

« Mercantilisme technologique » et politique commerciale stratégique

Réflexions sur la localisation de l'industrie mondiale des semi-conducteurs

Philippe Barbet
Laurent Benzoni *

L'objet de cet article est d'analyser les mécanismes de localisation de l'industrie des semi-conducteurs à la lumière des analyses éclectiques et synthétiques de la multinationalisation. Nous montrons que le découpage des activités de production ne conduit pas à un modèle d'organisation unique exploitant parfaitement les avantages comparatifs des différentes zones géographiques. Il semble que les stratégies d'accès aux subventions publiques et les phénomènes d'apprentissage organisationnels aient conduit à une relative inertie des firmes en matière de localisation. Nous montrons qu'un certain nombre d'actions gouvernementales, ciblées principalement sur la protection des phases amont du processus de production (recherche fondamentale) ont effectivement joué un rôle important dans les stratégies de localisation/délocalisation. Ce « mercantilisme technologique » favorise des alliances dont la pérennité et les conséquences sont encore difficiles à évaluer.

L'objet de cet article est d'éclairer les mécanismes de localisation de l'industrie des semi-conducteurs. L'intérêt porté à cette industrie s'explique par les quatre spécificités suivantes :

- elle est techniquement caractérisée par un système de production dans lequel les flux de matières sont faibles par rapport à la valeur ajoutée créée ;
- la segmentation des activités productives est identifiable et repose sur des compétences différentes ;
- l'innovation rend obsolètes en moins de cinq ans la plupart des outils de production ;

* Nous remercions vivement Claire Charbit, Eva Kalman et Thierry Verlynde pour l'aide précieuse apportée lors de l'élaboration de cette contribution. Bien entendu, nous restons seuls responsables des erreurs qui pourraient subsister.

– elle est souvent considérée comme « stratégique », et fait, à ce titre, l'objet d'interventions étatiques massives influençant directement ou indirectement les stratégies des firmes.

La première spécificité permet de postuler la quasi-nullité du coût de transport dans le prix final des produits, quelle que soit la localisation des activités dans l'espace mondial. Affranchie des contraintes géographiques, la localisation des activités s'effectue selon des critères socio-économiques d'attractivité spatiale en relation avec les modes d'organisation des activités choisis par les firmes.

La première partie de l'article explore la dimension organisationnelle en montrant que la dynamique de l'innovation dans cette industrie induit une diversité extrême du périmètre d'activités des firmes ; il n'y a donc pas de « norme d'organisation ». Nous essayons, dans la seconde partie, d'en tirer les conséquences sur les processus de localisation. Nous rappelons d'abord que la théorie des firmes multinationales n'a intégré la dimension organisationnelle que récemment : théorie « éclectique » (Dunning [1981, 1988, 1989]) ou « synthétique » (Mucchielli [1985, 1991]). Toutefois, dans le cas de l'analyse éclectique, la dimension organisationnelle n'est pas réellement exploitée alors que, dans la théorie synthétique, elle est traitée en recourant à une approche en termes de division internationale des processus productifs. Dans cette approche, les avantages comparatifs « naturels » jouent un rôle structurant dans la compréhension des spécialisations internationales et on présuppose l'existence d'une certaine norme organisationnelle au sein de l'industrie. Or, d'une part, une telle norme organisationnelle n'existe pas dans l'industrie des circuits intégrés et, d'autre part, nous verrons qu'à une exception près (activité d'assemblage), les facteurs d'attractivité spatiale dans cette industrie reposent sur des avantages comparatifs « construits » et non pas naturels. Il apparaît alors que les stratégies d'accès aux subventions publiques, en recherche notamment (capture de rentes), et les effets d'apprentissage organisationnel ont conduit à une forte inertie des firmes en matière de localisation, sauf à l'occasion d'opérations de fusions. Ainsi, en dépit de caractéristiques *a priori* qui poussaient à une forte volatilité spatiale des activités, les flux d'échange se sont largement substitués aux flux d'investissement : le marché est très internationalisé, mais l'industrie l'est encore assez peu. Le « mercantilisme technologique » inhérent aux grands programmes de recherche publics nous semble être, *in fine*, un des principaux éléments explicatifs de la localisation des firmes.

Plus généralement, les politiques commerciales stratégiques expliquent les mouvements récents de localisation de l'industrie des semi-conducteurs. Significativement, cette industrie constitue un des secteurs d'application privilégiés des recherches menées par ce qu'il est convenu d'appeler la nouvelle théorie des échanges internationaux (Baldwin et Krugman [1988], Flamm [1985, 1992]). Dans cette industrie, les pouvoirs publics cherchent à protéger leurs firmes nationales soit directement (barrières tarifaires et non tarifaires) soit indirectement (subventions, programmes de recherches publics fermés aux firmes étrangères). Nous montrerons dans la dernière partie que les phases de conflits commerciaux induisent des processus partiels de délocalisation/relocalisation

(généralement en aval du cycle de production) mais elles favorisent surtout des alliances dont les conséquences sont encore difficiles à évaluer.

DÉTERMINANTS DE L'ORGANISATION DE L'INDUSTRIE DES CIRCUITS INTÉGRÉS

Un circuit intégré est issu d'un processus comprenant schématiquement quatre phases : la recherche (élaboration des technologies), la conception (utilisation des technologies pour produire le « dessin » du circuit), la production (élaboration des tranches de silicium, les wafers, dans une « fonderie »), l'assemblage et le test (découpage des wafers en puces et intégration sur un support approprié à leur usage).

Les formes de l'innovation

L'organisation des firmes autour de ces phases dépend des formes de l'innovation au sein desquelles nous distinguerons : *l'innovation drastique*¹ (Guesnerie et Tirole [1985], p. 847), *l'innovation horizontale*² (Swann [1986]).

Innovation drastique et circuit standard

L'innovation drastique concerne *l'amélioration des technologies*³. Elle découle d'une miniaturisation croissante permettant d'augmenter le nombre d'éléments sur un circuit. Initié au niveau de la recherche, ce type d'innovation impose un perfectionnement des opérations aval (conception et production). S'agissant d'un secteur où les effets d'apprentissage sont considérables⁴, cette innovation requiert une bonne *coordination* entre les quatre phases de l'industrie pour s'assurer l'avantage de *first mover*. Depuis 1970, l'impressionnante amélioration des technologies a été obtenue au prix d'une envolée des dépenses de recherche et des investissements en production. Ainsi, l'innovation drastique intéresse d'abord les circuits standards (mémoires et microcomposants) disposant de marchés de masse où des économies d'échelle peuvent être réalisées pour absorber la hausse des coûts fixes.

1. Une innovation est dite *drastique* si le prix choisi par une entreprise en position de monopole après innovation est inférieur au coût marginal avant l'innovation (cf. TIROLE J. [1988], p. 391-392). Dans cette situation, l'incitation à innover est donc très forte et relativement autonome par rapport aux structures de marché.

2. Le concept d'innovation horizontale renvoie directement au concept de différenciation horizontale, il qualifie une innovation permettant la création d'un nouveau type de circuit intégré pour un niveau donné de performance des technologies et des processus de production.

3. Nous ne traitons pas ici du phénomène de *création* de nouvelles technologies.

4. Pour un approfondissement de ce point, cf. BENZONI L. [1991].

Innovation horizontale et circuits sur mesure

L'innovation horizontale se manifeste par une adéquation croissante des circuits à des besoins précis qui induit une *multiplication des variétés de circuits*. Cette innovation procède de la diversification des technologies et de l'amélioration des méthodes de conception. Elle implique une flexibilité de l'appareil de production. L'ampleur de l'innovation horizontale est telle que plus de 10 000 types de circuits seraient actuellement vendus au cours d'une année¹. Nombre d'utilisateurs recourent dorénavant aux circuits totalement sur mesure (*full-custom*) ou « semi-sur mesure » (ASIC), conformes à leurs besoins individuels, par opposition aux circuits standards vendus sur catalogue sans adaptation particulière. Avec ces circuits sur mesure, les économies d'échelle sont rompues, ainsi que la nécessité de coordination entre les phases de l'industrie. En revanche, la coordination avec les utilisateurs de circuits devient primordiale.

