

**AMBASSADE DE FRANCE AUX ETATS-UNIS
MISSION POUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE
CONSULAT GENERAL DE SAN FRANCISCO**

Février 2004

**Un aperçu des technologies dans la Silicon Valley
Tendances et Perspectives**

Charles REGAS

DESS Information Stratégique et Innovation Technologique
Institut des Sciences et des Techniques de l'Ingénieur d'Angers – ISTIA

Christophe LEROUGE

Attaché pour la Science et la Technologie
Consulat Général de France à San Francisco

avec les conseils de

Dr. Patrick CORSI

Intervenant à l'ISTIA

Knowledge-based Innovation Systems & Solutions – KINNSYS

Résumé

La Silicon Valley est unique par son environnement : elle possède une **concentration phénoménale de matière grise**, issue des universités de renommées internationales (Berkeley et Stanford) et des grands laboratoires fédéraux ou industriels. Grâce au transfert de technologie et au financement des nombreux « capitaux risqueurs » présents dans la région, ces centres de recherches sont à l'origine d'une activité économique intense (e.g. en 2000, elle représentait 20% de l'activité mondiale des technologies de l'information).

La région est aussi remarquable par sa convivialité qui permet la création de réseaux relationnels entre des personnes de tous profils, à l'origine de création d'équipes multidisciplinaires qui favorisent le partage de la connaissance et le brassage des idées. **La valley est un tissu serré de compétences de haut niveau.**

Les grandes tendances technologiques :

Grâce à cet environnement très favorable à l'innovation, la Silicon Valley est depuis plusieurs décennies à l'origine des grandes tendances technologiques mondiales. Aujourd'hui, comme partout dans le monde, trois secteurs font l'objet d'investissements massifs dans tous les centres de recherche de la région : les STIC (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication), les biotechnologies, les nanotechnologies. Ces différentes disciplines scientifiques convergent et s'articulent autour de quelques grands thèmes : **la mobilité, la sécurité et la santé**. Plus ou moins développées, ces trois thématiques sont toutes des sujets de société.

Une prédominance désormais contestée :

Si la région possède de forts atouts, elle reste encore profondément marquée, plus de trois ans après, par l'explosion de la bulle Internet. Les capacités, pourtant grandes, ne sont pas pleinement exploitées et **la région souffre d'importantes faiblesses** :

- Coût élevé de la main d'œuvre, de l'immobilier et de la vie en général ;
- Faible taux d'utilisation du capital disponible ;
- Endettement des entreprises et des ménages ;
- Faible taux d'épargne ;
- Réduction des dépenses des entités subfédérales (états, municipalités).

Enfin des menaces pèsent sur le renouveau économique de la région :

- Concurrence accrue d'autres régions des Etats-Unis et du monde (Asie notamment) ;
- Externalisation et délocalisation des entreprises y compris pour des emplois à haute qualification ;
- Manque de confiance des entrepreneurs et des capitaux risqueurs ;
- Mauvais contexte économique de la Californie – crise de l'énergie ;
- Restriction sur les visas d'entrée des étudiants et des chercheurs.

Un aperçu des technologies dans la Silicon Valley Tendances et Perspectives

<u>I.</u>	<u>De nouvelles infrastructures californiennes pour la recherche</u>	4
1.	<u>Des laboratoires publics d'un style nouveau</u>	4
2.	<u>Des projets universitaires de grande envergure.</u>	5
<u>II.</u>	<u>Les grandes tendances technologiques</u>	7
1.	<u>Trois priorités :</u>	7
2.	<u>Des thèmes fédérateurs</u>	10
3.	<u>Des programmes nationaux d'envergure</u>	12
<u>III.</u>	<u>Contexte Economique</u>	12
1.	<u>La bulle Internet</u>	12
2.	<u>Les suites de la crise</u>	14
3.	<u>L'environnement reste favorable.</u>	15
<u>IV.</u>	<u>Une nouvelle Silicon Valley ?</u>	17
1.	<u>Un nouveau type de start-ups.</u>	17
2.	<u>Silicon Valley 2004 : Forces/Faiblesses – Opportunités/Menaces</u>	18
<u>V.</u>	<u>Conclusion</u>	20
	<u>Annexes</u>	21
	<u>Sources référencées</u>	29

Les chiffres entre crochets [x] dans le texte font référence aux sources listées en annexe F.

Un aperçu des technologies dans la Silicon Valley Tendances et Perspectives

La Silicon Valley est une petite région qui s'étend entre San Francisco et San Jose autour de la fameuse autoroute 101. Elle est devenue célèbre pour avoir été le berceau d'un nombre considérable de technologies en particulier dans le secteur de l'électronique, de l'informatique ou des télécommunications (STIC – Sciences et technologies de l'Information et de la Communication). Globalement, toute la région autour de San Francisco est caractérisée par un dynamisme économique très fort avec un tissu industriel de très haute technologie qui a connu son apogée à la fin des années 90 au moment de la bulle Internet.

Au moment du crack Internet, la région a donc été touchée de plein fouet et a connu une crise sans précédent avec la perte de près de 190.000 emplois et la fermeture d'un millier d'entreprises. Plus de trois ans après, la Silicon Valley, bien qu'encore fortement marquée par l'éclatement de la bulle, voit reflourir les initiatives en misant une nouvelle fois sur le développement technologique. Ainsi de nombreux projets scientifiques voient le jour dans les universités, financés par des fonds publics comme privés, et qui devront à terme diffuser vers le marché.

I. De nouvelles infrastructures californiennes pour la recherche

La région regroupe des infrastructures de recherche et développement de renommée internationale (recherche universitaire, laboratoires publics, privés et industriels), qui accueillent du personnel hautement qualifié. Des universités prestigieuses, Stanford et Berkeley notamment, des laboratoires fédéraux et les plus grandes entreprises de l'électronique et de l'informatique y forment un environnement très favorable à l'innovation technologiqueⁱ. Ces infrastructures constituent le socle pour des initiatives nouvelles.

1. Des laboratoires publics d'un style nouveau

L'Etat de Californie a décidé en 2000 la création de quatre instituts spécialisés (Cal ISI – California Institutes for Science and Innovation) dont deux situés dans la région de San Francisco, destinés à favoriser les échanges inter-universitaires et les transferts de

ⁱ Les universités de la « Bay Area » : Stanford University, UC Berkeley, UC San Francisco, UC Santa Cruz, etc.

Les laboratoires, bien établis, sont entre autres : Stanford Laboratory Acceleration Center (SLAC), Lawrence Livermore National Lab (LLNL), Lawrence Berkeley National Lab (LBNL), Sandia National Lab, Nasa Ames etc.

Entreprises de la Bay Area : 3com, Adobe, AMD, Apple, Caliper, Cisco, Chiron, Dell, Ebay, Genentech, IBM, Intel, Google, HP, Microsoft, Novell, Oracle, Siemens, Silicon Graphics, Silicon Recognition, Sun Microsystems, Yahoo, etc.

technologies vers les entreprises. Ces instituts sont financés pour un tiers par l'état californien qui injectera 100 millions de dollars par an et par centre sur quatre ans. Le reste des financements émane du secteur privé. Les deux centres situés dans la région concernent les STIC et les sciences de la vie¹.

- CITRIS – Center for Information Technology in the Interest of Society – basé à Berkeley, il regroupe les campus de UC Berkeley, UC Davis, UC Merced et UC Santa Cruz. Le thème fédérateur des recherches est l'utilisation des STIC pour l'environnement, la santé, l'éducation, la culture, l'énergie, les transports, la réactivité face aux catastrophes naturelles et la sécurité du territoire.
- QB3 – Quantitative Biomedical Research – regroupant les universités de UC Berkeley, UC San Francisco et UC Santa Cruz. Sa mission est de mener des recherches biomédicales en faisant collaborer des biologistes, des chimistes, des ingénieurs, des physiciens et des informaticiens.

2. Des projets universitaires de grande envergure.

Au-delà de ces projets de consortium chaque université se lance activement dans des investissements massifs en utilisant au mieux les budgets alloués par les agences fédérales de recherches ou encore les donations privées. Les projets les plus significatifs sont les suivants autour de San Francisco :

- Stanford vient, fin 2003, d'inaugurer un nouveau centre de recherche biomédical. Baptisé BIO-X, il regroupera dans un même lieu des équipes pluridisciplinaires. Cette réalisation est la traduction concrète de la volonté d'associer la biologie aux autres disciplines : physique, chimie, informatique. De façon très pragmatique, les universitaires américains veulent créer les conditions nécessaires à une recherche située à l'interface des disciplines traditionnelles. Cofinancé par des dons à hauteur de 90 millions de \$ par J.H. Clarke, un ancien professeur de l'Université en Ingénierie, créateur de Netscape et Silicon Graphics, et de 60 millions de \$ par Atlantic Philantropies, il a été placé au cœur du campus. Au-delà des objectifs de recherche, la démarche interdisciplinaire est inscrite dans la formation des étudiants. Il s'agit pour les doctorants d'acquérir une culture transversale où la réalisation de leur projet demande un travail (ou des interactions fortes) avec plusieurs laboratoires disciplinairement différents. Dans la même optique un premier objectif est de donner une formation biologique sur le campus à des ingénieurs travaillant dans le BIO-X.

¹ Les deux autres centres situés en Californie du sud :

- Cal-(IT)2 – California Institute for Telecommunications and Information Technology – a deux composantes : à UC San Diego et à UC Irvine, en Californie du Sud. La mission de Cal-(IT)2 est « d'étendre la portée d'Internet au monde entier », en particulier avec les technologies de communication de nouvelle génération et les technologies mobiles.

- CNSI – California NanoSystems Institute – est basé sur UC Los Angeles et UC Santa Barbara. Cet institut se consacre aux nanotechnologies, à la convergence de plusieurs disciplines : sciences de l'information, sciences médicales et sciences des matériaux.

Le fonctionnement du BIO-X prévoit, en outre, d'associer les industriels aux travaux menés dans le centre grâce à un programme de partenariat : participation à des séminaires, rencontres régulières avec les chercheurs, accès aux informations sur les recherches et les résultats, possibilité d'orienter les travaux.

