souvent d'emblée par l'élaboration de premiers prototypes.

Ces quelques éléments contribuent à expliquer pourquoi les démos constituent une forme de démonstration phare dans la Silicon Valley. Le recours aux démos est d'ailleurs à ce point généralisé que le fait de ne pas utiliser cette forme de démonstration est devenu finalement improbable. Les démos constituent ainsi l'un des opérateurs privilégiés pour la gestion des rapports et des relations entre les acteurs. L'existence de cette forme de démonstration contribue fortement au maintien et au développement du tissu spécifique liant étroitement recherche, industrie et organisations gouvernementales dans la Silicon Valley, et à sa texture même⁷⁷. Ce point est important, car comme je l'ai évoqué, si l'existence de réseaux denses dans cet espace a été souvent mise en avant par les analystes, leurs dynamiques, et surtout les opérateurs de mise en rapport et en relation, ont été en revanche bien moins documentés⁷⁸.

Certes, le recours aux démos n'est pas restreint à la Silicon Valley. Par exemple, les laboratoires d'intelligence artificielle du MIT représentent eux-mêmes de grands producteurs de démos. C'est ce que j'ai pu observer notamment au cours d'un travail ethnographique mené au sein du Media-Lab, dont le fondateur, Nicholas Negroponte, défendait le slogan « demo or die »⁷⁹. Toutefois, la densité des pratiques des démos apparaît particulièrement forte dans la Silicon Valley. Loin de constituer un phénomène anecdotique, il semblerait donc que l'on puisse considérer au contraire les démos comme l'un des éléments caractéristiques de cet espace singulier.

⁷⁷ La réalisation de démos ne suppose généralement pas que les démontrés et les démonstrants soient "cousins", ou qu'ils se soient connus et aient établi des relations antérieurement, bien au contraire. A titre comparatif, sur le rôle, observé dans d'autres espaces, des relations préexistantes entre les acteurs dans la formation de partenariats science-industrie, et sur la question de l'encastrement des échanges entre organisations dans les réseaux de relations individuelles, voir Grossetti et Bès, 2001, 2002.

⁷⁸ Le rôle notable joué par les démos n'est bien entendu pas contradictoire avec l'existence d'un ensemble d'autres facteurs déterminant l'hybridation de ce milieu. Tel est le cas par exemple des nombreux appels d'offre qui privilégient le financement de partenariats entre universités, instituts de recherche et entreprises, comme je l'ai souligné.

⁷⁹ Littéralement, « effectuer des démos ou mourir ».

Références bibliographiques

Abélès (Marc), 2002, *Les nouveaux riches : un ethnologue dans la Silicon Valley*, Paris, Odile Jacob.

Abélès (M.), 2003, "Nouvelles approches du don dans la Silicon Valley. Une analyse européenne de la philanthropie américaine", *Revue du Mauss*, N° 21, p. 179-197.

Alter (Wendy), 1991, "NASA Goes to Ground", *Whole Earth Review*, N° 73, p. 36-40.

Anderson Jr. (Frank W.), 1981, *Orders of Magnitude : A History of NACA and NASA, 1915-1980*. NASA SP-4403.

Aspray (William), dir., 1993, *Technological Competitiveness : Contemporary and Historical Perspectives on the Electrical, Electronics, and Computer Industries*, New York, Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Bilstein (Roger E.), 1989, *Orders of Magnitude : A History of the NACA and NASA, 1915-1990*, Washington DC, NASA, Office of Management, Scientific and Technical Information Division.

Breton (Philippe), 1990, *Une histoire de l'informatique*, Paris, Seuil.

Bromberg (Joan Lisa), 1999, *NASA and the Space Industry*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.

Bugos (Glenn E.), 2000, *Atmosphere of Freedom : Sixty Years at the NASA Ames Research Center*, Washington DC, National Aeronautics and Space Administration.

Caddes (Carolyn), 1986, *Portraits of Success : Impressions of Silicon Valley Pioneers*, Palo Alto (CA), Tioga.

Castilla (Emilio J.), Hwang (Hokyu), Granovetter (Ellen), Granovetter (Mark), 2000, "Social Networks in Silicon Valley", dans Lee (Chong-Moon), Miller (William F.), Hancock (Marguerite Gong), Rowen (Henry S.), dir., 2000, *The Silicon Valley Edge : a Habitat for Innovation and Entrepreneurship*, Stanford, Stanford University Press, p. 218-247.

