

## Micro-électronique : la riposte américaine

Sematech (*Semi-conductor Manufacturing Technology*) est un projet de programme coopératif de Recherche et Développement lancé fin 1986 par la SIA (*Semi-conductor Industry Association*). Il est destiné à permettre aux Etats-Unis de rattraper leur retard sur le Japon dans les technologies de production de circuits complexes en très grande série. Les mémoires sont l'archétype de ces produits dans lesquels le Japon détient les trois quarts du marché mondial.

L'industrie américaine adopte de plus en plus l'organisation coopérative de Recherche et Développement (R & D) qui a si bien réussi au Japon. Deux programmes particulièrement importants ont été lancés récemment : la MCC (*Microelectronic and Computer Cooperative*) et la SRC (*Semi-conductor Research Cooperative*).

1  
Une étape  
supplémentaire dans la  
recherche industrielle  
coopérative

TABEAU 1  
Deux programmes  
coopératifs majeurs

	Année de lancement	Nombre de membres	Budget 1988 (millions de dollars)	Fonctionnement	Objet
MCC	1983	19	70	Laboratoires propres	Génie logiciel, intelligence artificielle, conception de puces, architecture de machines
SRC	1984	13	23	Fédération de laboratoires universitaires	Semi-conducteurs seulement : conception, matériaux, conditionnement...

Sematech diffère de ces programmes à plusieurs égards. D'abord, il est centré sur le savoir-faire (la production) et non le savoir (les produits). De ce fait, il associe des fabricants de semi-conducteurs et des producteurs de biens d'équipements spécialisés. Ensuite, l'Etat fédéral est partie prenante à travers le Département de la Défense (DOD), ce qui est une « première ». Enfin, il réunit les plus grandes entreprises américaines qui n'ont jamais participé simultanément à ce genre de programme. En revanche, comme MCC et SRC, Sematech est exclusivement réservé aux sociétés dont la maison mère est américaine.

Sematech a un statut d'institution à but non lucratif dont les membres sont des sociétés américaines productrices — mais non nécessairement marchandes — de semi-conducteurs. Les fabricants de biens d'équipements sont regroupés dans une institution de même statut mais distincte. Sematech s'installe à Austin (Texas), comme la MCC. Elle y est aidée par l'université, l'Etat du Texas fournissant un financement supplémentaire de 20 millions de dollars.

Le financement de Sematech sera assuré paritairement par le DOD et les membres participants pour 100 millions de dollars chacun par an. Ce financement a été approuvé en avril 1988 par le Congrès. Il est à noter que l'Administration ne proposait que 45 millions de dollars. Les équipementiers financeront séparément leur institution pour un montant de l'ordre de 20 millions par an. Le programme est prévu pour durer six ans de 1988 à 1993 inclus. Le budget total cumulé devrait donc être d'environ 1,2 milliard de dollars, auxquels s'ajoutent les subventions, dons et apports en nature.

L'objet étant de développer des technologies de production, les participants ont choisi de se doter d'une usine pilote qui produirait des mémoires statiques (SRAM). L'usine expérimentera puis fera la démonstration des technologies mises au point. Les ingénieurs des sociétés participantes viendraient s'y former pour faciliter le transfert des technologies que Sematech cédera gratuitement à ses membres. Sur le plan technique, les objectifs sont résumés dans le tableau 2.

TABLEAU 2  
Les objectifs de Sematech

Année	1988	1990	1993
Densité (Megabit)	1	4	16
Gravure (Micron)	0,8	0,5	0,3
Cycle (Nanoseconde)	2,0	1,5	1,3
Taux de déchets (%) <	10	5	3

Source : SIA — 1988.

Sematech vise également à rationaliser l'industrie américaine des biens d'équipements spécialisés. A cet égard, Sematech devrait dépenser 40 millions de dollars par an en R & D sur les équipements — en liaison avec les fournisseurs — et 40 millions en acquisition. Le principe est une absolue priorité donnée aux fournisseurs américains.