- UC Berkeley s'est lancé dans des investissements importants pour disposer des infrastructures nécessaires aux recherches sur les thèmes nouveaux, comme par exemple les nanotechnologies. Ainsi, l'université en association avec le LBNL (Lawrence Berkeley National Laboratory) a lancé une "Molecular Foundry" dans le cadre du projet nanotechnologies du DOE (Department of Energy). Les thématiques qui seront privilégiées concernent les effets quantiques (densités d'états, structure électronique et propriétés physiques), les réactions chimiques modifiées (surface et sites spécifiques) et les nouveaux aspects thermodynamiques (rapport surface/volume, diagramme de phase et solubilité, mélange). Ces sujets sont en effet déterminants pour le développement de l'électronique moléculaire et de l'informatique quantique, à la base de l'architecture de la nanoélectronique. La véritable spécificité de la Molecular Foundry est de relier les objets, les structures et les matériaux nanométriques organiques et cristallographiques, à travers des phases de design, de synthèse, de caractérisation et de modélisation. Puis de créer par assemblage un système fonctionnel à partir de ces éléments nanométriques. Toutes les étapes du processus de développement sont effectuées au LBNL, dans différents laboratoires, afin d'optimiser le cycle de recherche. Le budget global est d'environ 90 Millions de \$, soit 60 Millions pour les locaux, 10 à 15 Millions pour les équipements et 18 Millions pour les projets de recherche.

Berkeley a décidé également la construction d'un centre pluridisciplinaire autour des sciences médicales assez similaire au BioX. Les sujets de recherche envisagés concernent la biologie structurale, la bioingénierie, la biochimie, l'imagerie médicale...

- UC San Francisco (UCSF) se développe également. La ville de San Francisco aménage une nouvelle zone littorale au Sud-Est de la ville, Mission Bay, qui va accueillir une dizaine de bâtiments (mi-2003 – mi-2005, 1,5 milliards de \$) rattachés à UCSF. L'un d'eux sera une des implantations du QB3. Ce nouveau campus permettra à UCSF de doubler son espace de recherche afin d'augmenter l'activité de recherche biomédicale. Il sera aussi le composant clé d'une zone d'activités destinée à accueillir des entreprises de biotechnologies qui bénéficieront de la présence universitaire.
- PharmaSTART – BioPharmaceutical Support for Translating and Advancing Research and Technology – est une initiative de UCSF et du QB3, avec l'aide du SRIⁱ. L'objectif est d'assurer les deux années de tests précliniques sur l'animal nécessaires pour évaluer l'efficacité d'une molécule et son innocuité avant tout essai chez l'homme. Ces dernières années, le nombre des découvertes biomédicales ayant abouti à l'approbation d'un médicament par la Food and Drug Administration (FDA) n'a cessé de décliner. De 53 en 1996, il est passé à 20 en 2003. En cause : la frilosité des compagnies pharmaceutiques qui hésitent

ⁱ Stanford Research Institute, maintenant indépendant de l'Université de Stanford.

à se lancer dans le développement de molécules souvent jugées risquées. Du coup, de plus en plus d'universités et d'hôpitaux s'aventurent sur ce terrain afin d'apporter à l'industrie des composés déjà engagés sur la voie d'une mise sur le marché.

L'ensemble des campus universitaires et des laboratoires de recherche vont par ailleurs bénéficier des projets nationaux, en particulier pour les infrastructures de télécommunications et l'utilisation de centres de ressources en capacité de calcul dans le cadre d'un projet de la NSF baptisé NPACI (National Partnership for Advanced Computational Infrastructure). Les travaux portent en particulier sur la construction d'un « Teragrid ». Le réseau américain dispose actuellement d'une capacité de calcul de l'ordre de 20 Teraflops, d'une capacité de stockage de 500 TeraOctets reliés par un backbone à 40Gbit/s.

II. Les grandes tendances technologiques

1. Trois priorités :

Comme partout dans le monde, trois secteurs scientifiques font l'objet d'investissements massifs dans les centres de recherche industriels ou académiques de la région : les STIC, les biotechnologies, et les nanotechnologies.

Les STIC

Les Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication, traditionnelles dans la Silicon Valley, restent d'actualité. Ce secteur occupe près de 36% (soit 100 milliards de \$) du budget total (industriel et académique) R&D aux Etats-Unis. L'industrie est maintenant dans une phase de maturité qui devrait se traduire par de nouvelles concentrations et un moins grand nombre de créations d'entreprises.

En informatique la tendance est aux solutions apportant des gains de productivité réels. Les poids lourds de l'industrie, comme Microsoft, IBM, HP ou Sun, se doivent en effet de convaincre leurs clients et de leur justifier tout l'intérêt d'investir encore une fois dans de nouvelles solutions (incluant par exemple les web services, l'informatique à la demande, ou l'intégration d'offre de conseils et de solutions logicielles). Cette tendance est à mettre en parallèle avec la pression toujours plus grande qui s'exerce sur les équipes des directions informatiques, dans toutes les entreprises, pour gagner en efficacité et réduire les coûts. Tendance qui s'accompagne souvent par des réductions d'effectifs et des externalisations vers les sociétés de service, avec de plus en plus souvent des délocalisations vers des pays où les coûts de développements sont réduits (Inde, Chine...). Par ailleurs, les grandes orientations concernent la sécurité qui inquiète toute l'industrie avec des attaques de plus en plus fréquentes et sophistiquées contre l'intégrité des réseaux.

Pour les télécommunications, la consolidation des opérateurs du fixe et des équipementiers est en passe d'être achevée. Les offres couplées longue distance/local, fixe/mobile, haut débit/vidéo se généralisent sur tout le territoire. Les Etats-Unis rattrapent progressivement leur retard par rapport à l'Europe et à l'Asie en matière de téléphonie mobile. Les opérateurs cherchent à développer de nouveaux services mobiles

2,5G (GPRSⁱ, EDGEⁱⁱ) mais ne prévoient pas encore d'investissements massifs dans la 3G (UMTSⁱⁱⁱ, CDMA2000^{iv}, W-CDMA) contrairement à l'Europe. En revanche, on observe une généralisation du Wifi (802.11), de nombreux travaux sur le Wimax (802.16) et le développement des appareils à radiofréquences (RFID).

En électronique, la fameuse loi de Moore n'est toujours pas remise en cause. Les annonces continuent régulièrement de la part des grandes entreprises (Intel, AMD...) pour la mise au point des procédés avec des tailles de gravures de plus en plus fines. Les procédés à 90 nanomètres sur des wafers de 300mm se généralisent. Les gravures à 45nm sont en phase de mise au point dans les centres de R&D. Dans ce contexte d'amélioration continue des performances, Intel prévoit un processeur à 15GHz pour les PC en 2010. Pour les fondeurs californiens, la tendance se poursuit avec le développement de la sous-traitance : les entreprises se concentrant sur les activités de recherche sans production (« fabless »).

Axes de recherche : Informatique à hautes performances, Gridcomputing, Télécoms mobiles, Electronique.

Technologies clés : Wifi, Wimax, 3G, RFID, Web services, Opensource, VoIP, IPV6, Courants porteurs, High-K materials, MEMS.

Entreprises : - Electronique : HP, Intel, IBM - Almaden, AMD ...
- Matériel Informatique : Apple, Sun Microsystems, HP, Palm ...
- Logiciels : Oracle, Adobe, Sun Microsystems, Microsoft...
- Télécoms : Agilent, Cisco, Sprint...

Les biotechnologies

L'avènement des techniques de séquençage automatique du génome a constitué un point d'inflexion dans le développement des sciences de la vie. Celles-ci ont clairement été identifiées comme une priorité par les autorités américaines. Le budget des NIH (National Institutes of Health) a ainsi été doublé au cours de cinq dernières années pour atteindre 27,1 milliards de \$, et les initiatives se sont multipliées au plan académique et industriel. Néanmoins ce secteur, impliqué dans la recherche pharmaceutique et le développement de nouvelles biotechnologies, a subi lui aussi une crise de confiance de la part des investisseurs qui s'est traduit par des réductions d'effectifs. Dans cette industrie, les temps et les coûts de développement, par exemple pour la mise au point de nouveaux médicaments ou d'une nouvelle plateforme, sont considérables. Les difficultés d'obtention d'une autorisation de mise sur le marché par la FDA (Food and Drug Administration) sont aussi un facteur aggravant.

Les technologies nouvelles restent potentiellement à la source de développement considérables. L'activité des start-ups dans le domaine des biotechnologies est très importante pour les grandes entreprises pharmaceutiques. Elles jouent, en effet, un rôle moteur dans l'innovation technologique liée à la recherche et à la validation de nouveaux médicaments.

ⁱ General Packet Radio Service.

ⁱⁱ Enhanced Data GSM Environment.

ⁱⁱⁱ Universal Mobile Telecommunications System.

^{iv} Code Division Multiple Access.

Axes de recherche : BioIT, RNA-Interference, cellules-souches.

Technologies clés : Microsystèmes (Lab-On-Chip, Microarray), spectrométrie de masse, imaging.

Entreprises : - Drug discovery : Genentech, Chiron, Bayer, Gilead, Incyte
- Instrumentation : Caliper, Affymetrix, Agilent, Zyomix, Genecor
- Cellule souches : Geron

Les nanotechnologies

Les nanosciences sont considérées comme étant la source d'une future révolution technologique (innovation de rupture). Leur poids dans le budget R&D fédéral a été multiplié par quatre en trois ans (800 millions de \$ pour 2003) et de nombreuses initiatives ont été adoptées par le Congrès américain en leur faveur. Il s'agit de développer des composants à l'échelle du nanomètre (10^{-9} m) et d'utiliser les nouvelles propriétés physiques (quantiques) ainsi mises à jour. Leurs applications sont attendues dans de nombreux domaines : électronique, médecine, matériaux, énergie, environnement, etc...