Ceruzzi (Paul E.), 2003, *A History of Modern Computing*, Cambridge (MA), MIT Press.

Cherniavsky (John), 1985, "Case Study : Openness and Secrecy in Computer Research", *Science, Technology and Human Values*, vol. 10, N° 2, p. 99-104.

Cohen (Stephen S.) and Fields (Gary), 2000, "Social Capital and Capital Gains : An Examination of Social Capital in Silicon Valley", dans Kenney (Martin), dir., *Understanding Silicon Valley: the Anatomy of an Entrepreneurial Region*, Stanford, Stanford University Press, p. 190-217.

Crevier (Daniel), 1996, *À la recherche de l'intelligence artificielle*, Paris, Flammarion.

DARPA, 1998, *Moving DARPA Technologies into the Marketplace*, Arlington (VA), Defense Advanced Research Projects Agency.

Dethloff (Henry C.), 1993, *Suddenly, Tomorrow Came : A History of the Johnson Space Center*, Washington D.C. , National Aeronautics and Space Administration, Houston, Lyndon B. Johnson Space Center.

Dyson (George), 2002, *Project Orion : The True Story of the Atomic Spaceship*, New York, Henry Holt and Co., p. 74-85.

Edwards (Paul N.), 1996, *The Closed World : Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*, Cambridge (MA), MIT Press.

English-Lueck (June A.), 2002, *Cultures@Silicon Valley*, Stanford, Stanford University Press.

Etzkowitz (Henry), 2003, "Research Groups as Quasi-Firms : the Invention of the Entrepreneurial University", *Research Policy*, vol. 32, p. 109-121.

Finn (Christine), 2001, *Artifacts : an Archaeologist's Year in Silicon Valley*, Cambridge (MA), MIT Press.

Flamm (Kenneth), 1988, *Creating the Computer : Government, Industry, and High Technology*, Washington D. C., Brookings Institution.

Fleck (James), 1982, "Development and Establishment in Artificial Intelligence", dans Elias (Norbert), Martins (Herminio) et Whitley (Richard), dir., *Scientific Establishments and Hierarchies, Sociology of the Sciences Yearbook*, N° 6, Dordrecht, Reidel, p. 169-217.

Ganascia (Jean-Gabriel), 1990, *L'âme-machine. Les enjeux de l'intelligence artificielle*, Paris, Seuil.

Ganascia (J.G.), 1993, *L'intelligence artificielle*, Paris, Flammarion.

Gauchey (Jacques), 1990, *La vallée du risque : Silicon Valley*, Paris, Plon.

Geiger (Roger L.), 1992, "Science, Universities, and National Defense, 1945-1970", *Osiris, 2nd Series*, vol. 7, p. 26-48.

Geertz (Clifford), 1973, *The Interpretation of Cultures*, New York, Basic Books.

Gingras (Yves), 2003, "Idées d'universités. Enseignement, recherche et innovation", *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, N° 148, p. 3-7.

Godin (Benoît), Gingras (Y.), 2000, "Impact of Collaborative Research on Academic Science", *Science and Public Policy*, vol. 27, N° 1, p. 65-73.

Grossetti (Michel), Bès (Marie-Pierre), 2001, "Encastremets et découplages dans les relations science – industrie", *Revue Française de Sociologie*, vol. 42, N° 2, p. 327-355.

Grossetti (M.), Bès (M.P.), 2002, "Proximité spatiale et relations science-industrie : savoirs tacites ou encastrement (Polanyi ou Polanyi)", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, N° 5, p. 777-788.

Grossetti (M.), Millard (Béatrice), 2003, "Les évolutions du champ scientifique en France à travers les publications et les contrats de recherche", *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, N° 148, p. 47-56.

Guice (Jon), 1998, "Controversy and the State : Lord ARPA and Intelligent Computing", *Social Studies of Science*, vol. 28, p. 103-138.

Hanson (Dirk), 1982, *The New Alchemists : Silicon Valley and the Microelectronics Revolution*, Boston, Little Brown.

Hartman (Edwin P.), 1970, *Adventures in Research : a History of Ames Research Center, 1940-1965*, Washington, Scientific and Technical Information Division, National Aeronautics and Space Administration.

Henton (Doug), 2000, "A Profile of the Valley's Evolving Structure", dans Lee (Chong-Moon), Miller (William F.), Hancock (Marguerite Gong), Rowen (Henry S.), dir., 2000, *The Silicon Valley Edge : a Habitat for Innovation and Entrepreneurship*, Stanford, Stanford University Press, p. 46-58.