Dynamique industrielle et processus d'organisation des firmes

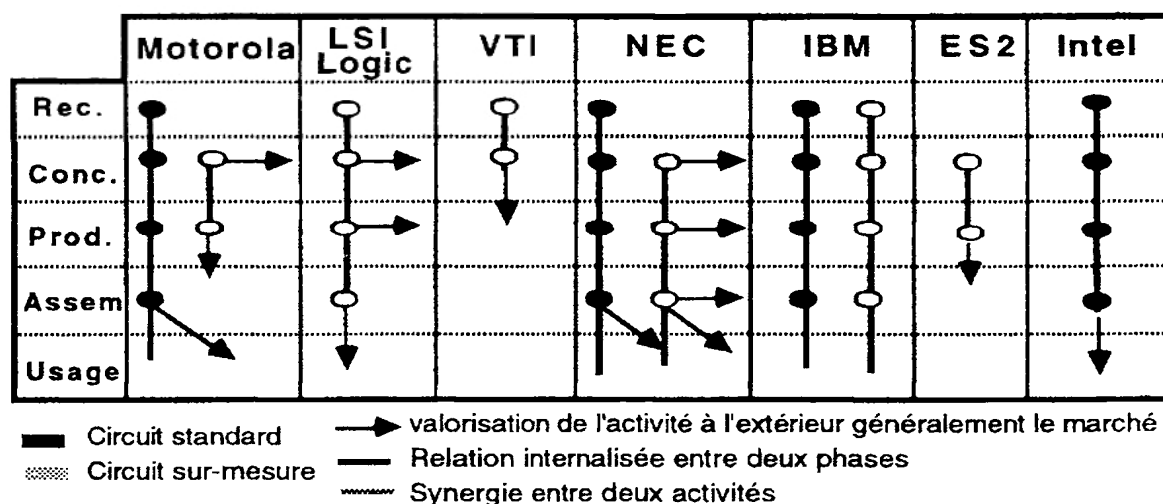
L'évolution des structures s'effectue sous la pression des forces contradictoires de l'innovation qui pousse *simultanément* à leur concentration (innovation drastique) et à leur atomisation (innovation horizontale). Cette dualité n'autorise pourtant pas un traitement séparé des deux filières de production : standards et sur mesure. En effet, les entreprises engagées dans les standards disposent, grâce à l'ampleur des investissements, d'une maîtrise technologique et d'une réputation utilisables pour une offre de circuits sur mesure. Les économies d'envergure procurent un avantage compétitif qui incite les firmes productrices de standards à un positionnement sur les deux activités. En 1990, parmi les dix premiers producteurs mondiaux de sur mesure, six sont des majors de standards (NEC, Toshiba, Motorola, Fujitsu, Matsushita, Texas Instrument). Il reste que des producteurs organisés pour une production de masse vendue sur catalogue ne s'avèrent pas toujours efficaces pour répondre rapidement à des besoins spécifiques en interaction directe avec des utilisateurs nombreux et variés ; d'où la capacité de certaines firmes (LSI Logic, Cypress, VLSI Technology, etc.) à se positionner avec succès sur le seul marché du sur mesure.

De ces caractéristiques découle une combinatoire organisationnelle très ouverte qui explique la grande diversité des périmètres d'activité des firmes de l'industrie (figure 1).

Les firmes impliquées dans les standards sont présentes sur les quatre phases de l'industrie et se diversifient souvent dans le sur mesure. En revanche, les firmes spécialisées dans le sur mesure ne sont pas automatiquement impliquées dans toutes les phases de l'industrie. Enfin, nombre de firmes offrant des circuits sont intégrées en aval (usages) et produisent des biens utilisant les circuits inté-

1. Rien que pour les mémoires de 4M DRAM, produit très « standard » sur le plan technique et homogène du point de vue économique, plus de 280 configurations sont proposées.

Figure 1. Positionnement de firmes sur les phases de l'industrie



grés. Des avantages compétitifs peuvent être construits en maîtrisant la synergie technique entre les circuits et les biens qui les incorporent.

DÉTERMINANTS DE LA LOCALISATION INTERNATIONALE DES FIRMES

Les principaux acquis théoriques

Les premières recherches engagées sur les déterminants de la localisation internationale étaient relativement « monistes » dans le sens où elles tentaient d'expliquer l'investissement à l'étranger par une cause principale, voire unique. Ces recherches se développaient toujours en se référant à un niveau précis de découpage du système économique.

– Au niveau *macro-économique*, les flux d'investissements internationaux ont été expliqués par les *avantages comparatifs des pays*. L'investissement direct à l'étranger est alors considéré comme substituable aux flux de biens (Mundell [1957]), ou comme complémentaire (Kojima [1978]), ou bien encore, dans une perspective dynamique, comme alternativement complémentaire ou substituable (Ozawa [1991]).

– Au niveau *de l'industrie ou du marché*¹, les investissements internationaux résultent des stratégies de firmes localisant leurs activités afin d'optimiser la

1. Les deux niveaux semblent souvent confondus dans les analyses. L'assimilation de l'industrie au marché montre que ce corpus se situe plutôt dans la tradition de *l'organisation industrielle* que dans celle de *la dynamique industrielle*.

captation des rentes issues du caractère imparfait de la concurrence internationale (Hymer [1968]). Les apports de la théorie de la concurrence imparfaite à la théorie de l'échange international ont alors ouvert la voie à un nouveau champ de recherche : *l'Économie industrielle internationale* (Brander et Spencer [1981] ; Helpman E. [1984] ; Helpman et Krugman [1985] ; Krugman [1989] ; Rainelli M. [1991] ; Ravix J. [1991] ; Baldwin [1992]).

– Au niveau *de la firme*, le déploiement international résulte des décisions d'internalisation des activités selon la logique proposée par la théorie des coûts de transaction. Ainsi, pour J.-L. Mucchielli, un des motifs incitant une firme à s'internationaliser afin d'internaliser ses opérations à l'étranger est « d'assurer la continuité internationale de son processus de fabrication tout en protégeant sa technologie ». L'auteur montre qu'il existe une relation entre le degré d'internalisation et le positionnement dans le cycle de production de la technologie « stratégique ». « Si la technologie est incorporée dans la phase finale du produit et qu'elle est difficilement transmissible sur le marché sans perdre les rendements liés à la situation de monopole, alors il y a internalisation... Par contre, la technologie peut être incorporée dans un produit intermédiaire pouvant être vendu sans perdre la rente attachée aux secrets de sa fabrication... il lui suffit de passer des accords d'offre et de franchising... le partenaire est alors chargé de réaliser le produit fini et de le vendre » ([1985], p. 209-210).

J.-H. Dunning [1981, 1988, 1989] s'est efforcé d'intégrer les trois corpus présentés ci-dessus en proposant le modèle OLI. L'avantage spécifique de la firme O (*Ownership advantages*) fait référence à son positionnement dans la structure imparfaite du marché, l'avantage de la localisation à l'étranger, L, fait référence aux avantages comparatifs des pays d'accueil et l'avantage de l'internalisation, I, à l'organisation et à l'internalisation des activités de la firme. Ainsi, le « paradigme éclectique de la production internationale » (Dunning [1989]) relie la théorie traditionnelle des dotations factorielles (qui montre comment les dotations spécifiques et immobiles des pays expliquent l'origine des avantages compétitifs et comment ces derniers sont exploités) à la théorie de l'économie industrielle (qui explique comment ces avantages peuvent être appropriés individuellement par les firmes). La méthodologie permet d'expliquer le mode de pénétration des marchés (investissements directs, exportation ou accord de licence) en fonction de la combinaison des avantages O, L ou I. Ces avantages peuvent être influencés par les comportements des pays, des firmes et des industries. Ainsi, le protectionnisme et la politique commerciale influencent la variable L, les politiques gouvernementales en matière d'innovation peuvent jouer sur le facteur O, et les interventions en faveur de l'internalisation influencent le facteur I.

L'approche dite *synthétique* de J.-L. Mucchielli recentre l'analyse sur deux déterminants : la firme et le pays. Les modalités d'internationalisation des firmes reposent sur la combinaison des avantages compétitifs des firmes (demande de facteurs et offre de produits) et des avantages comparatifs des pays. La délocalisation de l'activité (investissement international) apparaît en cas de discor-

dance entre avantages compétitifs de la firme et avantages comparatifs du pays. L'approche synthétique n'isole donc pas, en tant que tel, les déterminants de l'internationalisation relatifs aux aspects organisationnel de la firme et structurel de l'industrie, mais elle introduit la notion de délocalisation partielle en intégrant les phénomènes de division internationale des processus productifs (DIPP).

L'introduction de la dimension organisationnelle dans l'analyse ne peut être effectuée que dans le cadre de la décomposition du processus de production. La démonstration de la stratégie de délocalisation partielle de l'industrie textile telle que présentée par J.-L. Mucchielli [1990] est convaincante¹. Elle repose toutefois sur l'existence de caractéristiques particulières à cette activité qui permettent, sans nuire au raisonnement, de négliger la dimension organisationnelle des firmes. Nous allons voir brièvement qu'une analyse approfondie d'un secteur industriel comme celui des composants amène à élargir le spectre des modalités comme des déterminants de l'internationalisation et de la spatialisation des firmes.

