

# Observatoire des Pôles de compétitivité

## LA SILICON-VALLEY : NAISSANCE D'UNE RÉGION INDUSTRIELLE

par

**Christophe LÉCUYER**

Professeur au département d'histoire de l'Université de Stanford

Auteur de '*Making Silicon Valley: Innovation And The Growth Of High Tech, 1930-1970*'

Séance du Jeudi 14 janvier 2010

*Compte-rendu rédigé par Elisabeth Bourguinat*

### En bref

Selon Christophe Lécuyer et contrairement aux idées reçues, l'université de Stanford n'a joué qu'un rôle secondaire dans l'émergence de la Silicon Valley. Ce sont des amateurs passionnés de radio qui, dans les années 20, ont créé les premières entreprises d'électronique de la région, et tout au long de l'histoire de la Silicon Valley, ce sont les compétences techniques des entreprises et leur capacité d'innovation dans les procédés de fabrication qui ont porté le développement de la région. Ces entreprises ont également développé des compétences en conception de systèmes et en marketing, ce qui leur a permis d'aider leurs clients à utiliser leurs composants et d'ouvrir de nouveaux marchés, par exemple pour les semi-conducteurs. Elles ont également développé un savoir-faire en création et en gestion de nouvelles entreprises : encore aujourd'hui, l'une des forces de la Silicon Valley tient à la vitalité du capital-risque et aux différents modes d'intéressement des salariés au succès de leur entreprise. Enfin, ces savoir-faire et bonnes pratiques se sont diffusés dans l'ensemble des entreprises de la région grâce à la grande mobilité des ingénieurs, qui a également permis à la région de s'adapter aux fluctuations des marchés.

\*

*Ont participé :*

\*

### EXPOSÉ de Christophe LÉCUYER

L'essor économique de la Silicon Valley, région située au sud de la baie de San Francisco, date des années 50 et 60. Il est lié au développement très rapide de trois industries de composants : semi-conducteurs, tubes à micro-ondes et tubes de puissance. Le nombre d'emplois dans la région autour de ces trois industries est passé de 1 000 en 1950 à 20 000 en 1970. Au début des années 50, la Silicon Valley vivait dans l'ombre des grandes entreprises d'électronique de la côte Est, comme RCA ou General Electric. Vingt ans plus tard, elle était devenue leader pour la conception et la production de composants électroniques. Que s'est-il passé entre-temps ?

## **La troisième thèse**

Deux grands types de réponse ont été apportés jusqu'ici. Selon Stuart Leslie, c'est l'Université de Stanford qui est à l'origine de la Silicon Valley ; son doyen, Frederick Terman, a créé des programmes de recherche et d'enseignement de l'électronique qui ont fait émerger de nouvelles technologies et conduit à la création de nouvelles entreprises. On peut cependant objecter à cette thèse que, si Stanford a incontestablement joué un rôle important pour la technologie des tubes à micro-ondes, c'est plutôt à titre de suiveur rapide et agile que d'initiateur. La plupart du temps, c'est sur la base de transferts de savoirs issus de l'industrie que l'université a développé des programmes de recherche pour amplifier et consolider ces savoirs et les redistribuer ensuite dans la Silicon Valley.

Selon la thèse d'Anna Lee Saxenian, c'est la forme d'organisation des entreprises de la Silicon Valley, structurées en réseaux spécialisés, qui a permis à cette région de s'adapter très rapidement aux changements technologiques et à l'évolution des marchés. Elle oublie cependant d'évoquer les compétences et savoir-faire industriels qui, à mon avis, ont joué un rôle prépondérant dans cette adaptation.

La thèse que je défends donne une place centrale aux compétences des industriels à la fois en conception de produits et en procédés de fabrication. Dès le début, les entrepreneurs de la Silicon Valley se sont centrés sur les questions de fabrication, et ce sont leurs compétences très pointues qui leur ont permis à la fois de développer des produits de grande qualité et d'obtenir de hauts rendements de production, à une époque où les rendements dans l'industrie des composants n'étaient souvent que de 5 à 20 %. Ces compétences en conception et en fabrication ont été portées successivement et développées par trois groupes d'entrepreneurs et d'ingénieurs : des amateurs passionnés de radio, des spécialistes des micro-ondes, et enfin des spécialistes du silicium. Ces entrepreneurs ont également innové sur le plan organisationnel et social, en réussissant à intégrer les différentes fonctions de l'entreprise (invention, développement, production et vente) et en imaginant de nouveaux modes de gestion du personnel et de nouvelles formes de financement pour les start-ups. Enfin, la Silicon Valley a également été façonnée par l'évolution des marchés des composants électroniques, en raison à la fois des progrès techniques, des flux et reflux de la demande militaire, ou encore du contexte des relations internationales (seconde guerre mondiale, guerre froide, guerre de Corée).

## **Les origines**

À la fin des années 20, on comptait environ 1 200 radioamateurs dans la région de San Francisco, ce qui représentait 10 % de la population totale des radioamateurs aux États-Unis. Cette forte concentration peut s'expliquer par le fait que cette région maritime dépendait énormément du commerce transpacifique et qu'on y trouvait également beaucoup de bases navales militaires ; or, ces deux activités étaient grandes utilisatrices de radio et employaient énormément de radiotélégraphistes, qui étaient souvent des radioamateurs pendant leurs loisirs. Il existait aussi dans cette région plusieurs entreprises produisant des émetteurs radio, comme Federal Telegraph, Heintz and Kaufman, qui employaient des radioamateurs et pouvaient les approvisionner en composants.