Depuis deux ans, 50 sociétés américaines de financement de l'innovation ont investi dans des compagnies spécialisées en nanotechnologie. Dans la région de San Francisco, quelques entreprises sont apparues sur ce thème. La NSF prévoit que le marché total des produits et services « nanotech » atteindra mille milliards de dollars en 2015 (contre 900 milliards pour les STIC et 40 milliards pour les biotechnologies). En attendant, pendant le premier quart 2002, 787 contrats ont été signés avec une moyenne de 8 millions de dollars par contrat.

Pour l'instant, cependant, les nanotechnologies restent dans le domaine de la recherche fondamentale, avec un effet d'affichage indéniable de la part des laboratoires qui cherchent à s'inscrire dans les programmes nationaux et à bénéficier de leurs financements.

Axes de recherche : spintronique, électronique moléculaire, informatique quantique, autoassemblage.

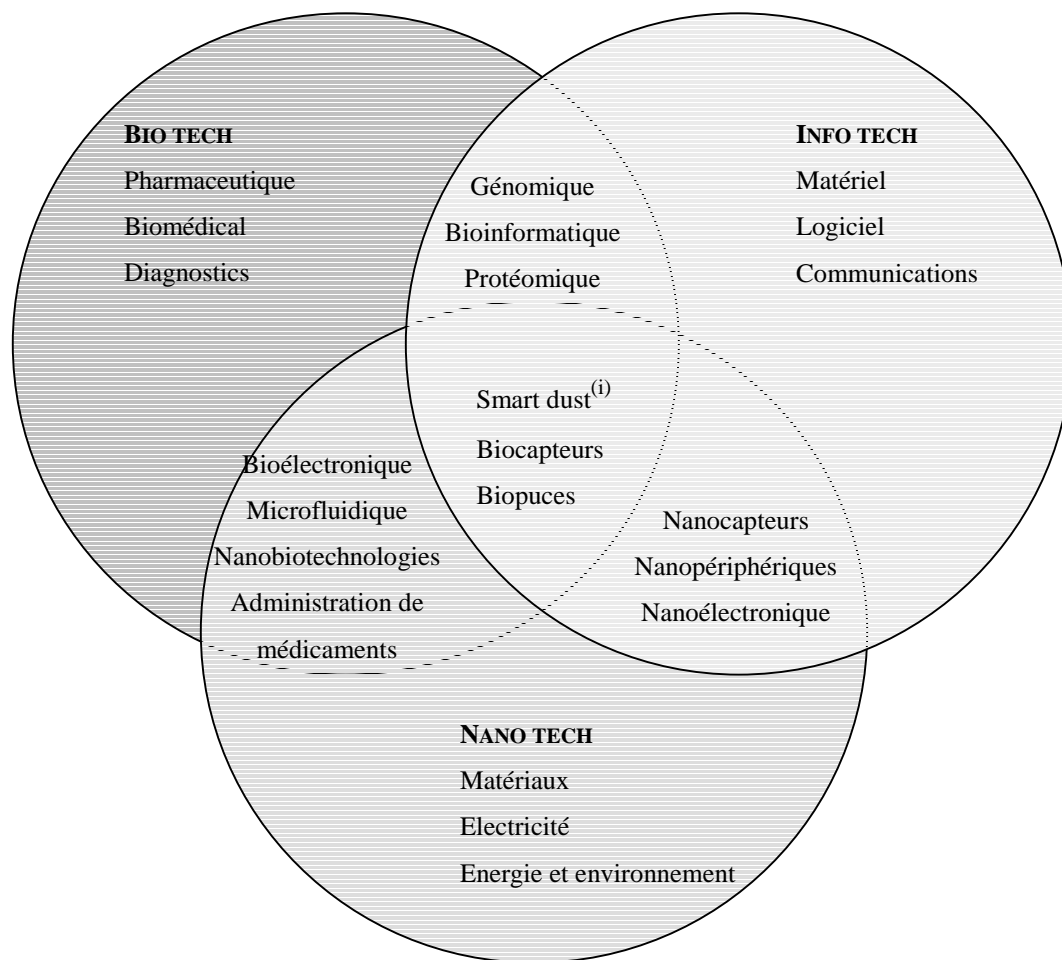
Technologies clés : nanotubes de carbone, quantum dots, composites, nanomoteurs.

Entreprises : IBM, HP, Nanomix, Quantumdot, Nanogram, Nanosys, Applied Materials...

Convergence

La figure suivante liste les principaux thèmes de recherche d'actualité dans les trois grands secteurs prioritaires.

Les travaux les plus prometteurs apportant des ruptures technologiques ont lieu à l'interface des grandes thématiques scientifiques. Une des principales richesses de la région est justement de pouvoir réunir sur un même lieu les compétences complémentaires dans des disciplines jusqu'à présent indépendantes.



(i) Smart dust, bio-capteurs, : micro-laboratoires autonomes. Ces composants électroniques sont issus de la convergence des STIC (communication entre les unités et traitement des données), des nanotechnologies (miniaturisation des composants) et parfois des biotechnologies (interprétation du milieu extérieur en données informatiques).

2. Des thèmes fédérateurs

Au-delà des disciplines scientifiques très spécialisées, les sujets de recherche sont intégrés dans des réflexions transversales sur quelques grands thèmes fédérateurs de société : la mobilité, la sécurité, la santé.

Mobilité

La plupart des produits électroniques intègrent désormais des fonctionnalités permettant la mobilité. C'est bien sur le cas pour les téléphones portables, où les USA commencent à rattraper leur retard par rapport à l'Europe. C'est aussi le cas pour les ordinateurs équipés en Wifi. Les développements portent sur la conception de nouveaux terminaux, avec la mise au point de composants électroniques spécifiques : traitement du signal et consommation réduite (chez HP, Intel, AMD, Cisco). Des projets pilotes sont également menés pour la fourniture de nouveaux types de service (accès à Internet dans les trains de banlieue autour de San Jose). Par ailleurs, la généralisation du traitement numérique des informations, permis par la convergence des technologies, génère de nouveaux usages dans les domaines professionnels comme grand public. C'est le cas en particulier pour le stockage des données avec des besoins qui croissent de façon exponentielle et

qui tirent le marché : non volatilité des mémoires, consommation énergétique plus faible, capacité de stockage plus importante, sécurité accrue (chez IBM Almaden).

Les recherches sont principalement issues du domaine des STIC mais aussi des nanotechnologies, pour la miniaturisation des composants dans les terminaux. De nombreuses technologies et standards sont créés autour de ce thème, montrant l'effort d'innovation mais aussi l'immaturation de ces technologies.

Sécurité

La politique de sécurité intérieure est une nouvelle priorité pour l'administration depuis le 11 septembre 2001. Elle s'est traduite par la création du Department of Homeland Security. Elle comprend une forte composante technologique caractérisée par la très importante augmentation des dépenses de R&D militaire (défense) et biomédicale, et un effort de coordination entre les agences fédérales avec l'implication des NIH (santé), de la NSF (sciences) et du DOD (défense). Les principaux objectifs sont la lutte contre le terrorisme, le bio-terrorisme, la cybercriminalité.

Cette politique s'appuie, entre autres, sur les STIC avec par exemple la mise au point de techniques fiables de biométrie et l'analyse des données informatiques transitant sur les réseaux : données administratives, gestion des entrées/sorties sur le territoire, communications. Les biotechnologies sont aussi considérées comme prioritaires par les autorités américaines parce qu'elles offrent de nouvelles possibilités de protection et de prévention contre les attaques bio-chimiques, et de protection des individus. De nombreux travaux portent sur la mise au point de laboratoires d'analyses portables, le développement de réseaux de détecteurs biochimiques communiquant par radiofréquences (à Stanford, BSAC, Sandia National Lab)...

Santé

Les besoins en matière de santé humaine sont considérables. Tous les pays développés sont confrontés à un vieillissement de leur population et à un renchérissement des actes médicaux qui amènent à une réflexion sur les nouvelles façons d'accompagner les malades et de les soigner.

Ces besoins tirent le marché et sont à l'origine de nouveaux secteurs d'activité comme par exemple la télémédecine. Les progrès accomplis ces dernières années en électronique, en traitement du signal, en miniaturisation permettent d'envisager de nouvelles applications. A ce niveau de recherche, technologies de l'information, électronique, génie logiciel, télécommunications, sciences des matériaux et médecine convergent et offrent des perspectives nouvelles.

L'effort est aussi considérable dans toute la filière pharmaceutique (gros laboratoires et start-ups) pour améliorer le processus de découverte et de mise au point des nouveaux composants pharmacologiques. Toute la batterie des nouvelles technologies associant la génomique, la protéomique, la bioinformatique est utilisée pour essayer de réduire de façon drastique le temps et les coûts de développements de nouveaux médicaments (à UCSF, Stanford et dans les nombreuses entreprises de Biotech de la Valley).

3. Des programmes nationaux d'envergure

Le développement technologique de la région s'inscrit dans le cadre plus général de la politique des USA en faveur de la recherche. Au plan national, le budget alloué à la recherche et développement (R&D) n'a cessé d'augmenter.

En 2002, alors que l'Europe des Quinze investissait 1,8% de son PIB en R&D (2,2% pour la France, ce qui représente 26 milliards de dollars), les Etats-Unis y consacraient 2,8% de leur PIB, soit 290 milliards de dollars. Ce montant est composé à 35% du budget R&D fédéral et à 65% du budget de R&D industrielle. Si ce dernier représente donc une part de deux tiers dans le financement de la R&D, l'industrie réalise cependant plus des trois quarts des dépenses totales. Pour l'année 2003, le budget fédéral de R&D a été de 117 milliards de dollars, soit +13,6% par rapport à 2002, ce qui est un record absolu en montant et en pourcentage d'augmentation. Le budget voté pour 2004 est de 122 milliards avec, une nouvelle fois, des efforts particuliers pour la défense (moitié du budget R&D) et pour la sécurité (augmentation de 32% prévue pour 2004 par rapport à 2003).

Ces budgets bénéficient aux agences fédérales de recherche, dont l'état d'esprit visionnaire et conquérant constitue un fort stimulus pour tous les laboratoires. Les grandes initiatives lancées par ces agences et soutenues au plus haut niveau politique, en particulier dans les sciences du vivant (doublement des budgets des NIH en 5 ans) et pour les nanotechnologies (Nanotech Initiative) ont drainé une masse financière considérable qui a su être exploitée au mieux par les chercheurs. Ainsi les NIH disposent d'un budget annuel de 27,1 milliards de \$, et la « nanotechnology bill » adoptée récemment par le Congrès américain accorde 3,7 milliards de dollars sur 4 ans (2005-2008) pour les recherches en nanotechnologie.