De l'organisation industrielle à la localisation des activités dans l'industrie des circuits intégrés

Le ratio valeur/poids d'un circuit intégré est 2 000 fois supérieur à celui de l'acier, 400 fois supérieur à celui d'une automobile. La production journalière des usines les plus modernes tient dans un attaché-case, moins d'une dizaine d'unités de production satisfont les besoins du marché mondial d'un circuit standard. Les conditions technico-économiques affranchissent les offreurs et les demandeurs des contraintes de transport ; l'espace du marché n'est pas contraint par l'espace géographique, la localisation renvoie uniquement à des facteurs socio-économiques, en ce sens la littérature sur la localisation parle d'« industrie à localisation libre »

La figure 2 recense à chaque phase de l'industrie, et sur les deux filières de production (sur mesure et standard), les facteurs *spécifiques* d'attractivité spatiale qui influenceront sur la décision d'implantation d'une firme au moment d'un choix d'implantation. Nous n'avons pas pris en compte les facteurs généraux liés aux taux de change, aux subventions locales ou nationales, et tout ce qui touche aux risques pays en général.

Nous pouvons donc analyser les facteurs de localisation pour chacune de ces étapes.

1. La décomposition spatiale de l'industrie présentée par Mucchielli s'applique à un mode d'organisation particulier de la filière textile, celui des grandes firmes ayant délocalisé une partie de leur production. D'autres types d'organisation existent en Italie par exemple avec, au contraire, une localisation régionale des activités.

Figure 2. *Facteurs de localisation des activités de l'industrie des circuits intégrés*

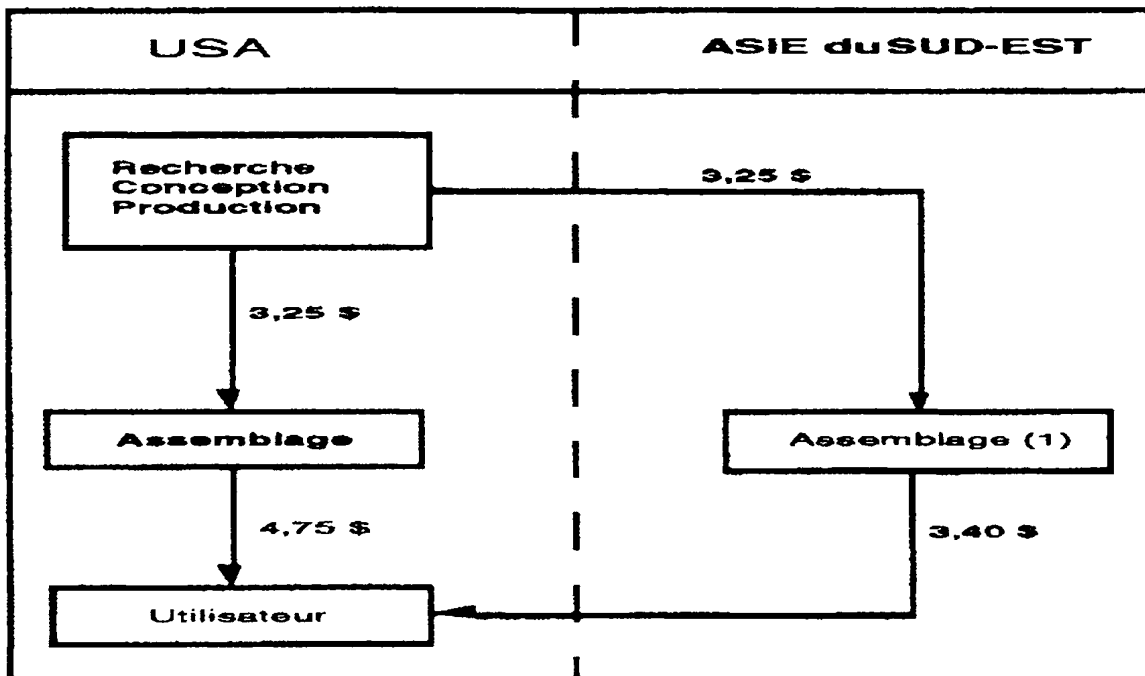
Phases de l'industrie	Type de circuit	Facteurs d'attractivité spatiale	Zone ou pays attractifs
Recherche	Standard	Grands programmes de recherche publics	États-Unis, Japon, Royaume-Uni, France, Allemagne, Italie
	Standard et sur mesure	Environnement scientifique et universitaire	États-Unis, Europe, Japon
	Sur mesure	Recherche militaire	États-Unis, Royaume-Uni, France
Conception	Standard	Ingénieurs très qualifiés (électron., physique, CAO)	Amérique du Nord, CEE, Japon, 4 dragons (récent)
	Sur mesure	Ingénieurs en CAO qualifiés et créatifs	États-Unis, CEE
		Relations avec les industries consommatrices	États-Unis, CEE, Japon, Asie
Production		Grande qualité des infrastructures (adduction, eau, gaz, électric., télécoms.)	Amérique du Nord, CEE, Japon, 4 dragons (Taiwan, Corée, Singapour, Hong-Kong)
Assemblage	Standard	Main-d'œuvre à bas coût disciplinée	Asie du Sud-Est
	Sur mesure	Proximité de la production	Voir zones de production

L'assemblage : un cas d'école pour la théorie de la division internationale du travail

La localisation de cette phase a le plus mobilisé l'attention des chercheurs. Elle relève d'avantages comparatifs liés au coût du facteur travail de telle sorte que l'industrie a connu sur cette phase une forte délocalisation que l'on peut interpréter à l'aide des résultats canoniques de la théorie de la Division internationale du travail (Scott et Angel [1987] ; Scott [1987]). Ainsi, en 1980, 90 % des importations américaines de semi-conducteurs correspondaient à des réimportations de filiales de sociétés américaines implantées en Asie du Sud-Est (OTA [1983], p. 136). La localisation dépend bien ici d'une spécialisation des zones réalisée en fonction des dotations en facteurs. Toutefois, seules les entreprises disposant d'avantages compétitifs sur les trois phases amont de l'industrie ont délocalisé la dernière phase et réimporté le produit final (opération de perfectionnement passif), selon un mécanisme corroborant les conclusions de l'approche synthétique de J.-L. Mucchielli et ses observations sur la filière textile. La figure 3 applique aux semi-conducteurs le schéma type proposé pour le textile (Mucchielli [1991] et démontre la rationalité de ce type d'opération. K. Flamm [1982] a montré l'effet positif de ces délocalisations pour les États-

Unis en calculant que les coûts liés aux pertes d'emploi étaient plus que compensés par la baisse des prix des circuits pour les consommateurs. Cependant, l'automatisation de l'assemblage due à de nouvelles techniques intensives en capital (CMS)¹, induit une réduction tendancielle de l'efficacité économique de cette forme d'organisation spatiale de l'industrie. À la fin des années quatre-vingt, les opérations de perfectionnement passif ne représentaient plus que 70% des importations américaines (soit une baisse de 20 % en dix ans). Les dernières données disponibles (DATAQUEST [1991]) révèlent que l'assemblage ne représente plus que 4% du coût total d'un circuit intégré (mémoire DRAM de 1M). Les écarts de coûts salariaux paraissent insuffisants pour maintenir des stratégies actives dans ce type d'opérations.

Figure 3. *Décomposition des coûts et localisation des activités en 1980*



Source : d'après OTA [1981], p. 514.

Ces phénomènes ont laissé croire à une industrie des circuits intégrés très internationalisée, voire globalisée (cf. Porter [1990], p. 53). D'aucuns ont pourtant relevé le caractère partiel, sinon partial, de telles analyses en rappelant qu'elles se focalisaient sur les seules firmes américaines et sur une phase particulière de l'industrie (Sayer [1986]). L'élargissement du champ d'étude aux autres phases de l'industrie et aux comportements des firmes non américaines révèle en fait une complexité beaucoup plus grande du processus d'internationalisation et de localisation des firmes l'industrie des circuits intégrés (Geneau de Lamarlière [1990]).

1. CMS pour composants montés en surface.

La recherche : les effets du « mercantilisme technologique »¹

Civils ou militaires, les programmes financés sur fonds publics et coopératifs ont toujours constitué un élément fondamental de la recherche dans les circuits intégrés (OCDE [1985], [1989]). Les investissements consentis depuis une trentaine d'années représentent des sommes considérables.

