

■ L E S A M I S D E ■
l'École de Paris

<http://www.ecole.org>

**Séminaire
Ressources Technologiques
et Innovation**

organisé grâce au support de :

Air Liquide
ANRT
CEA
IdVectoR
Socomine

et des parrains de l'École de Paris :

Andersen Consulting
AtoFina
Chambre de Commerce
et d'Industrie de Paris
Caisse Nationale des Caisses
d'Épargne et de Prévoyance
CNRS
Cogema
CRG de l'École polytechnique
Conseil Supérieur de l'Ordre
des Experts Comptables
Danone
Deloitte & Touche
DiGITIP
École des mines de Paris
EDF & GDF
Entreprise et Personnel
Fondation Charles Léopold Mayer
pour le Progrès de l'Homme
France Télécom
FVA Management
Hermès
IBM
IDRH
Lafarge
Lagardère
Mathématiques Appliquées
Mercer Management Consulting
PSA Peugeot Citroën
Renault
Saint-Gobain
SNCF
Thomson CSF
TotalFina Elf
Usinor

(liste au 1^{er} novembre 2000)

LE REBOND DE L'AMÉRIQUE HIGH-TECH

par

Jonathan WEST
Harvard University

Séance du 3 juin 1998
Compte rendu rédigé par Florence Durieux

Bref aperçu de la réunion

Selon Jonathan West, qui a exploré les origines de la renaissance, au cours des années 1990, du secteur américain des semi-conducteurs, les entreprises les plus performantes sont celles qui ont su sélectionner et intégrer les bonnes technologies plutôt que celles qui les ont créées ; les entreprises américaines ont rattrapé des niveaux de performance très proches de ceux des entreprises japonaises, mais en adoptant un mode tout à fait original d'organisation de la recherche et du développement.

*L'Association des Amis de l'École de Paris du management organise des débats et en diffuse des comptes rendus ; les idées restent de la seule responsabilité de leurs auteurs.
Elle peut également diffuser les commentaires que suscitent ces documents.*

EXPOSÉ de Jonathan WEST

L'industrie américaine, du déclin brutal au rebond fulgurant

L'objet de ma présentation est de discuter les origines du retour à la compétitivité des entreprises américaines dans les technologies de pointe au cours des années 1990. À la fin des années 1980, le déclin de l'industrie américaine semble irréversible. Les entreprises ne sont plus compétitives dans de nombreux secteurs d'activité tels que l'électronique grand public, l'automobile, les machines-outils et les semi-conducteurs, faute, entre autres, d'une organisation de la recherche industrielle suffisamment efficace. Je vais illustrer mon propos par l'étude du secteur des semi-conducteurs, et plus particulièrement des composants de mémoires.

Entre 1983 et 1990, le marché mondial des semi-conducteurs a triplé pour atteindre cent cinquante milliards de dollars. Durant cette période, on observe une inversion des positions des entreprises américaines et japonaises. Aux États-Unis, les entreprises de ce secteur perdent vingt-cinq mille emplois et leur part du marché mondial chute de 58 % en 1980 à 37 % en 1990. Au cours de cette même décennie, la part de marché des entreprises japonaises explose, passant de 26 % à 49 %, et même de 22 % à 70 % dans le secteur alors leader des mémoires (DRAM¹).

Ce déclin brutal des entreprises américaines étonne les spécialistes car les États-Unis semblent cumuler tous les atouts :

- l'avantage d'avoir été les pionniers de cette industrie, et donc de détenir les brevets clés et d'avoir accumulé les savoir-faire scientifiques de R&D et de production ;
- le soutien du gouvernement américain, notamment à travers les commandes du ministère de la Défense et les subventions à la recherche ;
- un vaste marché domestique représentant près des 2/3 du marché mondial ;
- un grand nombre de petites entreprises dynamiques ;
- des ressources importantes en personnel qualifié.

Dès le début des années 1990, on observe un redressement très rapide des entreprises de haute technologie américaines et plus particulièrement dans les semi-conducteurs. Le secteur informatique - ordinateurs, composants et logiciels - ne représente que 5 % de l'économie américaine mais est à l'origine de la moitié des gains de productivité et des deux tiers des créations d'emplois à haut salaire. Il est un des moteurs de l'envolée boursière. En particulier, les fabricants de semi-conducteurs gagnent des parts de marché sur tous les segments.