Pour les STIC, les agences sont coordonnées au moyen d'un programme global, le NITRDⁱ, qui disposait de 2 milliards de dollars en 2003. Une augmentation de 6% est prévue pour 2004. S'ajoutent également les programmes menés indépendamment par les agences fédérales, qui portent à 11 milliards de dollars le montant total consacré aux STIC. Outre ces fonds publics, l'industrie y a consacré 58 milliards de dollars. Au total, les STIC pèsent pour 25% dans la R&D aux Etats-Unis (plus de 70 milliards de dollars).

III. Contexte Economique

1. La bulle Internet

La Silicon Valley a depuis plus de trente ans hébergé une activité liée aux hautes technologies. Mais c'est à la fin des années 90 avec la bulle Internet que la région a connu son développement le plus spectaculaire. La région attire alors des chercheurs,

ⁱ Networking and Information Technology Research and Development, programme coordonnant une douzaine d'agences fédérales dans le secteur des STIC, comme la NSF, la DARPA, les NIH, la NASA et le DOE – cf. Annexe A pour plus d'informations.

entrepreneurs, avocats, consultants et investisseurs du monde entier. Pendant les meilleures années (1998-2000), un tiers des résidents de la Valley et la moitié des post-doctorants sont étrangers. Le plus difficile n'est alors pas de trouver des financements mais plutôt des « managers », que les recruteurs n'hésitent pas à venir chercher dans les universités (étudiants ou chercheurs). On parle même de chômage négatif : HP a annoncé en août 1999 avoir 70 postes non pourvus dans le domaine de l'optoélectronique.

A cette date, la Silicon Valley représente 20% de l'activité mondiale dans les technologies de l'information. Les principaux domaines d'excellence sont ceux que connaissait déjà la région auparavant : électronique, informatique, communications et Internet. On voit apparaître les fameuses « dot-com » (services sur Internet). En parallèle, les biotechnologies se développent, profitant aussi de la facilité à obtenir des financements.

Le niveau de vie est très élevé. Les deux cinquièmes de la population adulte ont une formation au moins équivalente à la Maîtrise. La croissance économique annuelle est de 10%. Le nombre d'emplois grimpe de 20% (T1-2000 par rapport au T1-1998) et les salaires de 35% (en moyenne en 2000 par rapport à 1998). La population de la région atteint 2,3 millions d'habitants, même si le prix des maisons est alors quatre fois supérieur à la moyenne nationale [1].

Le nombre annuel de création de start-ups est multiplié par trois. En 1998, les capitaux-risqueurs (VC –*Venture Capitalists*) ont investi 4,8 milliards de dollars dans la « Bay Area »ⁱ – soit le tiers des investissements réalisés aux Etats-Unis – dont 71% dans les STIC. Ce montant est très vite multiplié : 10 milliards de dollars en 1999 puis 21 milliards en 2000 [1]. Les sociétés Internet bénéficient à elles seules d'un total de 100 milliards de dollars d'investissements entre 1996 et 2000. Le record est détenu par Webvan, l'épicerie en ligne, qui a atteint un montant de 1,2 milliards de dollars [5] d'investissements, pour livrer de la nourriture à domicile... Les entreprises entrent en bourse les unes après les autres (IPO - *Initial Public Offering*) multipliant ainsi leur capital, et le retour sur investissement des VC.

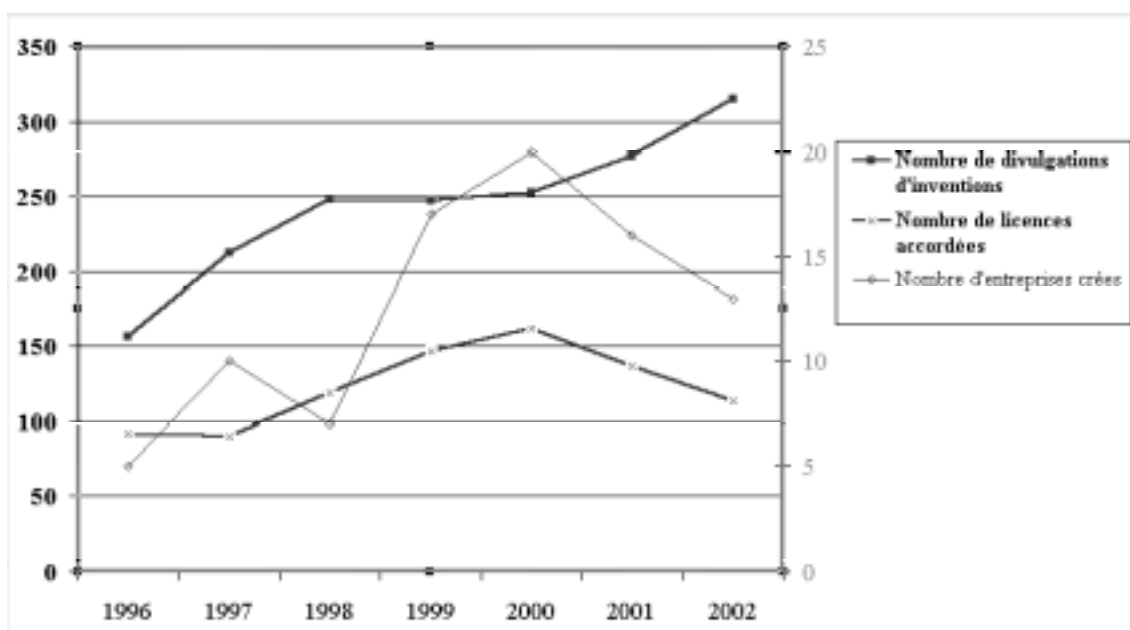
Cette euphorie économique s'étend à toute la planète et dure quelques années pour atteindre son sommet au premier trimestre 2000. Tout au long de cette année, on estime à 100 milliards de dollars [2] le montant total des capitaux investis sur tous les Etats-Unis.

Cette même année, en quelques mois de déconvenue boursière, c'est l'éclatement de la bulle. On constate alors l'ampleur des surinvestissements dans le secteur informatique (Internet, bug de l'an 2000, nouvelles versions de Windows) dans le secteur Internet (dotcoms) et les télécoms (réseaux, fibres optiques) dus à la facilité de lever des capitaux (IPO, Nasdaq, capital risque). Les prévisions économiques se révèlent fausses, les marchés des sociétés Internet inexistantes : selon une étude menée en 1999 sur 133 entreprises Internet, toutes auraient dû générer une croissance de 80% par an, pendant 5 ans, pour justifier réellement leur cotation sur le marché boursier.

ⁱ La « Bay Area » est la Baie de San Francisco. Devant le succès de la Silicon Valley, les différents comtés autour de la Baie ont été colonisés : Oakland, Berkeley, Fremont, Marin County, etc. qui sont autant de pôles d'innovation.

Le ralentissement économique qui s'ensuit affecte profondément la région. La main d'œuvre devient trop chère et le prix des bureaux inabordable.

En matière de transfert de technologie, on constate que la quantité de divulgations d'inventions a été relativement stable entre 1998 et 2000 (graphe ci-dessous). Malgré le pic du nombre de licences accordées dans les technologies et du nombre d'entreprises créées, la bulle Internet ne s'est pas traduite par une croissance particulière de l'activité technologique pure. Pendant cette période, les chercheurs étaient sûrement plus impliqués dans la création de leurs start-ups que dans leurs recherches. Un professeur de l'université de Stanford confirme que la moitié de ses collègues professeurs possédaient ou étaient salariés d'une start-up ou d'une PME.



*Figure 1 : Une bulle financière
Transfert de technologie pour l'Université de Stanford*

2. Les suites de la crise

Depuis l'éclatement de la bulle Internet en 2000, les entreprises de la Silicon Valley connaissent de fortes difficultés : pertes de marchés, manque de financement, entraînant des réductions drastiques d'effectifs et des faillites. Ainsi depuis janvier 2000, la région compte 960 entreprises ayant mis la clé sous la porte. Près de 190.000 emplois ont été supprimés [1], soit 17,4% de l'emploi total, dont 46% dans le logiciel, les semi-conducteurs et les STIC. Au cours de la décennie précédente, les start-ups avaient embauché plus de 250.000 personnes [4] alors que les entreprises plus grandes en licenciaient déjà 120.000. Automatiquement, le taux de chômage s'est mis à gonfler pour atteindre un pic à 8,5% en 2002. Il s'établit à 6,4 % en décembre 2003.

Même si le salaire annuel brut moyen d'un employé dans la Silicon Valley a diminué de 6% en 2002 [1] pour atteindre \$62.500, ce montant reste près de deux fois supérieur au salaire moyen national. Ce coût de la main d'œuvre ajouté à celui de l'immobilier qui reste encore nettement supérieur aux autres régions américaines sont deux facteurs globalement inhibiteurs pour l'activité des entreprises et l'attractivité de la région.

L'activité de capital risque a également été touchée de plein fouet par la crise. Le nombre d'investisseurs et les investissements eux-mêmes ont connu une très nette baisse. Dans le secteur télécommunications/réseaux, pour la première moitié 2003, les VC ont investi 81% de moins qu'en 2000 (à période équivalente de l'année [5]). Et les conditions sont désormais beaucoup plus dures pour obtenir des financements sur des projets nouveaux. Tout le processus de création d'entreprises et de transfert de technologie s'est donc largement ralenti, comme d'ailleurs partout dans le monde.

Un contexte californien difficile

La Californie, dans son ensemble, a souffert des conséquences du ralentissement global de l'économie mondiale et les rentrées fiscales de l'Etat se sont ainsi effondrées. En l'absence de réduction des dépenses, le déficit budgétaire pourrait atteindre 38,2 milliards de \$ au terme de l'année fiscale 2003-2004.