Figure 4. *Caractéristiques des grands programmes de recherche*

	Japon	États-Unis	France
Nombre de programmes	8	10	6
Durée	Longue	Moyenne	Courte
Budget annuel moyen global ⁽¹⁾	118	270	174
Budget annuel moyen par programme ⁽¹⁾	32	83	93
Financement	Mixte État Industrie	Department of Defense ou privé	État, ministères de la Défense, de l'Industrie des P&T
Étalement dépenses	Régulier	Moyennement stable	Écart type élevé (*)

(1) en millions de dollars courants.

Source : ENST.

Au-delà de leur efficacité directe en termes de brevets ou autres, ces dépenses ont surtout engendré la formation de chercheurs et d'ingénieurs de haut niveau dont l'existence semble primordiale pour expliquer la dynamique de l'industrie en général² et comprendre sa localisation en particulier. En effet, ces dépenses contribuent au renforcement du potentiel en travail qualifié. Le programme européen JESSI³ implique le financement de 2 500 chercheurs par an pendant huit ans (1989-1996). L'implantation des centres de recherche impliqués dans de tels programmes favorise la création de bassins d'emploi en personnels qualifiés et spécialisés dans une région ou un pays donné. La zone devient attractive pour toutes les firmes, qu'elles aient ou non accès au programme public ; il s'agit de bénéficier, pour les phases de conception et de production, des retombées liées à la création d'un bassin d'emploi très particulier (économie externe au sens marshallien). La densité des activités de conception de circuit intégré dans la région de Grenoble est à mettre, en partie, à l'implantation volontariste

1. Cette notion est proposée par D. Mowery [1991] pour souligner que les programmes technologiques publics procèdent de politiques assimilables à celles préconisées par les mercantilistes dans le champ monétaire au XVI^e siècle.

2. K. Pavitt [1992] soutient une thèse identique.

3. JESSI : Joint European Sub-micron Silicon Program.

de la recherche en circuits intégrés du CNET dans cette zone. Néanmoins, la compréhension de l'émergence et du développement de ces micro-systèmes productifs (Longhi, Quéré [1991]) ou micro-systèmes d'innovation (Ruffieux, [1991]) soulève de redoutables problèmes de théorie économique ayant trait au statut des relations d'interdépendance qui se nouent entre les agents d'une zone (Mougeot [1975] ; Longhi, Quéré [1991]).

Il reste que l'accès aux fonds publics de recherche est strictement conditionné par la nationalité des firmes. D'ailleurs, les firmes américaines passées sous contrôle nippon ou européen ont souvent été évincées des programmes militaires et civils américains ; les autorités refusant même parfois des acquisitions en évoquant officiellement l'implication des firmes rachetées dans de tels programmes (cas de Fairchild ou de Perkin-Elmer)¹. Cette suspicion vis-à-vis de l'étranger conduit les firmes à localiser leurs centres de recherche dans leurs pays d'origine, entravant toute stratégie de délocalisation réelle de cette phase de l'industrie, quelle que soit la nationalité de la firme. En fait, des délocalisations ont bel et bien lieu au niveau de cette phase, mais elles concernent le facteur travail puisque les autres facteurs sont immobiles. En effet, les firmes américaines attirent depuis des années les meilleurs chercheurs et ingénieurs du monde entier dans leurs laboratoires. Le facteur d'attractivité reposant aussi bien sur le niveau des salaires proposés que sur la qualité de l'environnement de recherche².

La conception : une délocalisation statistiquement insaisissable

La conception des circuits standard est intimement liée à la recherche et se situe donc à proximité immédiate des centres de recherche dans ce domaine. En revanche, la conception des circuits sur mesure (ASIC) constitue une prestation de service requérant peu de capital (station de travail et logiciels) et des ingénieurs spécialisés en CAO qui devront être plus ou moins qualifiés, voire créatifs, selon le niveau plus ou moins important de sophistication des circuits exigés par les utilisateurs. Lorsque les centres réalisent toutes les étapes de la conception, ils livrent aux clients ou aux unités de production (fonderies) des bandes masques, c'est-à-dire un jeu d'instructions codées qui circulent dorénavant sur les réseaux de télécommunications. Toutes les firmes ont installé une multitude de centres de conception de circuit sur mesure dans la plupart des pays de l'OCDE et des pays d'Asie du Sud-Est, souvent à proximité des utilisa-

1. Après le rachat d'ICL par Fujitsu, les entreprises européennes ont adopté le même type d'attitude tandis que l'entrée d'IBM dans les programmes européens, un moment évoqué, semble pour l'instant conditionnée à l'entrée simultanée de firmes européennes dans les programmes américains.

2. Pour contrer cet avantage comparatif des États-Unis, les firmes nippones, conscientes de leur faible avantage comparatif dans ce domaine, ont tenté de drainer les cerveaux en proposant de financer en Europe et aux États-Unis des programmes de recherche qu'elles auraient initiés et dont elles auraient récupéré les résultats. Les pressions exercées par les pouvoirs publics et les firmes locales sur les laboratoires occidentaux ont fait échouer cette tentative.

teurs¹ ou des zones de recherche (cf. *supra*). L'existence de ces centres ne renseigne pas pour autant sur l'importance de leur activité. En effet, une grande partie de la conception peut être répartie ou transférée vers d'autres sites ; comme ces opérations sont strictement internes aux firmes, il n'existe aucun moyen d'en saisir réellement l'ampleur. Enfin, les flux transfrontières liées à la conception sont enregistrés comme services marchands ; les nomenclatures dans ce domaine ne sont pas suffisamment précises pour rendre compte de la nature des prestations rendues de telle sorte qu'il est quasiment impossible d'évaluer le volume des opérations engendrées par les délocalisations au niveau de la conception.

La production : le poids des effets d'apprentissage et de l'histoire

L'implantation des unités de production requiert essentiellement de bonnes infrastructures (fig. 3). Au moment de la décision d'installation, la disponibilité et la qualité anticipée de ces infrastructures jouent un rôle clé ; elles peuvent donner lieu à un marchandage avec les pouvoirs publics de la zone d'accueil qui subventionneront par ce biais l'implantation des unités de production. Parmi les déterminants de la localisation des firmes américaines de semi-conducteurs en Grande-Bretagne, les subventions accordées par les pouvoirs publics sont mentionnées comme le premier facteur [McCalman [1988], p. 124]).

On observe néanmoins une grande inertie dans l'implantation des sites de production. En effet, si les sites changent souvent de propriétaires, il est plus rare d'observer des fermetures ou des ouvertures². S'agissant de process extrêmement sophistiqués (salles blanches), cette inertie provient des effets d'apprentissage organisationnel interne et externe qui se développent sur un site. L'apprentissage organisationnel interne inclut tous les savoir-faire mal codifiés s'élaborant au cours de la mise en œuvre successives des processus. Ils allient des connaissances très variées en chimie, en électronique, en physique, etc., et supposent donc une forte coopération entre les participants d'un site. L'apprentissage organisationnel externe recouvre la mise en œuvre des procédures et des routines pour l'ensemble des connexions du site avec son environnement (réseaux de fournisseurs pour les approvisionnements en gaz, en produits chimiques, la mise en œuvre des systèmes d'épuration, etc.³). Les effets d'appren-

1. Par exemple, SGS-Thomson a implanté des centres de conception de circuits dédiés aux applications automobile dans la région de Detroit à proximité des bureaux d'études et de développement des majors américains de l'automobile. Il ne s'agissait pas seulement de capter le marché américain, mais aussi d'être mieux placé pour emporter les marchés des filiales européennes de ces groupes.

2. Précisons qu'il s'agit bien de production et non pas d'assemblage ou de test et que les lignes de production à l'intérieur des sites font l'objet de constantes fermetures, modernisations, etc.

3. Rappelons que la production des circuits intégrés exige des gaz d'une très grande pureté, des gaz rares, des produits chimiques très élaborés, des bons réseaux de télécommunications, et des systèmes de rejet des effluents polluants.

tissage sont autant de coûts irrécouvrables dont la valorisation économique tend à annihiler les gains potentiels liés au déplacement d'un site industriel.

La spatialisation dépend donc souvent des décisions initiales d'installation. On observe souvent une forte proximité des sites de production et de recherche qui renvoie sans doute à l'histoire du développement des entreprises, mais la synergie recherche-production semble relativement structurante. En effet, la crise que traverse actuellement l'industrie électronique californienne résulte principalement des coupes effectuées dans les budgets de recherche du Department of Defense. Significativement en 1992, pour la première fois depuis l'invention du transistor, la Californie se situe au second rang des États américains en termes de projet d'installation de nouvelles unités de production de circuits intégrés derrière le Texas. Or, en 1989, était lancé à Austin-Texas le principal programme américain de recherche en circuits intégrés pour la décennie 1990 : projet SEMATECH (10 milliards de francs sur dix ans).