Les Américains font cavaliers seuls

Comment expliquer cette perte de vitesse puis ce regain de l'industrie américaine ? Qu'est-ce qui avait été raté ? Qu'est-ce qui a changé ? Pour répondre à ces questions, j'ai étudié l'évolution des modes d'organisation du développement technologique dans le secteur des semi-conducteurs.

Diverses explications ont été envisagées. Les entreprises américaines ont-elles engagé plus de ressources en recherche, en marketing ou dans la conquête de parts de marché ? Ce n'est pas le cas. Ont-elles bénéficié du monopole des standards comme l'architecture Intel pour les microprocesseurs ou le système d'exploitation Windows pour micro-ordinateurs PC ? Pas dans le domaine des mémoires, en tous cas. Ont-elles imité les pratiques des équipes de travail japonaises ? Nous allons voir que non.

En revanche, les entreprises américaines se sont réorganisées pour améliorer leurs processus de création de connaissances, leur capacité à développer de nouvelles technologies de meilleure qualité, plus rapidement et avec autant, voire moins, de ressources.

¹ Dynamic Random Acces Memory : composant constituant la mémoire "vive" de l'ordinateur, dans laquelle sont stockées temporairement les informations en cours de traitement ou d'utilisation.

La littérature académique prédit que les performances des différents acteurs du marché convergent au fil du temps. Effectivement, j'ai observé que celles des entreprises américaines et japonaises sont très proches après une période de dix ans. En outre, la littérature fait l'hypothèse que la stratégie, l'organisation et les méthodes des entreprises devraient, elles aussi, converger, car l'imitation des leaders serait, pour les retardataires, le moyen le plus efficace de combler leur retard. Je n'ai pas observé ce phénomène. J'ai plutôt constaté une divergence entre les méthodes mises en œuvre par les Américains et par les Japonais, même si l'objectif de performance imposé par le marché reste le même. D'une part, les suiveurs ne cherchent pas ici à copier le leader ; au contraire, ils essaient de se différencier. D'autre part, il ne semble pas exister de manière de faire idéale, indépendante des circonstances propres à chaque pays. Ainsi, la stratégie des entreprises américaines n'est pas intrinsèquement supérieure à celle suivie par les Japonais, mais elle est plus en adéquation avec le contexte américain.

L'industrie des semi-conducteurs, ou la révolution permanente

J'ai commencé par regarder le marché mondial des mémoires (DRAM) et des microprocesseurs, de manière quasiment exhaustive grâce au petit nombre d'acteurs. Une vingtaine d'entreprises travaillent dans le secteur des mémoires ; sur une période d'environ vingt ans, on recense cent treize projets de développement et sept générations de mémoire. On compte quatorze entreprises productrices de microprocesseurs et soixante et un projets de développement.

On peut formuler quatre constats :

- une complexité rapidement croissante ; le processus de fabrication d'une puce comportait environ cinquante étapes en 1975, il y en avait près de soixante-quinze en 1990, cent vingt en 1995 et on estime ce nombre à deux cent cinquante pour l'an 2000 ; chaque étape pouvant avoir des conséquences sur le rendement des autres, la complexité augmente beaucoup plus vite que le nombre d'étapes ;
- le coût de plus en plus élevé de la technologie développée ; si le coût d'une usine fabriquant des mémoires de 64 K² était de l'ordre de quatre-vingts millions de dollars en 1980, celui d'une usine de mémoires de 64M atteint le milliard de dollars en 1995, et même quatre milliards pour la future usine d'Intel. On considère que 80 % du coût de fabrication d'un composant mémoire correspond à l'amortissement de l'équipement ;
- la croissance et la régression très rapide des volumes de production au fil de la succession des générations de composants² ; le défi est alors pour les entreprises de pouvoir augmenter les volumes tout en travaillant en même temps à une nouvelle génération, les générations se succédant tous les trois ans environ ;
- la chute des prix ; non seulement le prix par bit dégringole d'une génération à l'autre, mais même au sein d'une génération ; les mémoires 16M introduites sur le marché à plus de quatre-vingts dollars valent quatre dollars un an plus tard.

