

Industrie américaine : la faiblesse au cœur

Philippe Delmas et Geneviève Roy*

Nombreuses sont les explications avancées pour analyser le manque d'efficacité des entreprises manufacturières américaines : une main-d'œuvre de qualité médiocre, insuffisamment formée, une rentabilité des investissements appréciée sur des périodes très courtes, incompatibles avec la réalisation de réformes structurelles qui ne peut s'inscrire que dans un horizon à long terme. L'approche qui est ici retenue va par conséquent privilégier des facteurs moins connus, mais qui sont au cœur des difficultés de l'industrie : la mauvaise gestion et l'inadaptation du processus de production qui n'a pas su faire face à la stratégie de concurrence par l'investissement imposée par le Japon et la RFA. Pourtant les moyens financiers, tant publics que privés, investis dans la modernisation de l'outil de production, n'ont pas manqué. Mais ils n'ont pas pour l'instant permis de surmonter des handicaps nés des orientations passées : le choix pour des technologies complexes qui rayonnent peu en dehors des grandes entreprises et campus universitaires, la démobilisation des PME face aux difficultés d'accès à ces techniques haut de gamme, le manque d'intégration entre les activités de recherche, de développement et de production. Autant de points que les Japonais ont su au contraire résoudre de façon constructive.

Le manque de compétitivité manufacturière est au centre des difficultés de l'économie américaine. Un précédent article ** a montré la renaissance de cette faiblesse en dépit d'un environnement favorable et d'un soutien public sans équivalent. Cette situation et celles, inverses, du Japon et de l'Allemagne s'expliquent difficilement en termes de mécanismes macro-économiques. Depuis vingt ans, le yen et le mark s'apprécient continuellement et les excédents manufacturiers du Japon et

* Philippe Delmas est conseiller scientifique au CEPII. Geneviève Roy est assistante à l'université de Caen.

** *Économie prospective internationale*, n° 36, spécial États-Unis, 4^e trimestre 1988.

de l'Allemagne croissent linéairement. A l'inverse, malgré une dépréciation tendancielle du dollar, le solde manufacturier américain se dégrade, particulièrement si l'on excepte quelques secteurs de haute technologie. De manière significative, le déficit des échanges industriels des États-Unis et leur excédent au Japon sont restés à peu près insensibles à l'évolution brutale des parités monétaires intervenue depuis 1985, particulièrement pour leurs échanges bilatéraux.

Le paradoxe de cette situation est accru par la comparaison des efforts consentis par les pays en question. Qu'il s'agisse d'investissements ou de recherche, l'industrie américaine — prise globalement — n'a pas été moins active que ses concurrentes. Il y a donc un problème fondamental d'efficacité du système productif américain dont les causes se trouvent au cœur de l'organisation même des entreprises. Trois ensembles de facteurs concourent — en se renforçant mutuellement — à la moindre efficacité de l'industrie.

Le premier est constitué par la gestion des ressources humaines. La main-d'œuvre américaine, particulièrement celle affectée aux tâches de production, est dans un état lamentable à tous les niveaux ; à la base : 20 % des ouvriers américains sont fonctionnellement illettrés (c'est-à-dire sachant lire un abécédaire mais pas un texte) ; au sommet : la moitié des étudiants de niveau doctoral en sciences de l'ingénieur aux États-Unis sont des étrangers. Entre les deux, les entreprises américaines ont un système de formation professionnelle parmi les moins performants de l'OCDE. En outre, le pouvoir d'achat du salaire horaire dans les activités de production — qu'il s'agisse d'ouvriers ou d'ingénieurs — est en 1986 au niveau de 1969.

Le deuxième facteur est la gestion du temps. Le niveau exigé et l'intervalle de mesure de la rentabilité des investissements aboutissent à réduire les horizons temporels dans des proportions incompatibles avec la mise en œuvre de politiques structurelles. De manière directe d'abord car, avec une planification dont le délai moyen est inférieur à deux ans, l'industrie américaine peut difficilement adopter des méthodes vraiment novatrices et notamment celles requérant un long apprentissage. De manière indirecte, ensuite, parce que la mobilité croissante des actifs — résultant d'une volonté de rentabilisation des placements mobiliers — prive les entreprises de la continuité nécessaire à l'acquisition d'une véritable expertise manufacturière et d'une partie des instruments financiers dont disposent leurs concurrents étrangers. Le taux de rotation des titres (% ayant changé de main dans l'année) à la bourse de New York est passé de 12 à 51 % de 1960 à 1983. De peur de réduire la rémunération, 8 % seulement des 500 premières entreprises américaines ont procédé à plus d'une augmentation de capital depuis 1940.