Ces radioamateurs étaient souvent des adolescents ou des hommes jeunes, qui s'amusaient à communiquer entre eux avec des émetteurs radio, avec une dimension de compétition : l'objectif était de parvenir à communiquer avec le plus grand nombre de personnes possible,

situées le plus loin possible, par exemple en Australie, en Europe ou en Asie. Cette compétition les a conduits à devenir extrêmement compétents et à innover énormément.

Ce sont eux qui ont créé les premières entreprises de composants électroniques dans ce qui allait devenir la Silicon Valley. Bill Eitel et Jack McCullough ont ainsi fondé une entreprise spécialisée dans la production de tubes de puissance pour radioamateurs, clientèle très exigeante qui demandait à pouvoir utiliser les plus hautes fréquences et à utiliser un voltage très élevé. Pour les satisfaire, l'entreprise a dû imaginer de nouveaux procédés de fabrication, en particulier pour faire le vide dans les tubes, ce qui lui a permis de devenir leader dans les tubes de puissance aux États-Unis dans les années 30. De son côté, un autre radioamateur, Charles Litton, développait des tubes mais vendait aussi des machines spécialisées dans la production de ces tubes. Assez vite, Litton Engineering Laboratories est devenu le fournisseur de l'entreprise de Eitel et McCullough (Eimac).

Au cours des années 30, la position de leader d'Eimac sur les marchés lui a permis de se diversifier en fabriquant des tubes de radar. La marine et l'armée américaines avaient lancé des programmes de développement de radars haute fréquence, et les ingénieurs qui développaient ces radars, étant des radioamateurs, connaissaient les tubes d'Eimac et de Litton et les utilisaient dans leurs prototypes de radars.

Quand la guerre a éclaté, les commandes de l'armée ont explosé, ce qui a permis aux entreprises de la région de se développer très rapidement. Eimac est passée de 17 employés en 1940 à 3 500 en 1943, dont 2 000 dans la région de San Francisco et le reste en Utah. Cette croissance fulgurante a été suivie d'un déclin tout aussi rapide, quand l'armée a mis fin à ses contrats en 1944-1945. La reconversion de ces entreprises s'avérant très difficile, seule Eimac a survécu, mais cet épisode avait permis l'implantation, dans cette région, de toute une infrastructure industrielle en composants, avec des fournisseurs de matériaux spécialisés, des ateliers d'usinage de précision, sans oublier une main d'œuvre qualifiée. Toutes ces ressources ont été utilisées par deux autres industries qui se sont développées après la guerre, celle des tubes à micro-ondes et celle des semi-conducteurs.

### **Le temps de l'essor**

Dans les années 20 et 30, les ingénieurs qui s'étaient formés en Californie ne trouvaient pas de travail dans la région et partaient en chercher sur la côte Est. Ils travaillaient, par exemple, pour les Bell Laboratories, RCA ou Westinghouse, ce qui les mettait à même de développer de nouvelles technologies et de nouer des contacts avec l'armée et la marine. Après la guerre, un certain nombre de ces ingénieurs retournent en Californie, où ils créent de nouvelles entreprises. Comme leurs prédécesseurs vingt ans plus tôt, ils se passionnent pour l'innovation dans les procédés de fabrication et leurs composants de très haute qualité leur permettent d'emporter des marchés militaires.

#### *Varian Associates*

Dans les années 30, les frères Varian, Russel et Sigurd, avaient suivi un master de physique à Stanford et avaient alors inventé le premier tube à micro-ondes, ou klystron. Dans les années 40, ils passent sur la côte Est et développent de nouveaux klystrons pour Sperry Gyroscope. En 1948, ils décident de rentrer sur la côte Ouest et de créer leur propre entreprise, Varian Associates. Issus de la communauté des théosophes, un mouvement religieux synchrétique apparu au 19<sup>ème</sup> siècle et marqué par une inspiration socialiste, ils donnent à leur entreprise le

statut d'une coopérative d'ingénieurs : les employés de l'entreprise, qu'ils soient ingénieurs, techniciens ou ouvriers, en sont aussi les propriétaires, ce qui est révolutionnaire dans l'industrie électronique aux États-Unis à cette époque, et sera l'une des clefs du succès de l'entreprise.

Paradoxalement, Varian Associates travaille, dès ses débuts, pour le programme R-1, qui porte sur la fabrication de klystrons destinés aux détonateurs de bombes atomiques. On peut s'étonner qu'une entreprise aux sympathies socialistes affichées se lance dans la fabrication d'armes de destruction massive. Mais, d'une part, cette jeune entreprise rencontrait des problèmes de financement considérables, et tout contrat était un bon contrat ; d'autre part, les frères Varian étaient des socialistes utopiques et non des socialistes marxistes, et ils ne se sentaient donc pas particulièrement proches de l'Union soviétique ; enfin, le contrat R-1 était très intéressant du point de vue technique, en raison de spécifications techniques extrêmement exigeantes. Le tube devait pouvoir résister à des chocs et à des vibrations très importants et présenter une fiabilité très élevée. Pour répondre à ces exigences, Varian Associates a dû inventer de nouveaux procédés de fabrication, recourir à des matériaux nouveaux comme la céramique, développer des pièces usinées innovantes, ou encore installer la fabrication dans une *salle blanche*, c'est-à-dire dans un atelier extrêmement propre, avec très peu de poussières. L'entreprise a été la deuxième des États-Unis à se doter d'une telle salle.