Dans ce métier, les trois premières entreprises qui mettent un composant sur le marché font des profits parfois colossaux, les deux suivantes atteignent à peine l'équilibre et les retardataires subissent des pertes souvent fatales. Il faut, dans un environnement de plus en plus complexe, développer des outils de plus en plus coûteux pour vendre des produits de moins en moins chers.

Mesure de la performance de la R&D

Pour pouvoir comparer les entreprises américaines et japonaises, j'ai caractérisé la performance de chaque entreprise pour chaque génération de composants, suivant deux paramètres : la vitesse de mise sur le marché, mesurée par le nombre de mois de retard par rapport à la première entreprise qui commercialise un composant de cette génération, et la qualité, mesurée par le rapport de la surface des puces d'un fabricant et de celle du plus petit composant de la

² Chaque génération de mémoire est caractérisée par sa capacité de stockage, mesurée en bits ou unités binaires d'information : une mémoire 64K (pour 64 kilobits) peut stocker environ 64 000 bits, tandis qu'une mémoire 16M (16 mégabits) en stocke environ seize millions.

génération. Le procédé de fabrication a en effet un rendement d'autant plus élevé que les composants individuels occupent une faible surface.

Si l'on considère par exemple la génération actuelle, celle des mémoires 16M, on constate qu'à l'exception du Coréen Goldstar, les entreprises ont des qualités très comparables, mais des délais de mise sur le marché variables. L'entreprise la plus performante est Samsung suivie de Texas Instruments ; NEC et Hitachi ont quatre à six mois de retard sur Samsung ; Toshiba, IBM, Siemens, Micron, Mitsubishi entre un et deux ans et enfin Fujitsu près de trois ans. Notons que Micron a une stratégie particulière en visant des coûts très bas et reste ainsi rentable malgré son arrivée tardive sur le marché ; mais en général la performance d'une entreprise est surtout liée à la rapidité de son processus de développement.

Si on compare maintenant les performances moyennes, par pays, des fabricants de composants de mémoire en utilisant toujours la même mesure, on remarque qu'elles vont en s'améliorant. Ceci provient de l'amélioration régulière des performances relatives d'entreprises comme Texas Instruments, mais aussi de la disparition des traînants, comme Mostek, Motorola, AMD, Intel ou Oki. La performance des entreprises américaines rejoint celle des entreprises japonaises à partir de la génération 4M, c'est-à-dire depuis les années 1990.

Au cœur des entreprises performantes

Pour comprendre plus précisément ce qui s'était passé, j'ai mené une enquête de terrain dans les entreprises leaders du secteur des mémoires et des microprocesseurs et j'ai étudié comment elles organisaient leurs efforts pour développer de nouvelles technologies.

Concrètement, j'ai passé beaucoup de temps au sein des meilleures entreprises : AT&T, Hitachi, Hyundai, IBM, Intel, Lucky Goldstar, NEC, PowerPC Alliance, Samsung, Texas Instruments et Toshiba, au sein desquelles j'ai pu nouer de solides contacts. J'ai mené des entretiens avec des dirigeants, des cadres, des ingénieurs et des chercheurs sur la base d'un questionnaire de soixante-cinq pages et j'ai pu étudier vingt-neuf projets en détail.

Le traitement quantitatif des réponses fait apparaître des résultats parfois inattendus :

- le budget moyen alloué par une entreprise au développement de projets comparables est sensiblement le même aux États-Unis et au Japon, environ cent cinquante millions de dollars ; le rattrapage des États-Unis n'est donc pas dû à une politique volontariste d'investissements massifs, ni, comme je l'ai vérifié par ailleurs, à une politique protectionniste ou à des efforts de marketing ou commerciaux d'une agressivité exceptionnelle ;
- les variables relatives à l'organisation des équipes (style de management plus ou moins directif, caractéristiques des chefs de projet, affectation des ingénieurs à un seul projet,...) n'ont pas d'impact statistiquement significatif sur la performance ;
- les dépenses en R&D et en équipements sont corrélées négativement avec la performance, c'est-à-dire que plus vous dépensez d'argent plus vous êtes lent ; plus vous êtes nombreux dans une équipe, plus la complexité des interactions augmente et les réunions se multiplient ; il est donc important pour l'entreprise de constituer de petites équipes qui travaillent efficacement.