Pour compenser ce déficit, les gouverneurs successifs (Gray Davis et Arnold Schwarzenegger), ont dû prendre des mesures sévères de réduction des dépenses : une amputation de 700 millions de dollars du budget de l'enseignement universitaire public, des diminutions sur les budgets de la justice, de la couverture médicale, etc... et le projet d'éliminer 16.000 emplois dans la fonction publique californienne.

3. L'environnement reste favorable.

La Silicon Valley a toujours été le cœur d'une intense activité d'innovation technologique. A elle seule, son PIB la classe au 20^{ème} rang mondial. La région possède, aujourd'hui encore, les atouts majeurs qui ont permis son développement remarquable : en particulier son environnement technologique et l'esprit d'entreprise de ses habitants. La proximité et la coopération des acteurs de l'innovation reste une réalité : les universités et les laboratoires, qui apportent la créativité ; les VC, qui apportent les moyens ; et les entreprises, qui développent les idées nouvelles.

Le capital-risque repart

Malgré la crise et la conjoncture difficile, il reste de l'argent à investir. On estime entre 70 et 80 milliards de dollars les capitaux disponibles aujourd'hui dans la Valley. Ce montant est équivalent aux trois quarts du montant total investi dans les entreprises Internet entre 1996 et 2000. Ces capitaux sont notamment ceux qui n'ont pas été investis ou réinvestis depuis 2000, et proviennent surtout des bénéfices générés par les introductions boursières précédentes. La baisse du montant des investissements n'a donc pas signifié la chute du capital-risque.

La stratégie des VC a évolué avec moins d'investissements mais plus de management pour que les entreprises génèrent plus rapidement du cash. Les sorties en bourse n'étant plus possibles, les VC se retrouvent à gérer un portefeuille important de sociétés qui n'ont plus cette faculté de plus-value rapide. Certains cherchent de plus en plus à

valoriser les actifs (brevets) ou à créer des synergies entre les entreprises dans leur portefeuille, en allant parfois jusqu'à fusionner les plus complémentaires, si elles s'y prêtent. Cependant, ce « merging »ⁱ est souvent contesté par les entrepreneurs.

Pendant les premier et deuxième trimestres 2003, respectivement, 1,22 milliards de \$ puis 1,63 milliards [2] ont déjà été investis dans les entreprises de la Silicon Valley, soit un tiers des investissements nationaux. C'est la première fois en trois ans que le montant des investissements remonte.

Plus de la moitié (55%) de ces investissements ont toujours lieu dans les STIC, mais on observe également une croissance de la part investie dans les biotechnologies (17%).

Le prix de l'immobilier a baissé

Le taux de disponibilité de l'immobilier d'entreprise est passé de 4% en 2000 à 16% en 2001 pour atteindre 20% en 2002. Le prix au mètre carré a été divisé par quatre en trois ans. Les loyers rejoignent ainsi le niveau de 1997. L'immobilier est maintenant plus abordable et plus stable.

Epuration par l'excellence

De nombreux professionnels ont été poussés à quitter la région en raison de leur échec, le coût de la vie étant trop important. Ces départs massifs ont eu un rôle d'épuration. Ceux qui ont échoué sont partis. Il ne reste que ceux qui ont réussi à résister à la crise, grâce aux stratégies adoptées : licenciements, innovation, restructuration.

Une activité globale qui repart

Dans un cadre plus général la fin 2003 et le début 2004 sont caractérisées par une reprise de l'activité économique américaine : baisse du chômage à 6% de la population active, croissance en hausse de 8,2% en rythme annuel (T3 de 2003), indice d'activité industrielle jamais atteint depuis 20 ans (novembre 2003), reprise de la consommation.

Pour le secteur des STIC, le point bas semble avoir été atteint. On observe en 2003 une reprise du marché des PC, des serveurs, des composants électroniques et de l'électronique grand public. Internet continue de se développer avec 71% des Américains connectés et une croissance du haut débit (17 millions d'abonnés dont 10,5 au câble et 5,1 au DSL). Des difficultés subsistent dans le secteur des équipements réseaux, où la surcapacité due aux investissements massifs n'a toujours pas été résorbée.

Les biotechnologies présentent également un bon bilan pour l'année 2003. Ce secteur est soutenu par le développement de nouvelles technologies (bio-IT, microsystèmes) et de nouvelles approches dans les domaines de la recherche pharmacologique, du diagnostic et de la thérapeutique. Néanmoins, la mise au point d'un nouveau médicament ou d'une nouvelle plateforme technologique demande des temps et des coûts toujours trop importants. Les biotechnologies continuent d'être un champ à haut risque financier où la plupart des jeunes entreprises perdent de

ⁱ « fusion »

l'argent. L'incertitude demeure quant à l'échéance à laquelle ce secteur assurera un retour financier effectif. Sur les 25 dernières années ce retour reste de l'ordre de 2%. Dans ces conditions les investisseurs continuent à afficher une très grande prudence.

IV. Une nouvelle Silicon Valley ?

1. Un nouveau type de start-ups.

Les contraintes économiques fortes ont désormais obligé les entrepreneurs à revenir à une gestion beaucoup plus saine de leurs entreprises.

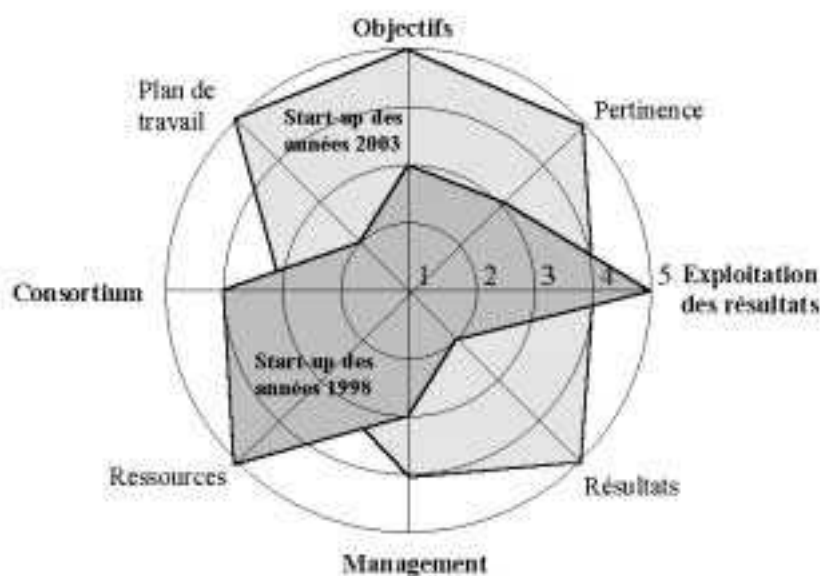


Figure 2 : Magic*Eye© d'une start-up de 1998 et d'une start-up de 2003

La start-up de la fin des années 90 disposait de beaucoup de ressources. Malgré un mauvais business plan, les entreprises entraient en bourse grâce à la surexploitation médiatique de leurs résultats, pourtant médiocres. Aujourd'hui, les start-ups se caractérisent par un objectif et un plan de travail bien établis. La pertinence économique est une des clés pour réussir. En revanche, la faiblesse des ressources et les difficultés à rentrer en bourse freinent leur développement.

2. Silicon Valley 2004 : Forces/Faiblesses – Opportunités/Menaces

<p>FORCES Qualité de la main d'œuvre Fort potentiel de création à travers les universités et les laboratoires Grande capacité à incuber rapidement les nouveaux projets (entreprises, VC) Esprit « entrepreneurial » très développé Environnement favorable à l'innovation Immobilier des particuliers stable Diversité ethnique et culturelle, tolérance, ouverture d'esprit</p>	<p>FAIBLESSES Coût élevé de la main d'œuvre, de l'immobilier et de la vie en général Faible taux d'utilisation du capital disponible Endettement des entreprises et des ménages Faible taux d'épargne Réduction des dépenses des entités subfédérales (états, municipalités)</p>
<p>OPPORTUNITES Augmentation des dépenses fédérales (+1,4%) et du budget R&D Plan de relance, baisse des taux (1,25%) et du dollar Stabilisation des marchés financiers Grande capacité de capital à investir Nombreuses initiatives, dans les STIC, les bio- et nano-technologies Baisse du coût de l'immobilier d'entreprise Application du programme du nouveau gouverneur</p>	<p>MENACES Croissance d'autres régions des Etats-Unis et du monde entier (Asie notamment) Outsourcingⁱ de plus en plus développé Manque de confiance dans les entrepreneurs et les VC Mauvais contexte économique de la Californie – crise de l'énergie Restriction sur les visas d'immigration de travailleurs temporaires</p>

Figure 3 : Analyse interne (Forces/Faiblesses) et externe (Opportunités/Menaces) de la Silicon Valley d'aujourd'hui (FFOT)

Deux sujets sont particulièrement importants pour l'avenir de la région et principalement de la communauté scientifique et technologique qui y réside :

Les restrictions de visas

Le nombre de visas accordés aux étrangers par les autorités américaines a fortement diminué, en raison d'une part de la nouvelle politique sécuritaire, mais aussi en raison d'une volonté de lutter contre le chômage en limitant l'arrivée d'une main d'œuvre extérieure. Il est devenu désormais moins facile pour les étrangers de venir travailler ou étudier aux Etats-Unis. Ainsi, le nombre de visas H-1Bⁱⁱ délivrés en 2002 aurait chuté de 75% par rapport à 2001 [5], pour les industries de la haute technologie. Les conséquences seraient notamment un ralentissement de la coopération scientifique avec les autres pays. On constate déjà l'annulation et la réduction de fréquentation de certaines conférences. Plus grave et à plus long terme, on verra :

- la réduction du nombre d'étudiants étrangers (quelques 50% dans la recherche américaine), qui choisiraient de mener leurs travaux hors Etats-Unis,

ⁱ On parle aussi de « délocalisation », ou « offshore ».

ⁱⁱ Le visa H-1B est un visa de travail pour les professions spécialisées exigeant un diplôme universitaire ou spécialisé.

- l'impossibilité pour les scientifiques américains d'accéder aux installations scientifiques hors Amérique, et réciproquement,
- le déplacement des conférences scientifiques internationales en dehors des Etats-Unis.