À partir de la seconde moitié des années 50, les passations de marchés militaires connaissent une évolution très importante : alors que pendant la seconde guerre mondiale et la guerre de Corée, l'armée commandait des tubes de qualité moyenne en très grande quantité, elle cherche désormais des tubes de très haute qualité en petite quantité, destinés aux nouveaux systèmes d'armement qui commencent alors à apparaître. Varian Associates, qui avait la capacité de produire des tubes de très bonne qualité en petite série, est bien positionné pour tirer avantage de ces changements. À la fin des années 60, l'entreprise devient le plus grand fabricant de tubes à micro-ondes des États-Unis, et l'est encore aujourd'hui.

Non seulement Varian Associates a ancré l'industrie des tubes à micro-ondes dans la région, mais elle a servi de modèles aux autres entreprises, notamment de semi-conducteurs, qui se sont beaucoup intéressées aux modes de gestion du personnel développés par Varian.

### *Fairchild Semiconductor*

William Shockley avait passé son enfance et son adolescence à Palo Alto, ville la plus importante de la Silicon Valley. Après un doctorat au MIT à Boston, il dirige l'équipe du Bell Labs qui développera le premier transistor. En 1955, il revient à Palo Alto, où habite sa mère, et crée la société Shockley Semiconductor Laboratory.

Shockley étant d'un caractère très difficile, un certain nombre de ses employés se rebellent contre lui et décident de créer leur propre entreprise, Fairchild Semiconductor. Ils bénéficient pour cela des financements accordés par une banque d'investissement new-yorkaise, [nom ???], et par le systémier militaire Fairchild. Plusieurs des fondateurs de Fairchild Semiconductor sont devenus très célèbres, en particulier Robert Noyce, un physicien du MIT, et Gordon Moore, un chimiste de Berkeley, auteur de la "loi de Moore", qui ont fondé Intel quelques années plus tard.

La nouvelle entreprise décide de se lancer dans la fabrication de transistors en silicium pour les systèmes électroniques de guidage utilisés dans les avions et les missiles. Très rapidement,

elle obtient des contrats pour son premier transistor, fabriqué selon la technologie classique '*mesa*' (*construction successive des couches de matériaux sur un substrat de silicium*), avec des spécifications de fiabilité très élevées. Or, les ingénieurs de Fairchild découvrent rapidement que leur transistor pose d'énormes problèmes à cet égard : le seul fait de toucher le boîtier peut mettre le transistor hors d'usage. L'un des huit fondateurs, Jean Hoerni, d'origine suisse, réalise alors une innovation fondamentale, sans doute la plus importante de toute l'histoire de la Silicon Valley. Il s'agit du *procédé planaire*, qui consiste à déposer une couche d'oxyde de silicium puis de résine photosensible sur une plaquette de silicium. On éclaire ensuite la résine à travers un masque photographique, ce qui fera durcir sélectivement les zones éclairées (photolithographie), puis on dissout par une réaction chimique l'oxyde de silicium là où il n'est pas protégé par la résine durcie, ce qui permet de déposer un matériau sélectivement dans ces zones. Ceci permet de fabriquer un nouveau type de transistor, qui s'avère incomparablement plus fiable que le transistor *mesa*. Cette invention est à l'origine d'un nouveau composant inventé par Robert Noyce : le circuit intégré, association de très nombreux composants électroniques construits simultanément sur une même puce (comme l'imprimerie permet de reproduire des pages identiques à un modèle alors que les copistes formaient chaque caractère individuellement sur chaque nouvel exemplaire). Ces deux innovations ont fait de Fairchild le leader des procédés de fabrication de composants en silicium, et donné son nom à la Silicon Valley.

Fairchild a également joué un rôle très important dans les débuts du capital-risque. Arthur Rock, l'analyste qui avait convaincu la banque d'investissement [nom ???] de financer Fairchild à ses débuts, quitte New York en 1961 pour fonder à San Francisco une entreprise de capital-risque, Davis and Rock. En investissant dans les start-ups de la Silicon Valley, il obtient d'énormes retours sur investissement, qui susciteront de nombreux émules dans la région.

### **La vallée du silicium**

Après s'être fortement développées dans les années 50, les entreprises de la Silicon Valley sont touchées par la crise au début des années 60 [NDLR : d'après les graphes ce serait plutôt au début des années 70 ?], en particulier dans le secteur des tubes à micro-ondes. L'armée a réduit ses dépenses et a changé les règles du jeu dans les passations de marché, ce qui a eu pour double conséquence de contracter la demande et de rendre ces marchés beaucoup moins profitables. Certaines entreprises doivent débaucher massivement, comme Varian Associates qui licencie 50 % de ses effectifs au début des années 60, ou encore Litton Engineering Laboratories. Pour surmonter la crise, certaines entreprises décident de fusionner, notamment Eimac et Varian Associates, donnant ainsi naissance à la plus grande entreprise de tubes aux États-Unis. Toutes sont contraintes de se diversifier vers des systèmes "civils", qu'il s'agisse d'instruments médicaux, d'instruments scientifiques ou encore d'équipements de production de semi-conducteurs.