Au total, la nationalité d'une firme explique, avant toute chose, ses localisations industrielles (fig. 5). Significativement, Intel, premier producteur mondial en 1992, ne dispose d'aucune unité hors du territoire américain. Les unités possédées par Philips et SGS-Thomson aux États-Unis proviennent respectivement des rachats des firmes américaines Signetics et Mostek. Nombre d'unités détenues par les firmes américaines hors des États-Unis ont été implantées historiquement au milieu des années soixante. En moyenne, 75 % de la production des entreprises de l'échantillon continuent d'être réalisés dans des sites localisés dans leur pays d'origine.

Figure 5. Localisation de la production de grands offreurs de circuits intégrés⁽¹⁾

Firmes	Nationalité	Usines	Usines	Usines	Zone d'origine dans production
		États-Unis	Europe	Asie	
Intel	États-Unis	7	0	0	100 %
Texas Instrument	États-Unis	4	2	0	75 %
National Semicond.	États-Unis	10	2	2	57 %
Motorola	États-Unis	9	3	1	63 %
SGS-Thomson	Europe	1	7	1	75 %
Philips	Europe	3	4	1	ND
Fujitsu	Japon	1	1	8	ND
Hitachi	Japon	1	1	7	ND
Nec	Japon	2	1	9	ND
Toshiba	Japon	0	0	5	ND

(1) La dernière colonne représente la part de la capacité de production du pays d'origine de la firme dans sa capacité de production totale installée au niveau mondial.

Source : d'après ICE, *Profiles 1991 : A Worldwide Survey of IC Manufacturers and Suppliers*, 1992.

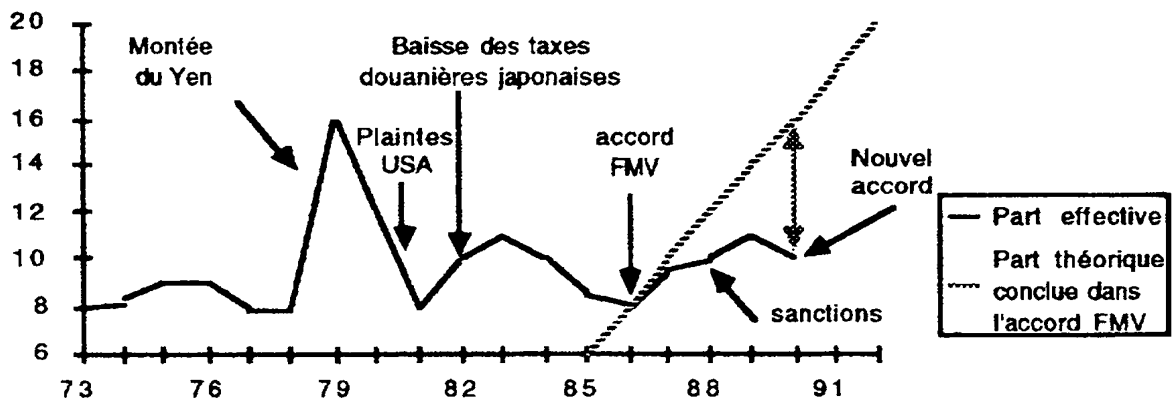
Finalement, comme près de 60 % de la production des circuits intégrés font l'objet d'échanges internationaux, il est possible de conclure que le marché est internationalisé, mais que l'industrie ne l'est pas encore.

Le marché a justement connu une fracture importante en 1985 avec l'instauration de mécanismes de régulation bilatéraux entre, d'une part, le Japon et les États-Unis, et, d'autre part, la CEE et le Japon. Il convenait de vérifier si ces actions n'allaient pas générer une modification de l'implantation des firmes japonaises jusqu'alors très peu délocalisées en dehors de l'Asie du Sud-Est.

IMPACT DES « POLITIQUES COMMERCIALES STRATÉGIQUES » SUR LA LOCALISATION

Les restrictions aux échanges dans les circuits intégrés sont particulièrement représentatives de ce qu'il est convenu d'appeler le « nouveau protectionnisme ». Celui-ci ne prend pas la forme « classique » de tarifs ou de quotas mais plutôt d'arrangements bilatéraux, contradictoires avec la lettre et l'esprit du GATT. Le scénario est généralement le suivant : les producteurs intérieurs lancent des plaintes (anti-dumping ou autre) puis forcent leur gouvernement à négocier afin de les aider à renforcer une position compromise sur les marchés. L'analyse économique des conflits commerciaux dans les semi-conducteurs a fait l'objet d'un certain nombre de travaux dans le cadre de l'Économie industrielle internationale (Baldwin et Krugman [1988], Flamm [1985, 1992]). Il s'agit, en effet, d'une activité caractérisée par des effets d'échelle et d'expériences importants où l'intervention publique peut, dans certains cas, créer ou faire perdurer artificiellement des avantages comparatifs. Les arrangements successifs entre les États-Unis et le Japon dans ce secteur ne dérogent pas à cette règle et conduisent effectivement une augmentation de la pénétration des composants américains au Japon (fig. 6).

Figure 6. Pénétration américaine sur le marché japonais et arrangements commerciaux



L'arrangement de 1986 faisait suite à une série de plaintes américaines, menées par le SLA (Semiconductor Industry Association) contre le dumping japonais dans les mémoires. Cet arrangement a été conclu sous la menace de sanctions commerciales en vertu de la section 301 du *Trade Act* américain. L'arrangement de 1986 portait sur deux points.

– Le premier était la mise en place d'un système de régulation des prix de ventes (*Fair Market Value*) des mémoires dynamiques japonaises sur le marché américain. Il avait pour objectif de protéger les producteurs américains de mémoires par une limitation à la baisse des prix de ventes (prix-plancher) des mémoires japonaises *importées* sur le marché américain. Le prix-plancher de vente des mémoires était déterminé par rapport au coût moyen de production dans les unités américaines¹.

– Le second consistait à faciliter l'accès des firmes étrangères, en fait américaines, au marché japonais. En 1985, cette part de marché était de 8,5% et les autorités américaines la considéraient comme insuffisante compte tenu de la compétitivité de leurs produits dans certains segments du marché, notamment les circuits sur mesure. Les autorités japonaises ont accepté de lever les entraves existantes, mais ne se sont pas engagées formellement sur un objectif quantitatif d'ouverture, cela bien que le chiffre de 20% à l'horizon 1991 ait été largement cité par les experts.

Après un certain succès de cet arrangement (pénétration du marché japonais à hauteur de 14,5 % et retour des firmes américaines sur le marché des mémoires), un nouvel arrangement a été élaboré au milieu de l'année 1991. Il se caractérise par une surveillance stricte des comportements de dumping. Le gouvernement japonais s'engage à fournir très rapidement aux autorités américaines les données concernant les coûts et les prix des composants exportés vers les États-Unis. Les deux parties s'entendent pour mettre en place une procédure rapide « *fast track* » permettant de prélever, le cas échéant, des droits compensateurs anti-dumping. Les différences statistiques concernant la comptabilisation des exportations américaines vers le Japon doivent se réduire par une concertation commune. Les autorités japonaises acceptent que le taux de pénétration de 20% de leur marché intérieur apparaisse dans l'arrangement mais ce chiffre reste un objectif souhaitable et non obligatoire à l'horizon de la fin 1992. Parallèlement, la CEE imposait un système complexe de barrières tarifaires visant principalement le Japon et la Corée du Sud et imposait à ces deux pays des droits anti-dumping différenciés selon les produits et les firmes.

Le secteur des composants électroniques est bien soumis à des pressions publiques entravant la libre circulation des produits. Ce qui nous intéresse est de savoir si ces pressions ont affecté les stratégies de localisation des firmes².

1. Il faut d'ailleurs noter que Motorola qui produisait au Japon des semi-conducteurs ne s'est pas associé à la plainte de la SIA, car cette firme pensait réimporter sa production nipponne aux États-Unis.

2. Nous n'aborderons pas ici la question de la pénétration par rachat d'entreprise.

Rappelons d'abord que l'idée selon laquelle la protection incite les firmes à investir à l'étranger n'est guère contestée : « Il y a clairement une relation étroite entre la protection et les investissements étrangers » (Corden [1967]). « Les barrières douanières sont, avec la taille du marché, un des principaux éléments intervenant dans les décisions des firmes américaines » (Hufbauer et Chilas [1974]). Ce phénomène n'est pas nouveau puisque F.-A. Southard [1931] notait qu'avant 1914 cette stratégie existait dans les pays européens et que les barrières non tarifaires jouaient un rôle aussi important que les barrières douanières.