L'émergence de l'outsourcing

A cette difficulté s'ajoute un sujet majeur de préoccupation : l'outsourcing. Il y a 20 ans, les entreprises délocalisaient la fabrication des composants électroniques et, plus généralement, la production manufacturée. Les usines étaient ainsi implantées à l'étranger pour bénéficier d'une main d'œuvre locale moins chère.

Aujourd'hui, de plus en plus, les entreprises emploient des équipes d'ingénieurs dans des pays comme l'Inde ou la Chine. En effet, ces pays disposent aujourd'hui d'une population ayant une formation équivalente à celle des employés américains, mais pour des salaires de 5 à 10 fois moindres. Les moyens modernes de télécommunication permettent de s'affranchir des difficultés inhérentes à l'éloignement. Dans les entreprises un emploi sur trois serait concerné, ce qui multiplierait par 10 le nombre d'emplois délocalisés d'ici 2015, selon le secteur.

L'activité la plus concernée est le développement de code source informatique, pour laquelle l'éloignement n'est pas une contrainte. Durant l'été 2003, Oracle a annoncé son plan de doublement de ses effectifs en Inde pour atteindre 6.000 employés, soit seulement 1.500 de moins que dans son équipe de la Silicon Valley [4].

Si ce phénomène de délocalisation a lieu globalement des Etats-Unis vers l'étranger, on observe, au sein même du pays, un déplacement de la région vers des zones un peu moins développées économiquement.

L'avantage immédiat pour les entreprises est compréhensible : réduction des coûts de main d'œuvre, conquête de nouveaux marchés, recentrage sur le métier de conception et d'innovation. Mais l'outsourcing peut conduire à une baisse d'efficacité du management à cause de la distance, du décalage horaire, ou de la différence des cultures et de la langue. Il conduit également à un transfert de technologie vers des pays pouvant ensuite devenir des concurrents.

Ce phénomène est de plus en plus pris au sérieux et inquiète par son ampleur. Des préoccupations apparaissent en terme de sécurité avec la crainte de voir des données (informatiques) confidentielles traitées par des entreprises étrangères. Une décision de février 2004 du gouvernement fédéral interdit la sous-traitance à l'étranger pour des entreprises sous contrat avec le gouvernement.

V. Conclusion

San Francisco possède une concentration phénoménale de matière grise, issue des universités de renommée internationale et des grands laboratoires californiens. Ces centres de recherche associés à la présence d'entreprises de hautes technologies et des capitaux risqués sont à l'origine du succès de la région. La Silicon Valley a aussi su développer une convivialité remarquable entre ces acteurs de l'innovation. Cet aspect est important, puisqu'il permet la création de réseaux de relations entre des personnes de tous profils (scientifiques, entrepreneurs, investisseurs). Ces réseaux sont à l'origine de création d'équipes multidisciplinaires. Les nombreuses conférences qui se tiennent très régulièrement, favorisent la constitution de réseaux d'affaires, le partage de la connaissance et le brassage des idées.

Plus qu'une source d'innovation, le Silicon Valley est une source de méta-innovation. Elle est depuis des décennies à l'origine des grandes tendances technologiques : Technologies de défense (1960), circuits intégrés (1970), microinformatique (1980), Internet (1990). Les entreprises qui se sont développées dans ces secteurs, en bénéficiant de transferts de technologie, influencent en retour les travaux de recherche académiques à travers les commandes et les contrats passés avec les laboratoires universitaires. Le prochain cycle de développement est attendu dans les biotechnologies et les nanotechnologies. Les laboratoires, les entreprises et les investisseurs de la région s'y préparent.

Parmi tous les progrès attendus, les nanotechnologies, avec toutes les applications possibles, occupent une place importante et suscitent un intérêt considérable. A terme, on verra apparaître des nano-processeurs dans des nano-ordinateurs. Les produits high-tech, comme les caméscopes numériques, les cartes mémoire, les lecteurs MP3, les PDA, etc. pourront être combinés en un appareil unique et miniature.

Les bio-capteurs et leurs déclinaisons vont aussi révolutionner notre quotidien. Autonomes, ils permettent d'analyser un environnement (atmosphère, corps animal, zone militaire ou urbaine, etc.) et d'en extraire des informations pertinentes comme le passage de véhicules, la concentration de telle molécule, la composition de l'air, etc. Dispersés sur tout un territoire, ils offriront une surveillance accrue et permanente, permettant ainsi une réaction plus efficace pour parer à toute menace.

Ce sont enfin les réseaux, avec ou sans fil, locaux ou mondiaux qui vont continuer à se développer. Les architectures Grid multiplieront exponentiellement la puissance des réseaux et des bases de données. Les Web Services permettront plus de transparence dans les communications. Les communications sans fil envahiront les villes et les campagnes. Tout le monde et toutes les machines seront interconnectés.

Ces tendances, encore émergentes, voire futuristes, ne sont pas attendues avant 2006-2010. En tout cas, « c'est ici que ça se passe »...

ANNEXES

ANNEXE A : LES AGENCES FEDERALES ET LE BUDGET DE LA RECHERCHE AUX USA	22
ANNEXE B : LES OTL - OFFICE OF TECHNOLOGY LICENSING	23
ANNEXE C : LE SYSTEME UNIVERSITAIRE CALIFORNIEN	25
ANNEXE D : LES 50 PLUS IMPORTANTES ENTREPRISES DE LA SILICON VALLEY	28
ANNEXE E : SOURCES ET LIENS UTILES.....	29

ANNEXE A : LES AGENCES FEDERALES ET LE BUDGET DE LA RECHERCHE AUX USA

- National Health Institutes (NIH) – Budget R&D : 26,2 milliards de dollars
- National Science Foundation (NSF) – Budget : 3,9 milliards de dollars
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) – Budget R&D estimé pour 2003 : 11 milliards de dollars
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) – Budget R&D estimé pour 2003 : 0,7 milliards de dollars
- National Institute of Standards and Technology (NIST) – Budget R&D estimé pour 2003 : 0,5 milliards de dollars
- Environmental Protection Agency (EPA) – Budget : 0,6 milliards de dollars
- Department of Defense (DoD) et Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) – Budget : 58,6 milliards de dollars
- Department of Energy (DoE) – Budget R&D : 8,2 milliards de dollars
- Department of Homeland Security (DHS) – Budget : 0,7 milliards de dollars
- Autres départements
L'Agriculture (USDA), le Transport (DoT), l'Intérieur (DoI) participent aussi, mais dans une moindre mesure, aux efforts de R&D aux Etats-Unis.

Les grands programmes inter-disciplinaires aux Etats-Unis

- Technologies de l'information – Budget R&D 2003 estimé : 2 milliards de dollars
(Participants : NSF avec ensuite les NIH, la NASA, la DARPA et le DoE)
- Changement climatique et développement durable – Budget : 1,7 milliards de dollars
(Participants : NASA avec ensuite la NSF, le NIST et le DoE)
- Nanosciences et nanotechnologies – Budget : 0,77 milliards de dollars
(NSF et ensuite la quasi intégralité des autres agences avec en tête le DoD et le DoE)

Le budget R&D 2003

	2002 (voté)	2003 (estimé)	2004 (demandé)	2004/2003
Défense	49,4	58,7	62,8	+12%
Santé	23,5	27,5	28,2	+2%
Espace	9,6	11,0	11,0	+1%
Energie	8,1	8,2	8,5	+5%
NSF	3,6	3,9	4,0	+6%
Sécurité	0,3	0,6	0,9	+57%
Total	102,0	117,5	125,9	+7%

Dépense R&D par agence en millions de dollars (août 2003)

ANNEXE B : LES OTL - OFFICE OF TECHNOLOGY LICENSING

Une partie de cette annexe est extraite du site Internet de la MST de l'Ambassade de France aux Etats-Unis : www.france-science.org/innovation

Les bureaux de transfert de technologie

Chaque université américaine dispose d'un bureau de transfert de technologie (Office of Technology Licensing, ou OTL) en charge, d'une part, de la gestion du portefeuille des inventions de l'université et, d'autre part, de la démarche commerciale auprès des entreprises, indispensable pour identifier les partenaires industriels des transferts de technologie. Un OTL dépend toujours de l'université qui couvre les frais de personnel et de fonctionnement. Hormis les plus grandes universités, peu d'OTL équilibrent leurs dépenses. Il faut en effet attendre entre 5 et 10 ans avant de percevoir les premières redevances d'une technologie transférée.

Outre les revenus générés, la politique de transfert a beaucoup d'autres effets positifs :

- commercialisation de la Recherche dans l'intérêt général.
- moyen d'attirer et de fidéliser les meilleurs professeurs et étudiants.
- création de liens étroits avec l'industrie.
- opportunités d'emploi pour les jeunes diplômés au sein des entreprises partenaires.
- développement de nouvelles entreprises à croissance rapide.

Le partage le plus courant des revenus d'une invention (droit de licence + redevances), une fois remboursées les dépenses relatives au transfert (frais juridiques) est le suivant :

- 15% pour l'OTL,
- 28.33% pour l'inventeur,
- 28.33% pour le département dans lesquelles les recherches ont été menées,
- 28.33% pour la Faculté.

Dans le cas des universités d'État, une partie (de l'ordre de 25%) des bénéfices des transferts de technologies déduction faite de la part de l'inventeur est reversée à l'État de tutelle.

Les revenus

Le but des OTL n'est pas de générer des revenus mais de transférer les technologies des universités vers l'industrie, via le système de licences technologiques. Cependant, cette activité n'est pas toujours profitable pour les OTL et les revenus ne représentent que 3,4% du total des dépenses de la recherche de ces institutions.

Selon une enquête de l'AUTMⁱ, les universités nord-américaines ont cumulé 1,26 milliards de dollars de revenus sur les licences en 2000 et 1,1 milliards de dollars en 2001. Malgré la baisse du montant total versé, la moyenne des revenus est de 5,8 millions par université.

En Californie

L'University of California est en 3^{ème} position pour les montants, avec 66,7 millions de dollars en 2001. Stanford, à elle seule, est en 5^{ème} position avec 38,8 millions de dollars.