Pendant la même période, l'industrie des semi-conducteurs connaît également de graves difficultés, ce qui la conduit à prendre trois types de mesures. La première consiste à ouvrir de nouveaux marchés pour des composants jusqu'alors destinés à l'armée, et ceci de deux façons : en réduisant les coûts de production soit grâce aux techniques de *mass production* empruntées à Ford et à General Electric, soit en délocalisant une partie de la production à Hong Kong et en Corée ; et en proposant non plus des composants mais des systèmes à leurs clients. C'est ainsi, par exemple, que les ingénieurs de Fairchild, en 1962, conçoivent un téléviseur reposant entièrement sur l'utilisation de leurs transistors, puis vont démarcher les

entreprises d'électronique grand public. Nombre de ces entreprises adoptent le design Fairchild, ce qui crée un immense marché pour les transistors de silicium dans l'électronique. La même démarche est adoptée dans l'industrie automobile.

La crise du début des années 60 a eu un autre résultat. Une soixantaine d'entreprises s'installent dans la Silicon Valley de 1961 à 1972 (Signetics, Amelco, GME, Intersil, National Semiconductor, Intel...), la plupart fondées par d'anciens cadres et ingénieurs de Fairchild et financées par des entreprises de capital-risque. C'est Arthur Rock, par exemple, qui a financé la création d'Intersil et d'Intel. Ces entreprises ont "pillé" Fairchild en s'appropriant ses techniques de fabrication, en recrutant ses anciens employés et en perfectionnant ses pratiques en matière de gestion du personnel (intéressement aux bénéficiaires, *stock ownership* et *stock options*). Cette vague de création d'entreprises a permis à la région de se développer de façon spectaculaire à la fin des années 60 et pendant les années 70.

## Conclusion

J'ai essayé de montrer que la réussite de la Silicon Valley reposait essentiellement sur les compétences techniques de ses entreprises, qui ont réalisé des innovations majeures dans les procédés de fabrication, grâce auxquelles elles ont pu produire des composants de grande qualité et de haute précision. Ces entreprises ont également développé des compétences en conception de systèmes et en marketing, ce qui leur a permis d'aider leurs clients à utiliser leurs composants et d'ouvrir de nouveaux marchés, par exemple pour les semi-conducteurs. Elles ont également développé un savoir-faire en création et en gestion de nouvelles entreprises : encore aujourd'hui, l'une des forces de la Silicon Valley tient à la vitalité du capital-risque et aux différents modes d'intéressement des salariés au succès de leur entreprise. Ces savoir-faire et bonnes pratiques se sont diffusés dans l'ensemble des entreprises de la région grâce à la grande mobilité des ingénieurs, qui a également rendu possible la création de savoir-faire industriels régionaux venant renforcer la compétitivité des entreprises de la Silicon Valley.

## DÉBAT

### Les différentes thèses

**Thierry Weil :** *Des trois ingrédients que vous avez cités (le développement des capacités de fabrication, les compétences en création et gestion d'entreprises, la circulation des savoir-faire), seuls les deux derniers sont cités dans la plupart des récits sur la Silicon Valley. Par ailleurs, ces récits font commencer l'histoire de la Silicon Valley dans les années 60, alors que votre présentation montre qu'elle a commencé dès les années 20.*

*Vous citez dans votre livre un point qui me paraît particulièrement symbolique de l'importance des compétences techniques : pour fabriquer des tubes de haute qualité, Varian Associates avait inventé une pompe à vide particulièrement performante, car elle fonctionnait sans graisse, ce qui supprimait tout risque de contamination des tubes par des particules étrangères. Quand il a fallu construire des équipements avec un très haut degré de contrôle de l'environnement, la maîtrise de pompes permettant de faire le vide sans introduire la moindre impureté s'est avérée très précieuse. Il existe ainsi une filiation entre les différents savoir-faire, compétences et inventions qui ont marqué l'histoire de la Silicon Valley.*

**Int. :** *Votre thèse est différente des thèses habituelles, mais elle est compatible avec les autres, en particulier celle de Timothy J. Sturgeon sur l'histoire longue, que vous réintroduisez à travers le rôle des radioamateurs, mais cette fois sous l'angle des compétences ; avec celle de Stuart W. Leslie, sur le rôle des financements publics de la recherche, avec le rôle de l'exigence de fiabilité des programmes de recherche militaire pour le développement des compétences ; avec la thèse d'Anna Lee Saxenian à travers la question de la mobilité des hommes, qu'elle considère sous l'angle de l'organisation industrielle, et dont vous soulignez surtout les aspects de mobilité des compétences ; et enfin avec la thèse de Martin Kenney sur l'importance des cabinets d'avocat et des sociétés de capital risque. Vous réussissez à intégrer toutes ces interprétations à votre trame, qui est celle des compétences et savoir-faire : c'est remarquable.*

**Christophe Lécuyer :** J'ai effectivement repris certains éléments des autres thèses – ceux qui me paraissaient valides. La thèse qui donne la prééminence au rôle de l'université de Stanford, par exemple, s'applique assez bien à l'industrie des tubes à micro-ondes, mais beaucoup moins aux deux industries.