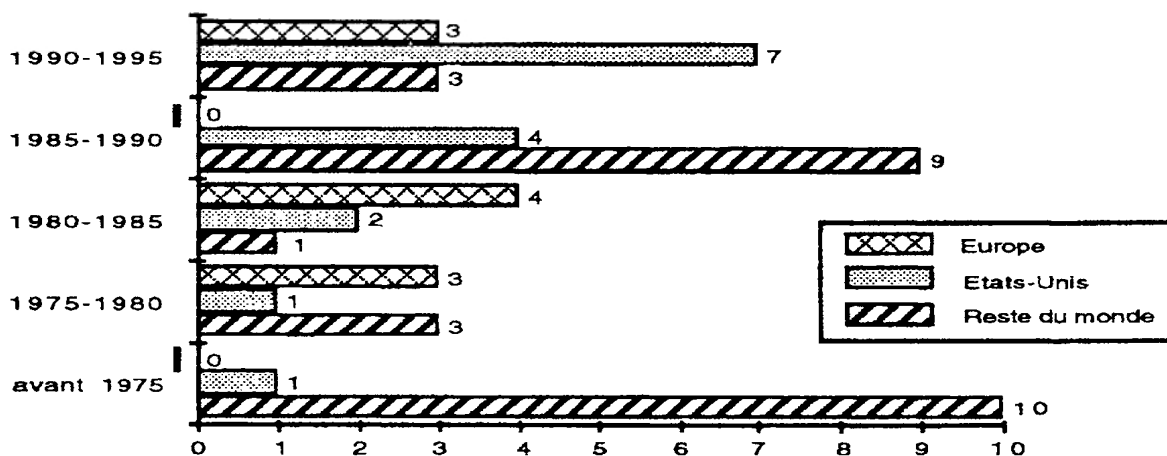
L'analyse traditionnelle des relations entre protection et investissements directs examine l'influence de mesures exogènes (tarifs douaniers par exemple) sur les flux d'investissements directs. Dans ce cas de figure, l'investissement direct a pour principale justification le contournement (*tariff jumping*) des mesures de protection. Toutefois, cette approche a pour principal inconvénient de supposer que les firmes sont passives et que la protection prend une forme essentiellement tarifaire (l'effet du quota est d'ailleurs présenté sous forme d'équivalent tarifaire). Cette contrainte a été levée par l'approche de J. Bhagwati [1987] et la notion de *Quid pro quo Direct Foreign Investment* où ce n'est plus la protection en tant que telle mais la menace de protection qui est utilisée pour stimuler les investissements dans un pays. Les pouvoirs publics des pays dont les firmes sont potentiellement la cible de protections peuvent même encourager la délocalisation préventive afin de désamorcer les risques de mesures protectionnistes plus importantes, cela créant des effets externes positifs pour toutes les firmes. Le résultat principal de cette stratégie est, à court terme, la déstabilisation du lobby protectionniste mais il peut, à moyen ou à long terme, inciter à des coopérations technologiques. Nous verrons que cette dernière conséquence du protectionnisme est importante pour les composants électroniques dans la mesure où le cycle de production est de plus en plus coûteux et nécessite des investissements partagés. Ainsi, le protectionnisme ou les conflits commerciaux semblent bien jouer un rôle non négligeable dans l'architecture spatiale de cette activité :

Pour contourner le premier volet de l'arrangement, la réaction initiale des firmes japonaises a consisté à accélérer la délocalisation de l'encapsulage des circuits standards dans des pays d'Asie du Sud-Est. Cette stratégie avait bien pour but de contourner la protection (stratégie de *tariff jumping*) du marché américain dans la mesure où la nationalité des circuits était déterminée en fonction de la localisation de la phase d'encapsulage. La délocalisation de cette ultime étape de la production permettait effectivement de contourner la protection et non pas de bénéficier de l'avantage comparatif de ces pays dans la mesure où le coût de la main-d'œuvre devenait moins déterminant dans la compétitivité-prix des produits (cf. *supra*).

S'agissant des circuits intégrés, la figure 7 montre un net mouvement d'implantation directe des entreprises japonaises en faveur de l'Europe et surtout des États-Unis. Ces implantations concernent principalement les phases de production

sachant que la délocalisation des centres de conception avait été engagée dès les années quatre-vingt afin d'approcher le marché des utilisateurs occidentaux¹.

Figure 7. Implantations japonaises dans les circuits intégrés



Source : à partir de données DATAQUEST, 1992.

La délocalisation des activités productives n'est pas le seul vecteur de l'internationalisation du secteur. Les accords interfirmes, quelle que soit leur nature (échange de technologies, sous-traitance, coopération industrielle), deviennent des modes structurants de l'organisation du secteur intégrant donc les contraintes imposées par les actions publiques.

Sur la période 1980-1990, nous avons recensé 160 accords majeurs (annexe II). Il apparaît ainsi que les entreprises japonaises ont réalisé plus de la moitié de leurs accords avec les entreprises américaines contre 20 % seulement avec les entreprises européennes. Inversement, les entreprises européennes ne passaient que 18 % de leurs accords avec les entreprises japonaises, 35 % avec les entreprises américaines et 47 % avec d'autres entreprises européennes.

Nombre de ces accords ont un impact sur la nature et les modalités de l'internationalisation et de la spatialisation des firmes. Ce type de processus est mal intégré dans les approches éclectique et synthétique. Ainsi, l'accord passé entre IBM et Siemens pour la production de mémoires de 16M DRAM peut nous aider à révéler concrètement cette insuffisance. Selon l'approche synthétique, IBM se trouvait confronté à un désavantage compétitif sur un facteur de production (besoin de financement de la production) ; en revanche, il disposait d'un avantage compétitif en termes d'offre de produit. À l'opposé, SIEMENS accusait un retard technologique (défaut d'offre de produit) mais était disposé à financer un appareil de production pour maintenir sa présence dans le secteur.

1. Ces résultats confirment en partie ceux d'I. Geneau de Lamarière : « Quelques investissements furent réalisés dans les pays du Tiers-Monde entre 1965 et 1975, mais ce sont vers les États-Unis et l'Europe que se sont dirigés à partir de 1975 les investissements extérieurs » (*op. cit.*, p. 141).

L'accord entre les deux firmes leur a permis de partager l'investissement productif, chaque firme recevant sa quote-part de circuits produits. Il est remarquable de noter que cet investissement industriel a été réalisé sur le site IBM de Corbeil (ouvert, en 1964, en région parisienne), alors même que les deux firmes disposaient de sites en Allemagne. Grâce à cet accord américano-germanique, la France va disposer d'une des unités les plus modernes du monde et devenir exportatrice de mémoires...

CONCLUSION

Nous avons montré que, pour les circuits intégrés, les stratégies de localisation obéissent très largement aux conditions historiques de l'émergence des technologies dans lesquelles les politiques technologiques des États jouent un rôle déterminant alors que les unités de production importantes restent souvent à proximité de leurs bases géographiques initiales. L'internationalisation du marché n'a pas suscité une internationalisation parallèle et de même envergure des investissements directs. Les politiques commerciales stratégiques conduisent les firmes à modifier la localisation de la phase finale de la production afin de contourner les protections, mais l'évolution de la structure des coûts a rendu cette stratégie peu rentable. En définitive, le financement de programmes de recherches constitue l'instrument le plus efficace de construction d'avantages comparatifs, notamment par la création d'une main-d'œuvre qualifiée. La localisation spatiale de cette ressource spécifique semble inciter à la localisation dans le proche environnement de firmes étrangères, tandis que les restrictions à l'accès des firmes étrangères à ces programmes sont une forte incitation à la coopération avec des firmes nationales dans la phase de Recherche-Développement.