Les montants en royalties sont très variables selon l'invention et le type de licence accordée. A l'OTL de Stanford, sur près de 2.000 licences accordées en 33 ans d'existence, 21 seulement ont généré entre 1 et 5 millions de dollars, et 10 ont généré plus de 5 millions de dollars. L'essentiel de ces revenus est dû à la pharmaceutique, la biologie et la médecine. A titre d'exemple : les trois quarts des revenus de l'University of California sont dus aux sciences du vivant,

ⁱ Association of University Technology Managers

Pour plus d'information :

La Mission Scientifique et Technologique – www.france-science.org/innovation

Rapport de l'ADIT – Technologies Internationales n°96 – www.adit.fr

OTL de UC Berkeley – otl.berkeley.edu

OTL de Stanford – otl.stanford.edu

ANNEXE C : LE SYSTEME UNIVERSITAIRE CALIFORNIEN

Cette annexe est extraite d'une étude réalisée par la Mission Scientifique et Technologique de l'Ambassade de France aux Etats-Unis, en décembre 2002 :

www.france-science.org/photos/1044519780_systeme_universitaire_californien.pdf

La Californie, état le plus peuplé des Etats-Unis, compte en 2002 près de 34 millions d'habitants (soit 12,5% de la population totale des USA). Son PNB avoisine les 1.300 milliards de dollars, classant la Californie au 5ème rang mondial en terme de richesses produites. La part du budget de l'Etat californien consacré à l'éducation s'élève à 38 milliards de dollars (sur un budget total de plus de 90 milliards de dollars), dont 9 milliards pour le supérieur public uniquement (UC system, CSU system, et Community Colleges).

Le budget de la recherche académique californienne s'élève à 2,7 milliards de dollars dont le financement provient essentiellement de l'Etat fédéral (72%) et dans une moindre mesure de l'Etat californien à travers les universités (14%) et de l'industrie (7%).

Le système public

L'enseignement supérieur public dépend de l'Etat de Californie. L'organisation est la suivante :

1 - Community College : www.cccco.edu

Le système comprend 108 Community College qui accueillent plus de 2,9 millions d'étudiants. Le cursus dure deux ans et permet l'obtention du AA degree (Associate of Arts).

Les Community College ont plutôt une vocation de formation professionnelle. A ce titre ils jouent aussi un rôle important dans le système de la formation continue pour adultes. Les deux années suivies en Community College permettent également d'accéder à des formations plus longues dans les autres établissements supérieurs californiens (CSU ou UCS).

Les frais d'inscription pour un résident californien s'élèvent à 11\$ par unité de cours suivi (soit un total moyen de 330\$ par étudiant et par an).

2 - California State University : www.calstate.edu

Le California State University System compte 22 campus et accueille chaque année un peu plus de 400.000 étudiants. Les diplômes délivrés sont le Bachelor degree (Bachelor of Art / Bachelor of Science, 4 ans d'études) et le Master degree (Master of Arts / Master of science, 6 ans d'études) dans plus de 200 disciplines différentes. En moyenne, les frais d'inscription pour un résident californien s'élèvent à 1.428 \$ par an.

3 - University of California system : www.universityofcalifornia.edu

L'université de Californie (UCS) est par son importance le premier système public d'enseignement supérieur et de recherche aux Etats-Unis. Les campus qui appartiennent au système sont au nombre de 9 répartis de manière homogène dans l'état. Six de ces universités sont classées dans les 50 premières universités nationales. L'excellence des programmes d'enseignement et de recherche est reconnue nationalement et internationalement. De nombreux lauréats du Prix Nobel, du Guggenheim Fellowship ainsi que des membres de l'Académie Nationale des Sciences appartiennent au corps professoral de ces universités.

A ces campus universitaires s'ajoutent trois laboratoires nationaux financés par le gouvernement fédéral mais gérés par l'université de Californie : LBNL (Lawrence Berkeley National Laboratory) à Berkeley, LLNL (Lawrence Livermore National Laboratory) à Livermore et LANL (Los Alamos National Laboratory) à Los Alamos.

Université de Californie à Berkeley (U.C.B.)

UC Berkeley est historiquement le premier campus du UC system. L'université est généraliste et compte actuellement sept prix Nobel parmi ses professeurs, 119 membres de l'Académie des

sciences et 76 membres de l'Académie d'ingénierie. Elle est classée au premier rang des universités publiques américaines.

Université de Californie à Davis (U.C.D.)

Bien que généraliste, UC Davis est reconnue sur le plan international essentiellement pour son enseignement et ses recherches dans les domaines de l'agriculture, l'agronomie, les agrobiotechnologies et les sciences de l'environnement.

Université de Californie à Irvine (U.C.I.)

UC Irvine est une université généraliste dont la qualité est reconnue non seulement dans les disciplines scientifiques mais également dans le secteur des arts et des sciences sociales. Néanmoins la recherche se concentre essentiellement dans les sciences de la vie et les technologies de l'information. En 1995, UC Irvine a été la première université publique à être distinguée la même année par deux prix Nobel dans des disciplines différentes (physique et chimie).

Université de Californie à Los Angeles (U.C.L.A.)

UCLA est la plus importante des universités du UC system en termes d'effectifs. Avec 22 départements de recherches et plus de 5000 projets scientifiques financés, UCLA est une des plus grosses institutions mondiales en la matière. Le campus comprend des collèges de sciences et de lettres et 11 écoles dans les disciplines les plus variées.

Treize de ses départements se positionnent dans les dix premiers de leur catégorie au niveau national. UCLA est aussi un centre culturel et artistique majeur.

Université de Californie à San Diego (U.C.S.D.)

En quarante ans UCSD a réussi à être reconnue sur le plan international pour son système d'enseignement et son excellence en recherche. Le campus de UCSD est celui du UC system qui bénéficie du financement fédéral le plus important.

Université de Californie à San Francisco (U.C.S.F.)

UCSF est le seul campus du UC system entièrement spécialisé sur le secteur de la santé. L'université forme des médecins, des dentistes, des infirmières et des pharmaciens. C'est sur ce campus qu'ont été mises au point les premières biotechnologies grâce aux découvertes sur les techniques d'ingénierie génétique en 1974. UCSF héberge les centres hospitaliers et de soins parmi les plus importants des USA.

Université de Californie à Riverside (U.C.R.)

A l'origine de la création de l'université de Riverside, il s'agissait de développer un centre de recherche dans le but de développer l'agriculture de la Californie du Sud. UCR est ainsi devenu un pôle d'excellence en agriculture et en biologie. Petite université à taille humaine, elle connaît une très forte extension et héberge désormais des équipes de recherche de très haut niveau dans de nombreuses disciplines scientifiques. En particulier UCR accueille une unité mixte du CNRS depuis fin 2001.

Université de Californie à Santa Barbara (U.C.S.B.)

UCSB se distingue par la qualité de sa recherche en particulier en biologie, l'océanographie, ingénierie ainsi que pour la géophysique et en économie.

Université de Californie à Santa Cruz (U.C.S.C.)

UCSC est la plus petite des universités du UC System. Elle accueille principalement des étudiants undergraduate. Elle a acquis une réputation internationale particulièrement dans le domaine de l'astrophysique, de la physique des particules et de la géophysique (tectonique des plaques).

Les universités privées

Parmi les universités privées de Californie, on peut citer les plus célèbres, telles :

- Université de Stanford ;
- California Institute of Technology (CALTECH)

Toutes deux sont classées au quatrième rang des universités américaines. Elles accueillent essentiellement des graduate student (en master ou PhD).

D'autres universités privées ont également une réputation internationale :

- University of Southern California (USC)
- University of San Francisco (USF).

Stanford University

Située à 56 km au sud de San Francisco, à Palo Alto, l'université de Stanford est renommée dans le monde entier pour la qualité de son enseignement dans le domaine électronique et informatique. Elle est à la base du développement de la Silicon Valley : plus de 300 sociétés de la région ont été fondées et sont dirigées aujourd'hui par ses anciens étudiants. L'excellence de son enseignement et de sa recherche couvre pratiquement tous les champs scientifiques. L'université de Stanford emploie 7000 personnes.

California Institute of Technology (Caltech)

De par sa taille Caltech est un tout petit centre d'enseignement supérieur et de recherche en comparaison des universités voisines (UCLA, USC) ou même en comparaison avec le MIT de Boston. Caltech est cependant un centre d'excellence en matière scientifique reconnu internationalement. De nombreuses découvertes majeures qui ont révolutionné la science moderne ont eu lieu sur le campus de Pasadena, comme en atteste la liste impressionnante de prix Nobel.

ANNEXE D : LES 50 PLUS IMPORTANTES ENTREPRISES DE LA SILICON VALLEY

Ci-dessous, la liste des 50 plus importantes firmes de la Silicon Valley, classées selon leurs ventes pour l'année 2002 : rang, entreprise, secteur d'activité, ventes, profits, profitabilité et capital.