### **Le rôle de l'université**

**Int. :** *Vous vous êtes clairement écarté d'une thèse classique qui consiste à attribuer à Stanford la paternité de la Silicon Valley. Vous avez cependant cité les diplômés des fondateurs des grandes entreprises de la région, qui étaient tous des scientifiques de haut niveau. Même s'ils ne venaient pas forcément de Stanford, n'ont-ils pas conservé des liens étroits avec le monde académique ?*

**C. L. :** Les universités ont joué un rôle très important pour la formation des personnels de la Silicon Valley à partir de la seconde guerre mondiale. Mais les ingénieurs, physiciens ou chimistes qui venaient y travailler dans les années 50 ou 60 n'étaient en général pas issus d'entreprises de la côte Ouest : ils venaient de la côte Est, du Middle West puis, de plus en plus, de l'étranger, avec notamment l'arrivée de nombreux Chinois ou Européens.

Il est clair que beaucoup d'entrepreneurs avaient gardé des contacts avec l'université, et ce sont souvent ces contacts qui ont permis aux universités de développer des programmes techniques en lien avec les développements de la Silicon Valley. Gordon Moore, par exemple, avait une licence de chimie de Berkeley ; quand les ingénieurs et techniciens de Berkeley ont décidé de lancer leur propre laboratoire de circuits intégrés, il leur a fourni du matériel et leur a proposé des contrats. C'est dans ce sens que les choses se sont passées.

Jusqu'en 1975 environ, Stanford et Berkeley ont très peu contribué au développement de la Silicon Valley. Il leur a fallu à peu près 20 ans pour s'intéresser aux nouvelles techniques mises en œuvre par les entreprises, les comprendre, se mettre à les développer et faire à leur tour des innovations dans ces domaines. Stanford s'est ainsi spécialisée dans l'instrumentation médicale fondée sur la microélectronique ou sur des circuits intégrés spécifiques, tandis que Berkeley s'est concentrée sur la conception de circuits intégrés assistée par ordinateur. Ce n'est qu'à la fin des années 80 que ces deux universités ont commencé à créer des entreprises, pour certaines de tout premier ordre, comme Sun Microsystems, MIPS, Cadence, ou Synopsys.

**Int. :** *Cette interprétation est assez "renversante" pour nous, Français, car le modèle auquel nous nous référons consiste plutôt à partir de la science pour aller vers le marché. Vous nous expliquez que pour la Silicon Valley, c'est exactement le contraire qui s'est passé, et que ce sont les industriels qui ont fourni aux universités leurs sujets de recherche. Cela donne à*

*réfléchir quand on sait qu'à Saclay, on ne trouve aucun grand donneur d'ordre, aucun grand industriel susceptible de proposer des contrats "aller et retour" aux laboratoires publics...*

### **Stanford et Berkeley**

**T. W. :** *Il me semble que vous minimisez un peu le rôle de Frederick Terman. Il a beaucoup aidé certains de ses étudiants, comme les frères Varian, ou encore William Hewlett et David Packard, à trouver des contrats, et c'est lui qui a proposé à des entrepreneurs comme Charles Litton de venir à Stanford présenter ses technologies aux étudiants. L'université de Stanford n'a sans doute pas joué un rôle de locomotive, mais elle a été très réactive, contrairement à Berkeley. Cette dernière avait une tradition beaucoup plus académique, basée sur les sciences disciplinaires, alors que Stanford, se référant au modèle du MIT, qui est un institut de technologie et pas une université, était sans doute plus ouverte aux savoir-faire concrets et aux problèmes des entreprises. Je ne suis pas sûr que Berkeley aurait invité Charles Litton pour expliquer comment pomper pour faire le vide dans un tube...*

**C. L. :** Berkeley ne l'aurait pas fait dans les années 30, mais le faisait dans les années 60 ou 70, avec 20 ans de retard sur Stanford. Aujourd'hui, le retard est comblé, et les deux universités sont aussi proches l'une que l'autre de la Silicon Valley. Les relations entre la recherche industrielle et celle des universités se font désormais dans les deux sens.

### **L'attracteur étrange**

**Int. :** *Vous avez parlé des ingénieurs qui sont "revenus" de la côte Est vers la Californie, mais tous n'étaient pas nés là-bas. Parmi les fondateurs de Fairchild, certains venaient d'Autriche ou de Suisse, par exemple. Le rôle de Terman n'a probablement pas été anodin pour les attirer en Californie.*

**C. L. :** Le nombre d'ingénieurs qui sont retournés en Californie dans les débuts est très réduit – on parle peut-être de 20 ou 30 personnes - mais il s'agissait de "stars". À l'époque, il existait des différences sociales et culturelles extrêmement fortes entre la côte Est et la côte Ouest, presque comme entre la Suède et la Sicile. Il se trouve que les gens nés en Californie en 1900 ou 1910 ne se sentaient pas bien sur la côte Est. Charlie Litton a subi une dépression nerveuse et au bout de deux ans il a préféré rentrer chez lui. Même chose pour les frères Varian, qui après quelques années sur la côte Est, en ont eu assez. Comme il n'y avait pas de travail en Californie pour eux, il fallait qu'ils créent leur propre entreprise. William Shockley est allé s'installer à quelques kilomètres de l'endroit où vivait sa mère. Quand Terman a appris qu'il revenait dans la région et cherchait à créer une entreprise de semi-conducteurs, il a demandé à un de ses professeurs de l'aider à trouver un local. Mais Shockley n'est pas revenu à cause de Terman : c'est plutôt Terman qui l'a aidé au moment où il revenait.