Enfin, les modalités d'expérimentation, de traitement de l'information et de choix technologiques ont un impact significatif sur la performance.

Similitudes et divergences

Plus précisément, je me suis attaché à détecter les différences fondamentales entre pratiques organisationnelles japonaises et américaines.

Des équipes projets structurées

Les Américains ont adopté une organisation par projet, avec des chefs de projets jouissant d'une grande autonomie, ayant autorité sur des ingénieurs dédiés, appliquant des procédures strictes et formelles, aux échéances précises. Au Japon les compétences restent dispersées au sein de

l'entreprise, les ingénieurs travaillent sur plusieurs projets - par exemple sur plusieurs générations de composants simultanément -, la définition du projet reste longtemps assez implicite ou floue, les objectifs de performances sont définis ou tout au moins précisés en cours de route. Les Japonais manifestent parfois leur admiration devant les techniques de gestion de projet des Américains sans toujours savoir que celles-ci ont été importées... de l'industrie automobile japonaise.

L'expérimentation, l'exploration d'alternatives

Pour explorer des alternatives technologiques, il faut pouvoir expérimenter. Deux facteurs critiques sont la capacité d'expérimentation - le nombre d'essais qui peuvent être faits -, mais aussi la rapidité avec laquelle une idée peut être testée. J'ai pu mesurer que, dans un même intervalle de temps, les entreprises américaines réalisent quatre fois plus d'expérimentations que les entreprises japonaises. Ces résultats sont établis pour l'ensemble du secteur des semi-conducteurs. Cependant, on observe une différence de philosophie entre les entreprises des deux pays. S'il y a, par exemple, dix options possibles pour un procédé, les Japonais vont essayer de détecter les trois plus prometteuses et les tester, tandis que les Américains testeront les dix options sans analyse préalable. De plus le résultat des tests sera disponible plus vite au Japon, permettant une réaction plus rapide.

L'origine des compétences

Les compétences sont fondées au Japon sur l'expérience - les ingénieurs entrent jeunes dans l'entreprise et y restent -, et aux États-Unis sur l'éducation - une part importante des ingénieurs ont un doctorat. Tandis qu'un ingénieur américain a intérêt à rester dans les équipes de conception pour optimiser sa trajectoire professionnelle, son collègue japonais vivra comme une promotion un transfert de la recherche vers la fabrication, d'où la disponibilité, en fabrication, d'équipes très qualifiées pour mettre au point un procédé et le transfert facile de connaissances entre départements de l'entreprise, qui rend possible un mode de décision plus distribué.

La répartition des tâches entre la recherche, le développement, et la fabrication

Le rôle joué par la recherche n'est pas le même dans les entreprises japonaises et américaines. Sur les cent cinquante personnes environ affectées à un projet, la recherche en occupe 45 % au Japon contre seulement 9 % aux États-Unis. Mais cet intitulé recouvre des missions différentes. Aux États-Unis, la recherche est à l'origine du savoir fondamental théorique, elle n'entretient pas de liens avec le développement, elle ne fournit que des pistes générales. Au Japon, la recherche définit les problèmes critiques et la base de connaissances, contribue à cerner et à résoudre les problèmes réels, dispose d'une ligne de fabrication, développe des options concrètes et est associée aux projets. Par ailleurs les entreprises japonaises peuvent moins s'appuyer, pour les techniques fondamentales, sur un tissu de recherche universitaire ou sur des consortiums ; elles doivent donc les explorer en interne.