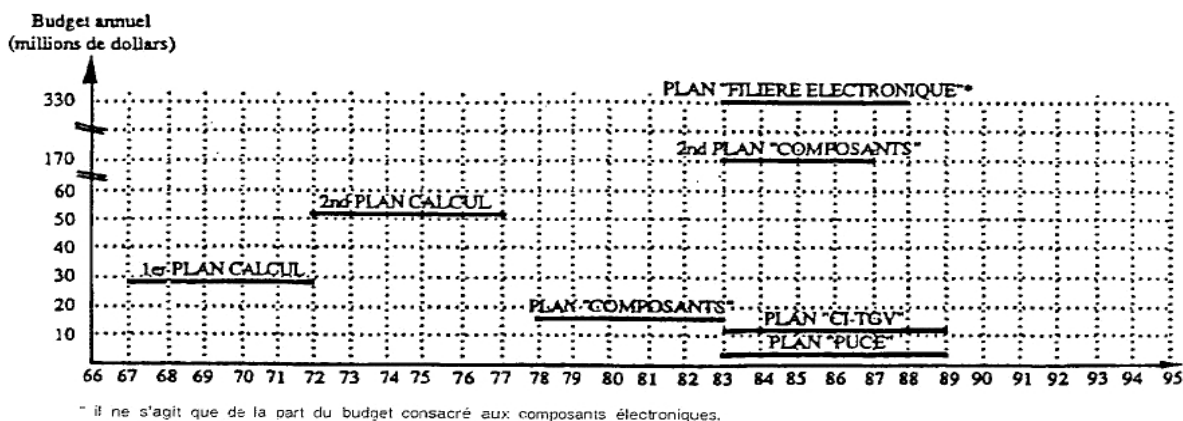
Les réflexions menées dans cette contribution sont certes liées au cadre spécifique de l'industrie des circuits intégrés qui peut paraître singulier par sa complexité (quand bien même nous avons largement édulcoré la réalité¹). En fait, elles concernent, au fond à quelques nuances près, toute industrie multiproduit et multiprocess où les déterminants et les formes de l'innovation, les rendements d'échelle, les économies d'envergure et les coûts de transaction diffèrent selon les biens produits et les phases de leur élaboration. Loin de constituer une exception, ce type de conditions de base nous semble fort répandu.

1. Par exemple, pour affiner l'analyse il faudrait distinguer, au sein des circuits standard, les mémoires des microcomposants.

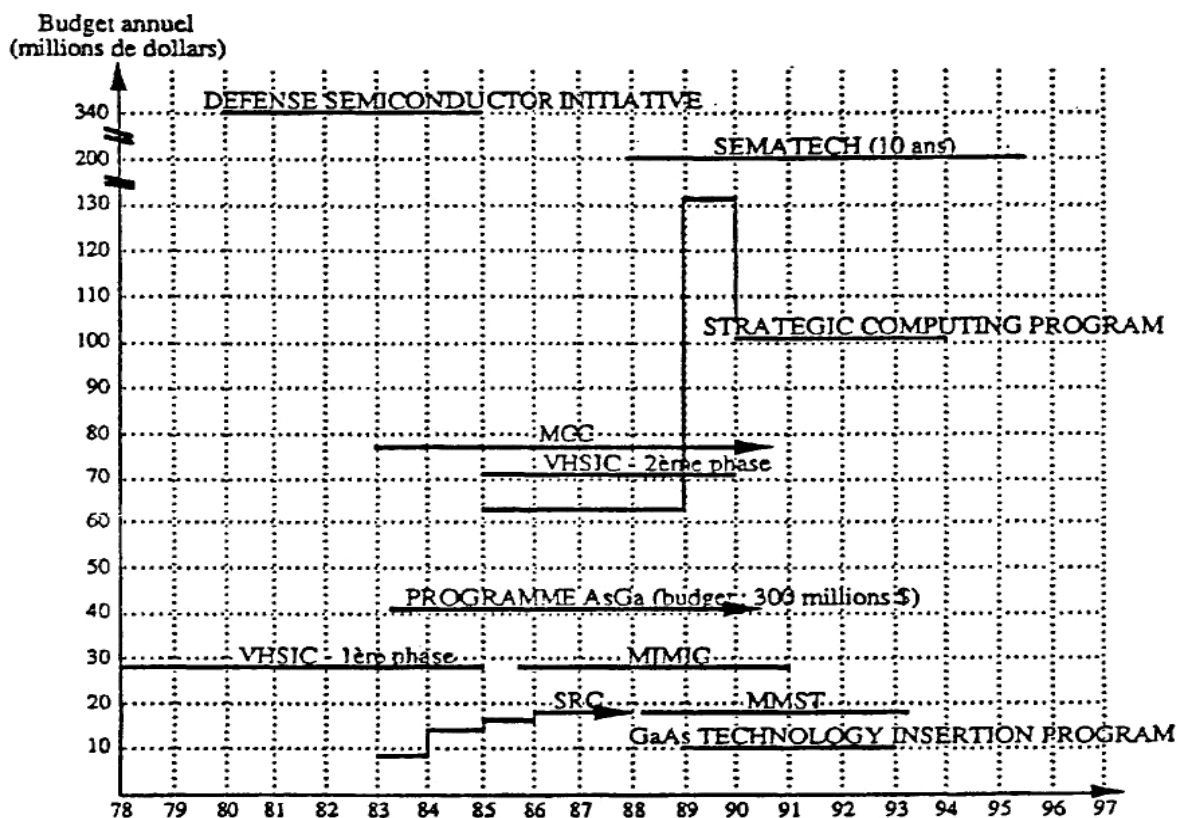
ANNEXE I

LES GRANDS PROGRAMMES TECHNOLOGIQUES :
COMPARAISON FRANCE/ÉTATS-UNIS/JAPON

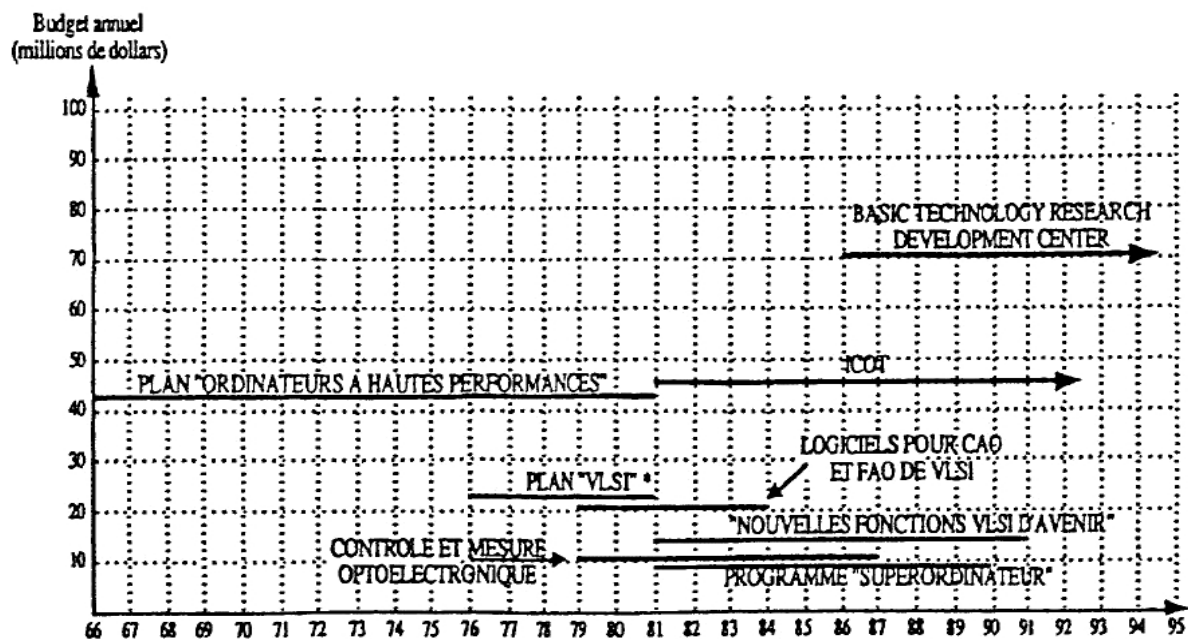
Les programmes de recherche en France



Les programmes de recherche américains



Les programmes de recherche au Japon



* Sur la base du taux de change en 1981 : 1\$ = 221 yens.

ANNEXE II

LES PRINCIPAUX ACCORDS DANS LES CIRCUITS INTÉGRÉS
1980-1990

	PHILIPS	SIEMENS	THOMSON (1)	ES2	MHS	BULL	SGS	GEC	HITACHI	TOSHIBA	MITSUBISHI	MATSUSHITA	NEC	FUJITSU	OKI	SONY	MOTOROLA	TI	INTEL	IBM	AMD	CYPRESS	MOSTEK	SIGNETICS	GOULD	NATIONAL	FAIRCHILD	ZILOG	VLSI	HARRIS	LSI Logic	VITELIC	ATT	TSMC (2)	GOLDSTAR	SAMSUNG			
PHILIPS																																							
SIEMENS																																							
THOMSON (1)																																							
ES2																																							
MHS																																							
BULL																																							
SGS																																							
GEC																																							
HITACHI																																							
TOSHIBA																																							
MITSUBISHI																																							
MATSUSHITA																																							
NEC																																							
FUJITSU																																							
OKI																																							
SONY																																							
MOTOROLA																																							
TI																																							
INTEL																																							
IBM																																							
AMD																																							
CYPRESS																																							
MOSTEK																																							
SIGNETICS																																							
GOULD																																							
NATIONAL																																							
FAIRCHILD																																							
ZILOG																																							
VLSI																																							
HARRIS																																							
LSI Logic																																							
VITELIC																																							
ATT																																							
TSMC (2)																																							
GOLDSTAR																																							
SAMSUNG																																							

EUROPE

JAPON

ETATS-UNIS

AUTRES

(1) Après la fusion de SGS et THOMSON, les accords de la nouvelle entité ont été portés sur la ligne de THOMSON.
 (2) Taiwan Semiconductors Manufacturing Corporation.
 (3) IBM serait sur le point de céder une licence à Motorola pour produire des mémoires de 4 Mégabits, remettant ainsi en cause l'alliance Motorola-Toshiba (La Tribune-11/07/90).