Rank by sales	Company	Business	Sales		Profits		Profitability		Market Cap	
			Last 4 qtrs	Year earlier	Rank	Last 4 qtrs.	Rank	% sales	Rank	Amount
1	Hewlett-Packard	Computers, peripherals	63,082.0	44,211.0	141	-666.0	79	-1%	4	47,465.9
2	Intel	Semiconductors	26,764.0	26,539.0	1	3,117.0	29	12%	1	106,536.3
3	Cisco Systems	Networking equipment	19,209.0	18,290.0	2	3,110.0	14	16%	2	92,312.0
4	Sun Microsystems	Servers, computer workstations	12,189.0	14,059.0	146	-2,411.0	104	-20%	9	10,415.4
5	Solectron	Electronic manufacturing services	12,103.6	13,705.1	148	-3,113.4	109	-26%	36	2,495.2
6	Sanmina-SCI	Electronic mfg.services	10,168.1	3,698.9	147	-2,659.0	110	-26%	43	2,057.8
7	Oracle	Database software	9,416.7	10,092.6	3	2,104.9	8	22%	3	56,881.3
8	Calpine	Power-generation facilities	7,457.9	6,754.2	18	118.6	66	2%	55	1,257.9
9	Agilent	Test measurement instruments	5,996.0	7,257.0	144	-1,086.0	102	-18%	19	6,196.8
10	Apple Computer	Computers	5,839.0	5,731.0	49	19.0	69	0%	22	5,097.7
11	Applied Materials	Semiconductor mfg. equip	5,116.1	5,980.5	10	248.8	54	5%	6	20,822.4
12	CNF	Trucking, air freight	4,762.1	4,862.7	21	93.6	65	2%	50	1,507.8
13	Maxtor	Hard disk drives	3,779.5	3,797.0	136	-334.1	93	-9%	52	1,358.1
14	Ross Stores	Off-price clothing retailer	3,531.3	2,986.6	13	201.2	50	6%	33	2,800.4
15	Knight Ridder	Newspaper publisher	2,841.6	2,900.2	8	257.4	36	9%	23	4,757.8
16	AMD	Semiconductors	2,697.0	3,891.8	145	-1,303.0	127	-48%	39	2,136.3
17	Franklin Resources	Investment services	2,505.8	2,409.0	4	424.0	11	17%	12	8,471.4
18	Electronic Arts	Entertainment software	2,488.8	1,562.2	5	355.2	18	14%	11	8,640.4
19	Bell Microproducts	Electronics distributor	2,104.9	2,007.1	82	-7.1	74	0%	136	100.4
20	Nvidia	3D graphics processors	1,909.4	1,371.4	23	90.8	55	5%	44	2,030.6
21	Robert Half Int'l	Personnel services	1,905.0	2,452.9	69	2.2	70	0%	37	2,269.7
22	LSI Logic	Semiconductors	1,816.9	1,784.9	135	-292.4	98	-16%	46	1,695.9
23	Granite Construction National	Heavy construction	1,764.7	1,548.0	34	49.3	61	3%	76	647.5
24	Semiconductor	Semiconductors	1,666.7	1,476.5	83	-11.8	78	-1%	31	3,095.9
25	Siebel Systems	Sales, marketing software	1,635.3	2,048.4	93	-35.7	82	-2%	27	3,906.4
26	Veritas Software	Storage-management software	1,505.7	1,491.1	31	57.4	59	4%	16	7,273.6
27	Intuit	Personal financial software	1,480.2	1,372.4	15	186.5	24	13%	15	7,652.2
28	KLA-Tencor	Semiconductor mfg. equip	1,440.7	2,127.2	17	161.1	31	11%	18	6,836.3
29	Symantec	Network security software	1,327.7	1,011.3	16	185.1	19	14%	20	5,787.3
30	E*Trade	Electronic brokerage services	1,325.9	1,275.4	127	-186.4	96	-14%	49	1,514.2
31	Cadence Design	Electronic design software	1,293.1	1,430.4	28	71.9	51	6%	34	2,690.6
32	VeriSign	Internet security	1,221.7	983.6	149	-4,961.3	149	-406%	42	2,083.5
33	eBay	Internet-based auction services	1,214.1	748.8	9	249.9	9	21%	5	26,834.8
34	Atmel	Semiconductors	1,193.8	1,472.3	140	-641.8	129	-54%	68	749.3
35	Adobe Systems	Software for printing and display	1,193.8	1,168.6	14	195.8	12	16%	17	7,127.6
36	3Com	Networking equipment	1,191.4	1,607.5	129	-203.5	100	-17%	45	1,777.5
37	Xilinx	Programmable logic devices	1,124.0	1,149.1	19	110.6	34	10%	14	7,898.7
38	Maxim Integrated	Mixed-signal semiconductors	1,110.5	1,111.4	6	285.6	5	26%	8	11,671.0
39	SGI	Computer workstations	1,102.6	1,684.5	105	-72.3	88	-7%	104	309.2
40	Synopsys	Electronic design software	999.1	698.7	124	-179.7	101	-18%	30	3,185.0
41	Yahoo!	Internet media content	953.1	717.4	36	42.8	57	4%	7	14,352.3
42	Network Associates	Network security, mgmt software	941.9	834.5	24	90.2	35	10%	38	2,160.3
43	BEA Systems	Internet-based enterprise software	934.1	975.9	25	83.9	37	9%	24	4,162.4
44	Varian Medical Systems	Medical electronics	915.1	787.3	20	101.4	32	11%	29	3,674.6
45	Quantum	Data storage, protection	898.2	1,801.6	134	-279.0	115	-31%	78	623.4
46	Palm	Handheld computing devices	879.5	962.8	137	-455.0	128	-52%	106	290.4
47	Network Appliance	Network data storage devices	855.3	819.3	30	59.4	45	7%	28	3,797.1
48	Novellus Systems	Semiconductor mfg. equip	840.0	1,339.3	45	22.9	62	3%	25	4,078.9
49	JDS Uniphase	Fiberoptic components	833.1	2,135.9	150	-6,118.8	150	-734%	26	4,033.7
50	Varian	Scientific instruments	791.4	751.2	33	51.8	49	7%	62	968.9

Source :

www.siliconvalley.com/mld/siliconvalley/business/special_packages/silicon_valley_150/5637830.htm

ANNEXE E : SOURCES ET LIENS UTILES

Sources référencées

- [1] Joint Venture's 2003 index of Silicon Valley – www.jointventure.org
- [2] National Venture Capital Association – www.nvca.org
- [3] Katharine Ku – OTL de Stanford – otl.stanford.edu
- [4] Business Week : « The future of technology » – numéro du 18-25 août 2003
- [5] SiliconValley.com – www.siliconvalley.com

Entretiens personnels

Katharine Ku	OTL de Stanford – otl.stanford.edu
Stéphane Alisse	DREE à San Francisco – www.dree.org/etatsunis
Joel Kirschbaum	Office of Technology Management de UCSF www.otm.ucsf.edu
John Forge	SCC – www.scc.cc
Allan Krantz	OTL de Berkeley – otl.berkeley.edu
Sharima Rasanayagam et Henry Mahncke	Consulat Général Britannique à San Francisco
Marie-Alice Dibon	Consultante en BioTechnologies
Emmanuel Vieillard-Baron	Sun Microsystems – www.sun.com
Eric Grover	IntrepidVentures – www.intrepidventures.com
Alain Baritault	Consultant et journaliste
Jacques Vallée	SBV Venture Partners – www.sbvpartners.com
Robert Troy	Geneva Venture Partners – www.genevaventurepartners.com

Publications

- Mission pour la Science et la Technologie aux Etats-Unis : www.france-science.org
Les Technologies de l'Information dans la Baie de San Francisco
Lettre Science Physiques n°2, n°3, n°5 et n°6
Dossier : Les nanobiotechnologies
Fiches Stratégiques
- Joint Venture – Silicon Valley : www.jointventure.org
Next Silicon Valley: Riding the Waves of Innovation
Preparing for the Next Silicon Valley: Opportunities and Choices

Internet

- Actualité
01 Informatique : www.01net.com
San Jose Mercury News : www.bayarea.com
Et www.siliconvalley.com
- Agences fédérales
DOC www.commerce.gov
DOD www.dod.gov
NASA www.nasa.gov/home
NNI www.nano.gov
NIST www.nist.gov
NSF www.nsf.gov
- Analyses, études
JointVenture : www.jointventure.org

National Venture Capitalist Association :	www.nvca.org
PriceWaterhouseCoopers :	www.pwcglobal.com
DREE aux Etats-Unis :	www.dree.org/etatsunis
Mission Scientifique aux Etats-Unis :	www.france-science.org/home/fiches.asp

▪ Laboratoires

CNSI	www.cnsi-uc.org
BIOX	biox.stanford.edu
CAL-IT ²	www.calit2.net
QB3	www.qb3.org
CITRIS	www.citris.berkeley.edu
LBNL	www.lbl.gov
LLNL	www.llnl.gov
BSAC	bsac.eecs.berkeley.edu
SLAC	www.slac.stanford.edu
SRI	www.sri.com

▪ Nanotechnologies

National Nanotechnology Initiative :	www.nano.gov
Rapport MRG :	www.mrgco.com
NanoBusiness Alliance :	www.nanobusiness.org
Nanomix :	www.nano.com
Presse du milieu industriel :	www.smalltimes.com
Forum de discussion :	nanotechweb.org
Mission Scientifique aux Etats-Unis :	www.france-science.org/home/fiches.asp

▪ Organismes

AAAS	www.aaas.org
Emerging Technology Institute	
Tekes	www.tekes.fi/eng
SRI	www.sri.com
California Technology Trade & Commerce Industry	
Economic Development Alliance for Business	
Bay Area Regional Technology Alliance	
Software Business Cluster	
Alameda Center for Environmental Technologies	

▪ Transfert Technologique

Office of Technology Licencing de Stanford :	otl.stanford.edu
Office of Technology Licencing de Berkeley :	otl.berkeley.edu
Office of Technology Management de UCSF :	www.otm.ucsf.edu

▪ Universités

Universités de Californie :	www.universityofcalifornia.edu
Université de Stanford :	www.stanford.edu
Université de Berkeley :	www.berkeley.edu
Université de Davis	www.ucd.edu
Université de Irvine	www.uci.edu
Université de Los Angeles	www.ucla.edu
Université de Riverside	www.ucr.edu
Université de San Diego	www.ucsd.edu
Université de San Francisco	www.ucsf.edu
Université de Santa Barbara	www.ucsb.edu
Université de Santa Cruz	www.ucsc.edu

Contacts

Charles Regas

Etudiant en DESS Innov'Info 2003
ISTIA Innovation
contact@regas.fr.st

Patrick Corsi

Intervenant à l'ISTIA Innovation
www.istia.univ-angers.fr/innovation
patrick.corsi@skynet.be

Christophe Lerouge

Attaché Scientifique à San Francisco
attache.stic@consulfrance-sanfrancisco.org

Service Scientifique au Consulat Général de France à San Francisco
www.consulfrance-sanfrancisco.org/consulat/cl_ss.html
science@consulfrance-sanfrancisco.org
Tel : +1 (415) 397 4440

Mission pour la Science et la Technologie aux Etats-Unis

www.france-science.org
Tel : +1 (202) 944 6000