Hooks (Gregory), 1990, "The Rise of the Pentagon and U.S. State Building : The Defense Program as Industrial Policy", *American Journal of Sociology*, vol. 96, N° 2, p. 358-404.

Hunt (Raymond G.), Hunt (Gregory W.), 1971, "Some Structural Features of Relations between The Department of Defense, The National Aeronautics and Space Administration, and Their Principal Contractors", *Social Forces*, vol. 49, N° 3, p. 414-431.

Hyde (Alan), 2003, *Working in Silicon Valley : Economic and Legal Analysis of a High-velocity Labor Market*, Armonk (NY), M.E. Sharpe.

Kaplan (David A.), 1999, *The Silicon Boys and Their Valley of Dreams*, New York, William Morrow and Company.

Kaplan (Jerry), 1995, *Startup : A Silicon Valley Success Story*, Boston, Houghton Mifflin.

Khanna (Dan M.), 1997, *The Rise, Decline and Renewal of Silicon Valley's High Technology Industry*, Garland, New York.

Lécuyer (Christophe), 2005, *Making Silicon Valley. Innovation and the Growth of High Tech, 1930-1970*, Cambridge (MA), MIT Press.

Lee (Chong-Moon), Miller (William F.), Hancock (Marguerite Gong), Rowen (Henry S.), dir., 2000, *The Silicon Valley Edge : a Habitat for Innovation and Entrepreneurship*, Stanford, Stanford University Press.

Leslie (Stuart W.), 2000, "The Biggest "Angel" of Them All : The Military and the Making of Silicon Valley", dans Kenney (Martin), dir., *Understanding Silicon Valley: the Anatomy of an Entrepreneurial Region*, Stanford, Stanford University Press, p. 48-70.

Lewis (Michael), 2000, *The New New Thing : a Silicon Valley Story*, New York (NY), W. W. Norton.

MacKenzie (Donald), Pottinger (Garrel), 1997, "Mathematics, Technology, and Trust : Formal Verification, Computer Security, and the U.S. Military", *IEEE Annals of the History of Computing*, vol. 19, N° 3, p. 41-59.

Mahon (Thomas), 1985, *Charged Bodies : People, Power, and Paradox in Silicon Valley*, New York, New American Library.

Mahoney (Michael S.), 1988, "The History of Computing in the History of Technology", *Annals of the History of Computing*, vol. 10, N° 2, p. 113-125.

Malissard (Pierrick), Gingras (Yves), Gemme (Brigitte), 2003, "La commercialisation de la recherche", *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, N° 148, p. 57-67.

Malone (Michael S.), 1985, *The Big Score : The Billion Dollar Story of Silicon Valley*, Garden City (N.Y.), Doubleday.

Malone (M.S.), 2002, *The Valley of Heart's Delight : a Silicon Valley Notebook, 1963-2001*, New York, John Wiley & Sons.

McCurdy (Howard E.), 1993, *Inside NASA : High Technology and Organizational Change in the U.S. Space Program*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.

Muenger (Elizabeth A.), 1985, *Searching the Horizon : a History of Ames Research Center, 1940-1976*, Washington DC, Scientific and Technical Information Branch, National Aeronautics and Space Administration.

Norberg (Arthur L.), O'Neill (Judy E.), Freedman (Kerry J.), 1992, *A History of the Information Processing Techniques Office of the Defense Advanced Research Projects Agency*, Minneapolis (MN), University of Minnesota.

O'Neill (Judy E.), 1995, "The Role of ARPA in the Development of the ARPANET, 1961-1972", *Annals of the History of Computing*, vol. 17, N° 4, p. 76-81.

Owens (Larry), 1990, "MIT", *Isis*, vol. 81, N° 2, p. 188-213.

Page (Brian R.), 1979, "The Creation of NASA", *Journal of the British Interplanetary Society*, vol. 32, p. 449-451.

Pellow (David Naguib) et Park (Lisa Sun-Hee), 2002, *The Silicon Valley of Dreams: Environmental Injustice, Immigrant Workers, and the High-tech Global Economy*, New York, New York University Press.

Pratt (Vernon), 1995, *Machines à penser : une histoire de l'intelligence artificielle*, Paris, Presses Universitaires de France.