Pour permettre une mise en œuvre rapide de Sematech, les deux participants leaders ont fait don de leur technologie la plus avancée en SRAM; celle-ci est donc communiquée à l'ensemble des participants, ce qui est sans précédent. Ils ont, en outre, mis le personnel nécessaire à disposition pour deux ans. AT & T a donné la technologie d'une SRAM de 64 Kb ultrarapide qui servira de point de départ; IBM a donné celle d'une SRAM de 4 Mb. que la société va fabriquer à partir de 1989.

## 2 Le défi japonais

L'industrie américaine prend acte, avec Sematech, de ce que la compétitivité est manufacturière autant que technologique. Ceci est en rupture avec la philosophie des programmes antérieurs qui privilégiaient le développement de produits hyper-complexes pour contrer la domination du Japon dans les produits de grandes séries.

Aujourd'hui, l'industrie américaine des semi-conducteurs est gravement dépendante. Elle achète au Japon 92 % des céramiques de conditionnement, 80 % de pattes de raccordement, 71 % de matériaux de montage<sup>(1)</sup>. Et l'industrie des biens d'équipements spécialisés est en difficulté : sa part du marché japonais est tombée de 65 % à 20 % entre 1979 et 1986 pour les machines de gravures, tandis que la pénétration du marché américain par les Japonais pour ces mêmes machines passait de 0 à 30 %<sup>(2)</sup>.

Le développement de l'industrie japonaise s'est fait à partir de la demande des fabricants de biens de consommation, ceux-ci représentant encore 55 % de la demande japonaise de semi-conducteurs en 1987. Ces débouchés favorisaient des productions de très grande série aux coûts les plus bas possibles. L'industrie japonaise a donc acquis une très forte expertise manufacturière dans un secteur où les effets d'expérience sont déterminants. Combinée avec une organisation volontariste de l'industrie sous l'égide du MITI et des conditions de financement très favorables (faibles taux d'intérêt, groupes intégrés et tolérants aux pertes), cette expertise a permis une stratégie d'acquisition de parts de marchés très efficace. De 1978 à 1987, le Japon est passé de 15 à 48 % du marché mondial des semi-conducteurs.

Après s'être imposée dans les circuits de masse les plus simples (mémoires dynamiques dont elle contrôle 80 % du marché), l'industrie japonaise a mené une politique rapide de remontée de gamme<sup>(3)</sup>. Elle est désormais première ou dans les toutes premières dans la plupart des familles de produits. En 1987, le « domaine réservé » de l'excellence technologique américaine se réduit à peu de choses dans les circuits non militaires : circuits bipolaires rapides, circuits « sur mesure » à haute densité, microprocesseurs 16 et 32 bits, soit moins de 20 % du chiffre d'affaires mondial de l'industrie des semi-conducteurs.

## 3 La responsabilité de l'Etat fédéral

L'affaiblissement de l'industrie américaine, sur la même période, peut être relié à la modification du rôle joué par l'Etat fédéral, en particulier le Département de la Défense (DOD). De 1950 à 1965, celui-ci avait été le maître d'œuvre du lancement de la micro-électronique américaine à travers trois instruments :

— le financement de la R & D : il en avait assumé 75 % de 1950 à 1965<sup>(4)</sup>;

(1) *Report on Sematech*. Congressional Budget Office, Washington, septembre 1987.

(2) *Status Reports*. Semi-conductor Equipment and Material Institute, 1982 et 1987.

(3) *La concurrence nippo-américaine dans l'industrie micro-électronique*, M. Cosson, Mémoire de fin d'études, Ecole Polytechnique, 1987.