Si la recherche japonaise va plus loin vers l'aval que la recherche américaine, c'est l'inverse pour le développement. Aux États-Unis, l'équipe de développement doit mettre au point un procédé de fabrication sans défaut, directement transférable en production. Elle dispose donc des mêmes équipements que ceux qui seront mis en place dans l'usine. Au Japon, l'équipe de développement joue le rôle d'intégrateur de technologie qui montre qu'un procédé est viable mais c'est la fabrication qui prend en charge sa mise au point et sa validation. Au moment du transfert d'un procédé, du développement à la fabrication, les rendements sont d'environ 80 % aux États-Unis et de l'ordre de 25 %, voire parfois 10 %, au Japon. Aux États-Unis, l'équipe de développement, organisée en projet, possède toutes les connaissances nécessaires à la maîtrise du procédé, au Japon elle sait seulement où trouver les connaissances dans l'entreprise.

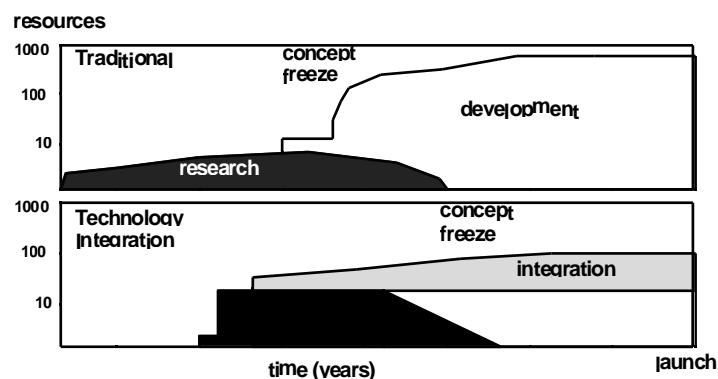
Cette organisation a été récemment bouleversée dans les entreprises américaines qui ont survécu, et qui, pour pouvoir rivaliser avec l'industrie japonaise, ont réorganisé complètement l'interface entre recherche et développement et introduit une nouvelle étape : l'intégration.

Entre recherche et développement : l'intégration

Dans les organisations occidentales traditionnelles, la recherche explore les alternatives, en sélectionne une et l'impose au développement, avec un biais inévitable en faveur des solutions sur lesquelles le département de recherche a beaucoup investi et une faible communication entre départements intervenant successivement sur les problèmes. Les entreprises américaines les plus performantes ont créé une étape intermédiaire entre recherche et développement, l'intégration. Le rôle de la recherche est de créer des options nombreuses, mais c'est le groupe d'intégration qui va les évaluer et sélectionner celle qui lui semble la plus adaptée. On n'est plus dans la configuration où, lorsqu'une équipe de recherche proposait une solution, elle l'évaluait elle-même, généralement positivement, et imposait son projet à l'équipe de développement. Dans le cas particulier des semi-conducteurs, le rôle de la recherche est de créer des options comme la lithographie par gravure profonde aux ultraviolets, le procédé "planar", l'isolation par gravure superficielle ; le rôle de l'équipe d'intégration est de sélectionner les outils, l'architecture du procédé et l'intégration de ses différentes étapes ; le rôle de l'équipe de développement est d'améliorer l'outil sélectionné, le procédé et le rendement.

Concrètement, quels sont les changements induits par cette modification du mode de fonctionnement ? Dans le modèle classique, le projet débute au sein de l'équipe de recherche. Ensuite, les activités de recherche et celles de développement travaillent en parallèle jusqu'à ce que le concept soit figé. Enfin, l'activité de recherche se maintient puis décroît alors que le travail de l'équipe de développement devient prépondérant. Dans le modèle d'intégration technologique, les deux équipes interviennent successivement, mais toujours sous le contrôle de l'équipe d'intégration. En outre, le concept n'est définitivement précisé qu'à l'issue de la phase de recherche qui est d'une durée plus courte que dans le modèle classique. L'équipe d'intégration n'a pas du tout un rôle théorique ; elle est chargée de tester expérimentalement afin d'effectuer un choix parmi un ensemble d'options.

The two approaches compare



Prenons l'exemple de l'entreprise Intel pour observer l'évolution de la performance qui découle du changement de modèle. Avant 1992, le développement d'un projet se déroulait en trois étapes successives : recherche, développement puis fabrication. Le rendement du procédé retombait à zéro à chaque passage d'une étape à la suivante, en effet l'équipe qui reprend en charge le projet doit intégrer de nouvelles contraintes et le modifie en profondeur. Plus le projet avance dans le temps et plus le nombre de problèmes à résoudre augmente. Après 1992, Intel introduit une étape d'intégration : le rendement, quasiment nul au niveau de la recherche, croît et se stabilise pendant la période d'intégration/développement, et reste constant au cours de la phase de fabrication.