Roland (Alex), 2001, *The Military-Industrial Complex*, Washington, American Historical Association.

Roland (A.), Shiman (Philip), 2002, *Strategic Computing : DARPA and the Quest for Machine Intelligence, 1983-1993*, Cambridge (MA), MIT Press.

Rosental (Claude), 1998, « Histoire de la logique floue. Une approche sociologique des pratiques de démonstration », *Revue de Synthèse*, vol. 4, N° 4, p. 575-602.

Rosental (C.), 2000, « Les travailleurs de la preuve sur Internet. Transformations et permanences du fonctionnement de la recherche », *Actes de la recherche en sciences sociales*, N° 134, p. 37-44.

Rosental (C.), 2002, « De la démo-cratie en Amérique. Formes actuelles de la démonstration en intelligence artificielle », *Actes de la recherche en sciences sociales*, N° 141-142, p. 110-120.

Rosental (C.), 2003, *La trame de l'évidence. Sociologie de la démonstration en logique*, Paris, Presses Universitaires de France.

Rosental (C.), 2004, "Fuzzyfying the World. Social Practices of Showing the Properties of Fuzzy Logic", dans Wise (M. Norton), dir., "Growing Explanations : Historical Perspectives on Recent Science", Durham, Duke University Press, p. 159-178.

Rosental (C.), 2005, "Making Science and Technology Results Public. A Sociology of Demos", dans Latour (Bruno) et Weibel (Peter), dir., *Making Things Public. Atmospheres of Democracy*, Cambridge (MA), MIT Press, p. 346-349.

Rosental (C.), 2007, *Les capitalistes de la science. Enquête sur les démonstrateurs de la Silicon Valley et de la NASA*, Paris, CNRS Editions.

Rosental (C.), 2009, « Anthropologie de la démonstration », *Revue d'Anthropologie des Connaissances*, vol. 3, N° 2, p. 233-252.

Rosental (C.), 2010, « Social Studies of Evaluation », *Social Studies of Science*, vol. 40, N° 3, p. 481-484.

Rosental (C.), 2011, « De la démo-cratie. Mener l'Europe à l'aide de démonstrations publiques », dans Houdart (Sophie) et Thiery (Olivier), dir., *Humains, non-humains. Comment repeupler les sciences sociales*, Paris, La découverte, p. 121-131.

Sallantin (Jean), Szczeciniarz (Jean-Jacques), 1999, *Le Concept de preuve à la lumière de l'intelligence artificielle*, Paris, Presses universitaires de France.

Saxenian (Anna Lee), 1985, "The Genesis of Silicon Valley", dans Hall (Peter) et Markusen (Ann), dir., *Silicon Landscapes*, Boston, Allen and Unwin, p. 20-34.

Saxenian (Anna Lee), 1994, *Regional Advantage : Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Cambridge (MA), Harvard University Press.

Slaughter (Sheila), Rhoades (Gary), 1996, "The Emergence of a Competitiveness Research and Development Policy Coalition and the Commercialization of Academic Science and Technology", *Science, Technology, & Human Values*, vol. 21, N° 3, p. 303-339.

Smith (Robert W.), 1993, *The Space Telescope : A Study of NASA, Science, Technology, and Politics*, Cambridge, Cambridge University Press.

Smith (Robert W.), Tatarewicz (Joseph N.), 1994, "Counting on Invention : Devices and Black Boxes in Very Big Science", *Osiris*, vol. 9, p. 101-123.

Sturgeon (Timothy J.), 2000, "How Silicon Valley Came to Be", dans Kenney (Martin), dir., *Understanding Silicon Valley: the Anatomy of an Entrepreneurial Region*, Stanford, Stanford University Press, p. 15-47.

Thibodeau (Sharon Gibbs), 1985, "Science in the Federal Government", *Osiris, 2nd Series*, vol. 1, p. 81-96.

Tomayko (James E.), 1994, *Computers in Space : Journeys with NASA*, Indianapolis, Alpha Books.

Tomayko (James E.), 2000, *Computers Take Flight : A History of NASA's Pioneering Digital Fly-By-Wire Project*, NASA SP-4224.

Trépanier (Michel), Ippersiel (Marie Pierre), 2003, "Hiérarchie de la crédibilité et autonomie de la recherche. L'impensé des analyses des relations université-entreprise", *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, N° 148, p. 74-82.

Vaughan (Diane), 1996, *The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA*, Chicago, University of Chicago Press.