Le tableau est symétrique. Par exemple, l'accord de seconde source pour les microcontrôleurs de 16 Mégabits entre NEC et Matra Harris Semiconducteurs (MHS) apparaît sur la ligne respective des 2 firmes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAGWATTI J. [1987], « Voluntary Export Restraints, Quid pro quo Direct Foreign Investment and Voluntary Import Expansion : Political-Economy-Theoretical Analyses », *International Economic Journal*, 1 (1), p. 1-14.
- BALDWIN R.-E., KRUGMAN P.-R. [1988], « Market Access and International Competition : a Simulation Study of 16 K Random Access Memories », dans FEENSTRA R.-C. (ed.), *Empirical Methods for International Trade*, Cambridge, MIT Press, p. 171-197.
- BALDWIN R.-E. [1992], « Are Economists Traditional Trade Policy View Still Valid ? » *Journal of Economic Literature*, juin, p. 804-829.
- BARBET P. [1991], *Les restrictions aux échanges dans l'industrie des circuits intégrés*, rapport OCDE.
- BENZONI L. [1991], « Le rythme de l'innovation : l'anomalie de l'industrie des circuits intégrés », *Communications et stratégies*, 2, 2^e trimestre.
- BENZONI L., JUTAND F. [1991], *Circuits intégrés et systèmes électroniques des années 90*, rapport pour BIPE-Conseil.
- BRANDER J.-A., SPENCER B.-J. [1981], « Tariffs and the Extraction of Foreign Monopoly Rents under Potential Entry », *Canadian Journal of Economics*, août, p. 371-389.
- BRANDER A., SPENCER B.-J. [1983], « International R&D Rivalry and Industrial Strategy », *Review of Economic Studies*, octobre, p. 707-722.
- CORDEN W.-M. [1967], « Monopoly, Tariffs and Subsidies », *Economica*, 34, p. 59-68.
- DUNNING J.-H. [1981], *International Production and the Multinational Enterprise*, Londres, George Allen and Unwin.
- DUNNING J.-H. [1988], *Explaining International Production*, Londres, Unwin Hyman.
- DUNNING J.-H. [1989], *Transnational Corporations and the Growth of Services : some Conceptual and Theoretical Issues*, UNCTC Current Studies, United Nation.
- FLAMM K [1982], *The Global Factory : Foreign Assembly in International Trade*, New York, The Brookings Institution.
- FLAMM K. [1985], « Internationalization in the Semiconductor Industry », dans GRUNWALD J., et FLAMM. K. [1992], « Strategic Arguments for Semiconductor Trade Policy », *Review of Industrial Organisation*, 7, p. 295-325.
- GENEAU de LAMARLIERE [1990], « Les déterminants des localisations dans l'industrie des semiconducteurs », dans Benko G.-B. (ed.), *La dynamique spatiale de l'économie contemporaine*, Éditions de l'espace européen.
- GUESNERIE R., TIROLE J. [1985], « L'économie de la recherche-développement : introduction à certains travaux théoriques », *Revue économique*, 35 (5), septembre.
- HELPMAN. E. [1984], « A Simple Theory of Trade with Multinational Corporations », *Journal of Political Economy*, 92, p. 451-472.
- HELPMAN E., KRUGMAN P.-R. [1985], *Market Structure and Foreign Trade : Increasing Returns, Perfect Competition, and the International Economy*, Cambridge, MIT Press.
- HORST G.-H., [1974] « Economic Analysis and the Multinational Enterprise », dans Dunning (ed.), « The Origins of Multinational Manufacturing by Continental European Firm », *Business History Review*, 68, automne.
- HUFBAUER G., CHILAS J.-G. [1974], « Specialisation by Industrial Countries : Extent and Consequences », dans GIERSCH H. (ed.), *The International Division of Labor : Problems and Perspectives*, Tübingen, J. C. B. Moh.
- HYMER. S. [1968], « La grande corporation internationale », *Revue économique*, novembre.
- КОЖИМА. К. [1978], *Direct Foreign Investment, a Japanese Model of Multinational Business Operations*, Londres, Croom Helm.

- KRUGMAN P.-R. [1989], « Industrial organisation and international trade », dans R. SCHMALENSEE et R. WILLIG (eds), *Handbook of Industrial Organization*, Amsterdam, North Holland.
- LONGHI C., QUERE M. [1991], « Les micro-systèmes productifs », dans ARENA R. et al., *Traité d'Économie Industrielle*, Paris, Economica.
- MALERBA F. [1985], *The Semiconductor Business*, Londres, Frances Pinter.
- MOUGEOT M. [1975], *Théorie et politique régionales*, Paris, Economica.
- MUCCHIELLI J.-L. [1985], *Les firmes multinationales : mutations et perspectives*, Paris, Economica.
- MUCCHIELLI J.-L. [1991], *Relations économiques internationales. Les fondamentaux*, Paris, Hachette.
- MUCCHIELLI J.-L. [1991], « Alliances stratégiques et firmes multinationales : une nouvelle théorie pour de nouvelles formes de multinationalisation », *Revue d'économie industrielle*, 55, 1^{er} trimestre.
- MUNDELL R.-A. [1957], « International Trade and Factor Mobility », *American Economic Review*, p. 304-321.
- PAVITT K. [1992], « Les entreprises et la recherche de base », dans FREEMAN C. et FORAY D. (dir.), *Technologie et richesse des nations*, Paris, Economica.
- PORTER M.-E. [1990], *The Competitive Advantage of The Nations*, New York, Free Press.
- OCDE [1985], *L'industrie des semi-conducteurs. Questions liées aux échanges*, Paris, OCDE.
- OCDE [1989] *Grands programmes de R-D pour les technologies de l'information*, Politiques d'Information, d'Informatique et de Communications, 20, 1989.
- OTA (Office of Technology Assessment) [1982], *Industrial Competiveness in Electronics*, Washington D.C.
- OZAWA T. [1991], « Japanese Multinationals and 1992 » dans B. BÜRGENMEIER et J.-L. MUCCHIELLI (eds), *Multinationals and Europe 1992*, Londres, Routledge, 1991.
- RAINELLI M. [1991], « L'économie industrielle internationale : une discipline en construction », *Revue d'économie Industrielle*, 55, 1^{er} trimestre.
- RAVIX J.-T. [1991], « Économie internationale et économie industrielle : mise en perspective de quelques travaux récents », *Revue d'économie industrielle*, 55, 1^{er} trimestre.
- RUFFIEUX B. [1991], « Micro-systèmes d'innovation et formes spatiales du développement industriel », dans ARENA R. et al., *Traité d'économie industrielle*, Paris, Economica.
- SAYER A. [1986], « Industrial Location on a World Scale : the Case of the Semiconductor Industry » dans SCOTT A.-J., STORPER M. (eds), *Production, Work, Territory : The Geographical Anatomy of Industrial Capitalism*, Boston, Allen and Unwin.
- SCOTT A.-J., ANGEL D.-P. [1987], « The US Semiconductor Industry : a Locational Analysis », *Environnement and Planning*, 19.
- SCOTT A. [1987] « The Semiconductor Industry in South-east Asia : Organisation, Location and the International Division of Labor », *Regional Studies*, 21.
- SOUTHARD F.-A. [1931], *American Industry in Europe*, Riverside Press.
- SWANN P. [1986], *Quality Innovation : An Economic Analysis of Rapid Improvements in Microelectronic Improvements in microelectronic Components*, Frances Pinter Publishers Ltd.
- TIOLE J. [1988], *The Theory of Industrial Organization*, Cambridge (Mass.), MIT Press.
- YOSHINO M.-Y. [1974], « The Multinational Spread of Japanese Manufacturing Investment since World War II », *Business History Review*, 68, automne.