Vérité en deçà du Pacifique, erreur au-delà

Grâce, notamment, à la réorganisation de la chaîne de conception que nous venons de décrire, les performances des entreprises américaines ont rejoint celles des entreprises japonaises. Toutefois, les entreprises américaines n'ont pas imité le modèle japonais ; elles ont trouvé un mode de fonctionnement adapté à leurs spécificités, comme l'organisation d'équipes projet très structurées, pour intégrer des concepteurs qualifiés et très mobiles et pallier la faible communication entre départements de l'entreprise. A contrario, l'emploi à vie fait qu'une entreprise japonaise ne peut, comme son homologue américaine, recruter à l'extérieur le détenteur d'une compétence particulière et doit développer beaucoup de savoir-faire en interne.

Les divergences très nettes que nous constatons entre les modes de fonctionnement des entreprises des deux côtés du Pacifique montrent qu'il n'existe pas de "meilleure pratique" universelle.

DÉBAT

Émergence d'un modèle hybride

Un intervenant : *La Corée possède deux entreprises de poids dans le secteur des semi-conducteurs. Dans quel modèle la positionnez-vous ?*

Jonathan West : La Corée et Taiwan sont deux modèles hybrides. Les entreprises de ces pays ont un comportement intermédiaire entre celui des entreprises américaines et européennes et celui des entreprises japonaises. Considérons, par exemple, la proportion d'ingénieurs diplômés d'un PhD dans les entreprises du secteur des semi-conducteurs. Il y en a, en moyenne, 3 % au Japon contre 97 % aux États-Unis. En Corée, ce chiffre s'élève à presque 67 %. Il est à noter que les PhD des Japonais ont été obtenus au Japon même, alors que la majorité des Coréens sont partis étudier aux États-Unis. En conséquence, les Coréens adoptent, par éducation, le modèle américain. Toutefois, les conditions d'application ne sont pas les mêmes aux États-Unis et en Corée : comme au Japon, l'emploi y est à vie, ce qui induit ce que nous avons vu précédemment concernant la socialisation des individus, le transfert de compétences et la stratégie de l'organisation. Les Coréens ont donc adapté le modèle enseigné aux États-Unis au contexte institutionnel propre à leur pays.

Int. : *D'après vous, est-ce qu'IBM appartient complètement au modèle américain ou sommes-nous, dans une certaine mesure, en présence d'un modèle hybride ?*

J. W. : Il est vrai que certains aspects de l'organisation de la recherche portent à croire que IBM pourrait être identifié au modèle japonais. Toutefois, il y a une différence majeure entre IBM et les entreprises japonaises : la définition des fonctions. Au Japon, il est courant de passer en quelques années de la recherche à la production. On n'observe que très rarement ce phénomène chez IBM.

Int. : *Je voudrais faire un parallèle avec l'industrie automobile. Selon le modèle japonais, dans le secteur des semi-conducteurs, les investissements se font lors de la production. Dans le secteur automobile, il est d'usage d'intégrer la recherche dans les équipes de développement.*

J. W. : Pour l'industrie automobile, le problème réside dans la manière dont on peut gérer des milliers de personnes qui n'ont pas nécessairement un niveau de qualification élevé. Le problème n'est pas le même dans le secteur de la fabrication des semi-conducteurs qui requiert peu de personnel mais d'un niveau de qualification élevé ; en outre, l'équipement utilisé coûte très cher. Dans ce secteur, le point critique est la gestion de l'équipe de développement. Globalement, on observe une distribution des responsabilités très différente entre le secteur automobile et le secteur des semi-conducteurs.