**T. W. :** *L'appui apporté par Terman n'a cependant pas été anecdotique, d'autant que lui-même avait fait l'aller-retour. Son père était professeur à Stanford ; il était allé préparer sa thèse au MIT puis était revenu dans cette université de Stanford qui, à l'époque, était assez modeste et qu'il a portée à bout de bras pour en faire monter le niveau.*

### **Les firmes de la côte Est**

**Int. :** *Quelle a été la réaction des firmes de la côte Est face à l'essor de la Silicon Valley ?*

**C. L. :** Dans les années 20, les régimes de propriété industrielle protégeaient énormément les détenteurs de brevets, et dans ce secteur industriel, les brevets appartenaient aux entreprises de la côte Est. Mais l'importance de la propriété intellectuelle a beaucoup diminué pendant la seconde guerre mondiale, à la fois parce que les cours de justice avaient tendance à moins défendre les détenteurs de brevet et parce que beaucoup de technologies, étant financées par l'armée, tombaient dans le domaine public. C'est ce qui a permis aux entreprises de la côte Ouest de se développer, notamment Varian ou Fairchild.

Les entreprises de la côte Est, comme RCA ou General Electric, les ont laissé faire pour une raison simple : le retour sur investissement dans le domaine des systèmes est beaucoup plus élevé, avec des incertitudes beaucoup plus faibles, que dans celui des composants. Elles ont laissé les activités les plus difficiles et les moins rentables à la côte Ouest.

### **Le rôle des “amateurs”**

**Int. :** *Le rôle de la communauté des radioamateurs me fait penser à celui joué par la communauté du logiciel libre aujourd'hui. Ce sont des gens passionnés, souvent autodidactes, dont la technique et le savoir-faire sont parfois bien supérieurs à ceux des professionnels de l'informatique, et qui sont capables de générer très rapidement de nouveaux modèles économiques.*

**C. L. :** La présence des “amateurs” dans la Silicon Valley remonte aux années 20, et même aux années 10, avec les radioamateurs, mais elle a beaucoup évolué au cours de l'histoire. Dans les années 70, ce sont d'anciens radioamateurs qui se sont tournés vers les techniques numériques puis ont créé des nouvelles entreprises pour fabriquer des ordinateurs personnels, comme Apple. Cette communauté existe toujours, et c'est une très grande force pour la Silicon Valley.

**T. W. :** *Il est effectivement assez frappant de constater que les geeks actuels, amateurs de logiciels libres, travaillent un peu selon les mêmes normes que les radioamateurs du début du siècle dernier. Les théosophes qui ont fondé Varian étaient habités par autre chose que la passion de fabriquer des tubes... On retrouve tout au long de l'histoire de la Silicon Valley une culture du partage : Andy Grove, un des premiers employés d'Intel, a publié le livre de référence sur la façon de fabriquer des semi-conducteurs, puis, quand il est devenu PDG de l'entreprise, un ouvrage de référence sur la façon de diriger une entreprise de haute technologie. David Packard a fait de même.*

### **Le capital-risque**

**Int. :** *Vous avez évoqué les profits colossaux dégagés par le capital-risque à ses débuts. La situation est beaucoup moins favorable aujourd'hui. Comment l'expliquez-vous ?*

**C. L. :** Les rendements du capital risque ont beaucoup varié au fil du temps. Très élevés au début, ils ont beaucoup baissé dans les années 70 avant de connaître une croissance énorme au moment de la bulle Internet. Actuellement, aux États-Unis, les capitaux-risqueurs sont confrontés à deux problèmes : il est devenu très difficile de faire des entrées en bourse, or, c'est de cette façon que le capital-risque rémunère ses investisseurs ; ils ont beaucoup de difficulté à convaincre des investisseurs de financer du capital-risque, en raison des faibles rendements. Mais ce phénomène est conjoncturel : le capital-risque connaîtra à nouveau de belles heures.

**T.W. :** *Dans la Silicon Valley, il y a deux “races” de capitaux-risqueurs, ceux de Market Street, la “City” de San Francisco, et ceux de Sand Hill Road, près de Palo Alto. Les premiers sont des analystes financiers qui connaissent bien l’industrie et font des paris sur des entreprises dont le business plan leur paraît raisonnable et prometteur ; ils s’impliquent peu dans l’accompagnement de l’entreprise. Les seconds ont souvent des profils d’ingénieurs et ont travaillé eux-mêmes dans des start-ups ; non seulement ils savent choisir les entreprises les plus prometteuses, mais ils s’impliquent énormément dans leur accompagnement, ce qui les conduit à privilégier les entreprises situées à proximité de leurs bureaux afin de pouvoir leur rendre visite très souvent. L’un d’entre eux m’expliquait « Je ne peux suivre que cinq investissements, car je passe la moitié de mon temps à étudier les nouveaux dossiers et la moitié à faire cet accompagnement, et j’ai besoin de consacrer environ une demi-journée par semaine à chacune des entreprises que j’accompagne”. En France, presque tous les capitaux-risqueurs relèvent de la première catégorie.*