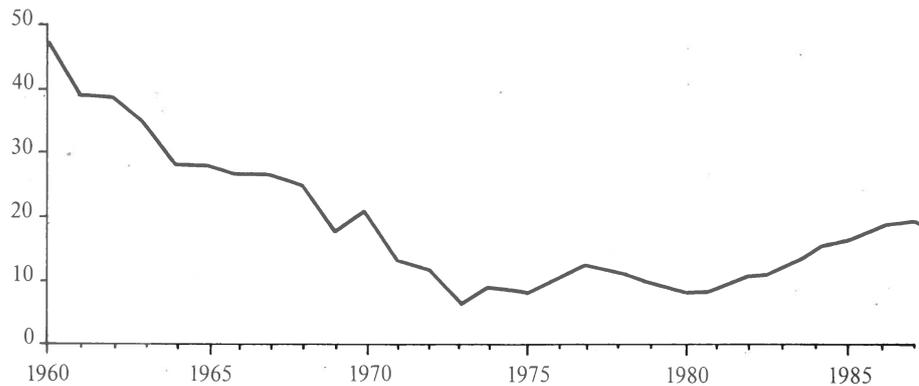
(4) *The Role of the State in the S.C. Industry, US and Japan*, D. Okimoto, Stanford University, 1983.

— la diffusion de la technologie : l'Etat ne gardait en propre que 3 % des licences; il forçait les entreprises participant à ses programmes à transférer les technologies dans des conditions très libérales;

— la garantie de marché : l'Etat représentait 75 % des achats en 1955, 55 % en 1960 et encore 40 % en 1968.

Le développement des débouchés commerciaux, la divergence rapide des besoins civils et militaires, l'opposition à la guerre du Viêt-Nam et au « big business » ont progressivement distendu puis aigri les relations Etat-industrie. Une majorité d'entreprises ont choisi de servir le marché commercial et de se soustraire aux contraintes de plus en plus lourdes des contrats militaires. En fait, seuls les grands systémiers militaires sont restés liés au Pentagone. Le poids du DOD s'est donc réduit continuellement dans les débouchés (graphique A) comme dans le financement de la R & D dont il n'assurait plus que 15 % en 1978.

GRAPHIQUE A  
Part de la commande militaire  
dans la demande américaine  
de semi-conducteurs  
(en %)



Sources : SRI (1960-1976), Dataguest (1977-1984), estimations Ph. Delmas (1985-1987).

Cette séparation n'a fait qu'accroître une tendance déjà naturelle du DOD : l'exigence de performances avec une parfaite indifférence aux coûts. En 1968, l'écart de prix moyens entre les circuits intégrés civils et militaires comparables était de 1 à 4. 20 ans plus tard, il atteint fréquemment 1 à 20<sup>(5)</sup>.

En 1980, le Pentagone a commencé à prendre la mesure du retard qu'entraînait sa politique de développement systématique de circuits militaires spécifiques. Il a lancé un programme VHSIC (*Very High Speed Integrated Circuits*) destiné à incorporer dans les systèmes existants les technologies micro-électroniques les plus modernes en accélérant l'avènement de celles-ci. Il s'agit donc d'un programme de développement finalisé, plus que de recherche. S'étendant sur dix ans, ce programme représente en tout 1,2 milliard de dollars de financements publics. Son caractère appliqué lui confère une grande utilité industrielle, d'autant que le DOD autorise progressivement le transfert des technologies vers des applications civiles. En 1985, un programme comparable (*MMIC*) a été lancé, destiné à promouvoir des technologies encore plus rapides (arséniure de gallium). L'étendue et les moyens sont comparables. En conséquence, la part du DOD dans la demande américaine de semi-conducteurs a augmenté rapidement ainsi que son financement de la R & D qui atteint 25 % en 1987.

4

## Le triomphe des thèses japonaises

L'Etat et l'industrie ont pris conscience de leur dépendance mutuelle, et notamment du besoin de mettre au point une politique commune vis-à-vis du Japon en s'appuyant sur un renforcement de la recherche. Sematech marque clairement ce rapprochement. Désormais, l'industrie, le DOD, les équipementiers et les grands systémiers travaillent à nouveau ensemble pour assurer la suprématie de l'industrie américaine.

Sematech ne marque pourtant pas un retour aux années cinquante. La situation a définitivement changé du fait de l'existence de concurrents puissants et conscients de l'importance de la micro-électronique. Et l'industrie américaine des semi-conducteurs souffre encore de trois handicaps sérieux.