L'expérimentation au cœur du modèle

Int. : *Vous avez mis en opposition d'une part l'importance conférée à l'expérimentation de la fabrication en usine au Japon et, d'autre part, le rôle prépondérant de l'expérimentation en laboratoire aux États-Unis.*

J. W. : Au Japon, il y a trois niveaux : la recherche, le développement et la production. Chacune de ces opérations est séparée. Elles disposent en propre d'installations d'expérimentation. Aux États-Unis, il y a le département développement qui pilote l'ensemble du projet. La recherche n'a pas à elle seule les moyens de simuler la production ; elle se limite à faire le test du matériel. L'expérimentation est regroupée autour d'un même pôle de ressources, après la phase de développement. C'est la différence majeure.

Int. : *Pourquoi l'approche par essai et erreur est-elle autorisée dans l'innovation de procédé alors qu'elle ne l'est pas dans l'innovation de produit ? Pourquoi cette approche, qui consiste à tester toutes les options, est-elle acceptée chez Texas Instruments ?*

J. W. : On procède beaucoup par expérimentation et simulation pour les matériaux et la structure logique d'un circuit. Compte tenu du nombre d'interactions, c'est très efficace. Il est beaucoup plus difficile de simuler sur ordinateur un procédé de fabrication. En effet, une expérimentation est beaucoup plus précise sur une chaîne de production réelle.

Ressources externes et coopération

Int. : *En 1992, le gouvernement et principalement le secteur de la défense ont apporté beaucoup de capitaux pour aider, entre autres, à l'émergence de joint-ventures. Par ailleurs le gouvernement a encouragé l'émergence de consortiums de recherche. Est-ce pour cela qu'il y a moins de recherche dans les entreprises, et plus d'intégration ?*

J. W. : Les acteurs du secteur des semi-conducteurs n'ont apparemment pas recours à des fonds publics, et ne sont pas directement concernés par les restructurations de la défense. L'essentiel de leur marché est civil. Pour ce qui est de la recherche en coopération, MCC³, par exemple, est un énorme gâchis. Sematech est bien plus performant mais son succès relatif vient de l'aide qu'il apporte aux constructeurs d'équipements de fabrication. Il y a la Semiconductor Industry Association qui ne fait pas de recherche, ce n'est qu'un groupe de discussion. Intel et IBM ont constitué chacun deux groupes réunissant des constructeurs de puces et des constructeurs de matériel. Ils ont décidé de travailler ensemble à l'élaboration d'un standard. Une fois le standard développé, les autres entreprises du secteur les ont suivis. Indirectement, les petits fabricants de puces ont ainsi bénéficié d'une part de l'investissement en recherche.

La reprise est-elle solide ?

Int. : *Que s'est-il passé dans les années 1990 ? Durant cette période, certaines entreprises ont réussi et d'autres ont échoué ; pourquoi ? Le succès tiendrait-il à la présence de talents individuels exceptionnels ?*

J. W. : Je pense que tous les pays possèdent ces individus exceptionnels. Les Américains sont capables d'attirer des talents exceptionnels pour travailler, encore faut-il exercer un effet de levier pour en tirer le maximum, ce qu'a particulièrement bien su faire l'industrie des semi-conducteurs. Dans les années 1990, la croissance de l'industrie américaine repose, en effet, sur les composants de base des ordinateurs et les logiciels. L'ensemble des emplois créés était concentré dans ces deux secteurs, ce qui peut rendre la reprise plus fragile qu'il ne paraît. Au

³ Consortium de recherche créé à la fin des années 1980 au Texas, dans le but de rattraper l'avance technologique japonaise, qui associait tous les grands producteurs de composants américains et dont la création avait nécessité une révision de la loi antitrust.

Japon, malgré la crise, comme les entreprises sont très bien organisées et motivées, on peut s'attendre à un redémarrage rapide.

Int. : *Est-ce que la croissance du secteur high-tech aux États-Unis peut être rapprochée de la formidable croissance de celui des logiciels ?*

J. W. : Ces deux secteurs sont extrêmement différents et si je me suis intéressé plus particulièrement à la branche des semi-conducteurs, c'est qu'elle semblait s'orienter vers un déclin inexorable. Tout le monde prédisait la disparition de ce secteur aux États-Unis.

Présentation de l'orateur :

Jonathan West : Professeur à l'université Harvard (Business School), étudie les mécanismes d'apprentissage dans le développement technologique et l'acquisition de capacités organisationnelles dans différents contextes nationaux.

Diffusion octobre 1998