**Int. :** *J’ai eu l’occasion de discuter avec l’ancienne secrétaire générale de l’équivalent de l’Association française du capital risque dans la Silicon Valley. L’investissement des capitaux-risqueurs se monte à 15 milliards de dollars dans cette seule région, contre 1 milliard d’euros pour toute la France. La force des capitaux-risqueurs de la Silicon Valley est d’être capables de diversifier les technologies vers de nouveaux marchés, mais aussi et surtout d’agréger les diverses compétences nécessaires pour monter une entreprise. De plus, ils savent ne pas abandonner un projet qui n’a pas trouvé de marché mais dont la technologie reste intéressante. Le TRI de l’essaimage [du capital risque ??] est actuellement de – 0,8 % en France et de 15 % aux États-Unis...*

**Int. :** *Cette différence n’est-elle pas liée à un effet de taille ? Compte tenu du choix beaucoup plus large qui s’offre aux capitaux-risqueurs aux États-Unis, il n’est pas très étonnant qu’ils arrivent à sélectionner des entreprises plus prometteuses.*

**C. L. :** *Certes, mais je partage l’idée que les capitaux-risqueurs de Menlo Park, à Palo Alto, ont fortement contribué au succès des start-ups en leur apportant non seulement de l’argent – et pour Intel, par exemple, il s’agissait de millions de dollars – mais également des compétences et un carnet d’adresses. Quand ils identifient une idée de start-up qui leur plaît, ils savent trouver à la fois des financeurs et des hommes pour créer et piloter l’entreprise.*

**Int. :** *Les deux fondateurs de Google, Larry Page et Sergey Brin, auraient sans doute eu du mal à convaincre Eric Schmidt, alors directeur général de Sun Microsystems, de venir travailler avec eux dans leur garage, si le prestigieux cabinet de capital risque Kleiner Perkins Caufield & Byers (KPCB) n’avait expliqué à ce dernier qu’il allait investir plusieurs millions sur ces deux jeunes gens et avait besoin de lui pour les manager...*

**C. L. :** *L’un des savoir-faire essentiels de KPCB est effectivement de constituer des équipes.*

### **Le salut par la crise**

**T. W. :** *Vous avez montré comment les différentes crises ont finalement été salutaires pour la Silicon Valley. Quand l’armée a réduit ses commandes, les entreprises ont dû se diversifier vers le civil, d’abord l’informatique, puis les biotechnologies, puis l’Internet et le multimédia, et aujourd’hui les cleantechs.*

**Int. :** *Le grand intérêt de votre exposé est de nous replacer dans une perspective d'histoire longue, faite de continuités mais aussi d'une série de crises successives. La continuité que vous nous avez décrite ne se joue d'ailleurs pas sur un seul plan, mais sur un couplage entre deux variables, l'histoire des produits et l'histoire des compétences, les uns produisant les autres et réciproquement. Ce n'est qu'en tressant ces deux variables qu'on parvient à rendre compte de la continuité de cette histoire. Les crises apparaissent alors comme un moment où ces industries sont obligées de passer d'une lignée de produits qui auraient risqué d'enfermer les compétences dans un secteur donné, à des produits et à des secteurs nouveaux, ce qui fait évoluer les compétences.*

**T. W. :** *Sur l'un de vos transparents, on voit le nombre de salariés de l'industrie des tubes de puissance passer de 200 à 2 500 entre 1941 et 1943, puis retomber à 200 en 1946. Ces crises provoquent des migrations instantanées de concepts et de compétences vers d'autres secteurs industriels, ce qui a effectivement dû contribuer énormément à la dynamique de cette région. Pour une idée qui s'incarne dans une start-up, il y a trois destins possibles : le destin rarissime qui consiste à s'appeler Intel ou Apple et à développer soi-même toutes les potentialités de cette idée ; le destin fréquent d'entreprises qui ne peuvent se développer que lentement, compte tenu des ressources qu'elles sont capables d'attirer ; le destin tragique d'entreprises qui font faillite après avoir réuni quelques dizaines de personnes, mais qui jouent un rôle extrêmement positif de diffusion accélérée des idées, puisque ces personnes doivent trouver un nouvel emploi et fertilisent ainsi de nouvelles entreprises ou de nouveaux secteurs avec leurs idées et savoir-faire.*

**Int. :** *D'après vous, le fait que Varian ait été en mesure de licencier la moitié de son personnel au moment où le marché entrait en crise a-t-il été un élément déterminant de sa réactivité, ou cela vous paraît-il secondaire par rapport à d'autres facteurs ?*

**C. L. :** *La flexibilité de ces entreprises, qui leur permet de s'adapter à l'évolution extrêmement rapide de ce secteur industriel, a effectivement joué un rôle fondamental. Les entreprises européennes ne disposent pas de cet atout, ce qui peut expliquer pourquoi l'industrie des semi-conducteurs n'est pas aussi solide en Europe qu'ailleurs.*

**Int. :** *Il faut préciser à ce sujet que contrairement à ce que l'on pense parfois, licencier quelqu'un aux États-Unis ne coûte pas moins cher qu'en Europe ; c'est seulement beaucoup plus formalisé et donc plus rapide.*