(5) Report on Sematech, CBO, Washington, septembre 1987.

a) Les entreprises n'ont pas une grande expérience de la coopération mutuelle ni de la collaboration avec l'Etat. Leurs concurrentes européennes, japonaises ou coréennes ont davantage de pratique en ce domaine.

b) A l'exception d'IBM et AT & T, la structure de l'industrie américaine est encore en retard. D'une part, l'offre est très dispersée : 800 fournisseurs d'équipements et plus de 130 fabricants de semi-conducteurs contre une vingtaine de chaque au Japon, les dix premiers producteurs nippons représentant la moitié de la production de semi-conducteurs et 60 % des débouchés. D'autre part, aux Etats-Unis, les clients sont peu solidaires de leurs fournisseurs, alors que les fabricants étrangers, moins contraints financièrement, peuvent conquérir des parts du marché américain par une politique de prix très agressive.

c) Les Etats-Unis manquent de débouchés de masse, faute notamment d'une industrie de biens de consommation.

Pour compenser cette faiblesse et stabiliser les débouchés sans dépendre excessivement de la commande publique, les grands utilisateurs doivent consentir un effort particulier. Depuis six mois, ont lieu des rencontres entre ceux-ci et les principaux fabricants de semi-conducteurs pour élaborer des contrats de longue durée. Ceux-ci « lisseraient » une demande excessivement cyclique, rallongeraient ainsi les délais d'amortissement des équipements. En contrepartie, les fabricants se réengageraient dans la production de circuits dont ils s'étaient écartés à cause d'une demande excessivement volatile.

Combinée avec Sematech, une telle convergence marquerait l'avènement d'une véritable conscience de l'impératif manufacturier et de la nécessité des solidarités triangulaires entre producteurs, équipementiers et clients. Mais cette « nipponisation » de l'industrie américaine est loin d'être réalisée. Le sens du long terme et de la convergence des intérêts particuliers et collectifs ne progresse que lentement. C'est ainsi qu'en 1988 — pour Sematech — comme en 1983 — pour MCC — les grandes entreprises participantes refusent de détacher des cadres ou des chercheurs du meilleur niveau, de sorte qu'au bout d'un an Sematech n'a toujours pas de directeur.

#### Rédaction :

Centre  
d'études prospectives  
et d'informations  
internationales,  
9, rue Georges-Pitard,  
75015 Paris.  
Tél. (1) 48-42-64-64

Rédacteur en chef :  
Gérard Lafay.

#### Edition :

La Documentation française.  
Abonnement d'un an  
(8 numéros) : 185 F (France),  
210 F (Etranger).  
25 F (suppl. pour envoi  
par avion).

Commande adressée à :  
La Documentation française.  
124, rue Henri-Barbusse  
93308 Aubervilliers Cedex.

Règlement à réception  
de la facture.

Directeur  
de la publication :  
Jean-Michel Charpin.

CPPP n° 1462 AD.  
2° trimestre 1988.  
384-Juin 1988.

Imp. Louis-Jean - GAP

Imprimé en France.

Cette lettre peut être citée librement à condition de mentionner la source.

#### Vient de paraître

## ECONOMIE PROSPECTIVE INTERNATIONALE

Revue trimestrielle du CEPII (\*)  
N° 35, 3<sup>e</sup> trimestre 1988, 80 pages

#### EDITORIAL

Les bénéfices du Marché unique  
(Jean-Michel Charpin)

#### MONNAIES ET FINANCES INTERNATIONALES

La percée des services dans les investissements internationaux  
(Dominique de Laubier)

#### INTERDÉPENDANCES

La Politique agricole commune à la croisée des chemins  
(Jean-Luc Demarty)

#### STRATÉGIES INDUSTRIELLES

L'industrie automobile britannique dans les années quatre-vingt  
(Jean-Luc Chanaron)

#### A PARTIR DE CHELEM

Les échanges de matériel électronique  
(Anne-Marie Boudard)

#### LU

Réforme à l'Est : un projet, un bilan  
(Dominique Pianelli)

(\*) En vente à la Documentation Française.

• Abonnement d'un an (4 numéros)..... 265 F (France); 328 F (Etranger); 50 F (suppl. pour envoi par avion)  
• Prix du numéro..... 69,00 F