### **Les communautés professionnelles**

**Int. :** *Quel a été le rôle des communautés professionnelles ?*

**C. L. :** *Les communautés professionnelles ont indéniablement joué un rôle très important pour le transfert des connaissances et la diffusion des savoir-faire, en particulier la communauté des électroniciens, chapeauté par l'IRE (Institute of Radio Engineers), qui organisait de nombreuses conférences et visites d'entreprises pour ses membres, et avait créé son propre journal, destiné uniquement aux ingénieurs de la région.*

### **Le savoir-faire ès start-ups**

**Int. :** *Vous avez évoqué le savoir-faire des entrepreneurs de la Silicon Valley en matière de création et de développement de start-ups. Ce savoir est-il formalisé et peut-on s'y référer ?*

*L'École des Mines de Douai héberge le plus gros incubateur de la région Nord-Pas-de-Calais et nous serions très friands de références fiables et utilisables en la matière.*

**C. L. :** Je crois qu'il s'agit d'un savoir détenu par certaines personnes et peu formalisable...

**T. W. :** *Ce savoir-faire est disséminé dans l'environnement des entreprises, chez les capitaux-risqueurs, ou encore chez les avocats qui aident les créateurs de start-ups à rédiger leurs contrats avec leurs investisseurs. Mark Suchman a étudié l'évolution de ces contrats au fil du temps ; d'abord très frustrés, ils sont peu à peu devenus volumineux, avec d'innombrables clauses essayant de prévoir tout ce qui pouvait se passer, avant de prendre la forme de contrats-types avec des clauses de révision au bout de six mois ou un an. On peut comparer cet environnement professionnel à celui qu'offre Hollywood pour le cinéma : on y trouve à la fois des producteurs, des réalisateurs, des accessoiristes, des spécialistes d'effets spéciaux, des ingénieurs du son ou encore des juristes spécialisés dans le film, de sorte qu'on peut monter un projet très rapidement en ayant à sa disposition toutes les compétences dont on peut avoir besoin.*

### **Industrie et services**

**Int. :** *Vous avez souligné l'importance de la production et des procédés dans l'histoire de la Silicon Valley. Or, nous vivons désormais dans une économie de services. Le modèle vous semble-t-il transposable ?*

**C. L. :** Si la Silicon Valley a pu être recréée quelque part dans le monde, c'est probablement à Taiwan, où l'industrie est justement très présente. On voit également se dessiner quelque chose qui ressemble à la Silicon Valley en Chine, dans le cluster de [???], qui est également un cluster industriel.

On peut néanmoins essayer de recueillir quelques-unes des leçons de la Silicon Valley pour les appliquer aux entreprises services, comme le rôle des *hobbyists* pour l'innovation, la mobilité des hommes, l'importance des compétences, le rôle de la puissance publique dans la création d'un marché.

### **Le rôle de l'armée**

**Int. :** *Vous avez souligné l'importance de la commande militaire et des spécifications techniques très précises et exigeantes. Les capacités de conception des militaires n'ont-elles pas joué un rôle crucial dans la progression des compétences ?*

**C. L. :** Dans les années 50-60, l'armée et la marine disposaient de compétences techniques extrêmement pointues et possédaient leurs propres laboratoires d'électronique. Leurs programmes étaient dirigés par d'excellents ingénieurs qui jouaient effectivement un rôle de premier plan dans la conception des systèmes et le choix des composants. C'est l'armée, par exemple, qui a choisi autour de 1955-1956 d'investir dans le silicium.

**Int. :** *Aujourd'hui, le contexte géopolitique a beaucoup changé. Existe-t-il d'autres moyens de mobiliser la commande publique qu'à travers l'armement ?*

**C. L. :** L'État achète bien d'autres choses que des armes, et il existe des commandes d'État dans de nombreuses industries. Mais l'action publique ne se borne pas à cela : l'État peut ouvrir de nouveaux marchés simplement en faisant évoluer les réglementations.

## Les politiques de pôles et de clusters

**Int. :** *Dans l'histoire de la Silicon Valley, l'action de l'État est passée essentiellement par la commande publique, alors qu'en France, dans le cadre la politique des pôles de compétitivité, l'action de l'État consiste plutôt à subventionner les projets de R&D et de recherche amont. Que pensez-vous de cette différence, et plus largement, que pensez-vous des politiques de clusters qui fleurissent un peu partout dans le monde ? L'action des États peut-elle réellement accélérer le processus qui a mis une cinquantaine d'années à aboutir dans le cas de la Silicon Valley ?*

**C. L. :** L'action de l'armée a été déterminante pour passer des commandes et pour définir un niveau d'exigence très élevé mais, en revanche, les militaires ont rarement financé la recherche. Ils ne l'ont fait que pour les recherches sur les tubes à micro-ondes menées par Varian ou par l'université de Stanford. Rien de tel pour les semi-conducteurs, par exemple.

Cela dit, d'autres modèles d'intervention de l'État peuvent être envisagés. Le cluster de Taiwan résulte très clairement de décisions gouvernementales concernant le développement de l'industrie des semi-conducteurs, l'investissement public dans des brevets de RCA, la création d'infrastructures, ou encore le financement du retour des ingénieurs taiwanais, le tout s'appuyant sur la présence dans cette région d'entreprises de très grande qualité, qui elles-mêmes avaient été rappelées par le gouvernement. L'action de l'État peut donc prendre des formes très différentes, et avec succès.