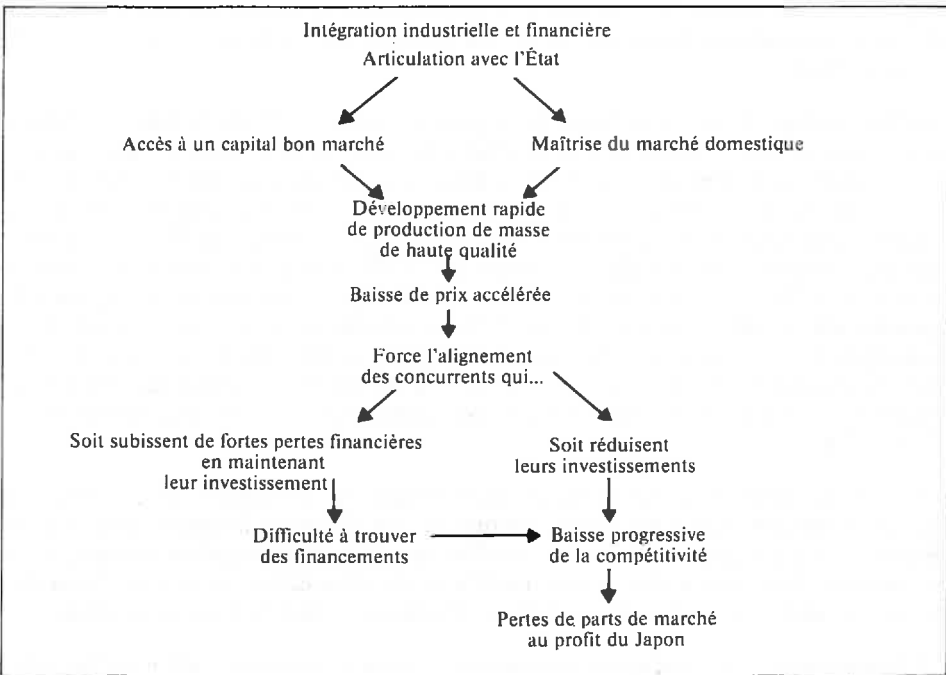
Le troisième ensemble de facteurs concerne l'organisation même du processus productif. Il s'agit là des causes les moins connues et les plus complexes des difficultés de l'industrie américaine. Leur analyse fait l'objet du présent article. Une pleine compréhension des enjeux suppose au préalable de mesurer la nature et l'ampleur du changement de l'environnement concurrentiel. Cette (r)évolution est en effet l'origine première des difficultés analysées ici. Ces dernières résultent en effet

essentiellement de la divergence entre les lois de la compétitivité nouvellement imposées par le Japon et la RFA d'une part, et les règles de gestion découlant d'une conception obsolète de la concurrence, d'autre part.

Depuis dix ans environ deviennent pleinement visibles les modalités et les effets d'une stratégie qui a été appelée « concurrence par l'investissement » [1] et dont le tableau 1 expose les articulations.

TABLEAU 1

Articulation des stratégies financières et industrielles des entreprises japonaises



Cette stratégie repose en fait sur l'application du principe de Napoléon selon lequel « la guerre est un métier où tout l'art consiste à être le plus fort en un point donné à un moment donné ». L'examen comparatif des performances des industries à demande forte (> +5 % par an), aux États-Unis et au Japon au cours des années 1972 à 1982, réalisé par la Commission de Bruxelles [2] illustre bien le fonctionnement de la concurrence par l'investissement.

Dans ces secteurs, le stock de capital a crû un peu plus rapidement au Japon (+6,2 % par an contre +4,8 %) mais il s'est concentré sur la modernisation de l'outil de production et le développement de l'expertise manufacturière sur des produits moins complexes. Il en a résulté des gains de productivité du travail très supérieurs

(+11,3 % par an contre +2,0 %) et une valeur ajoutée croissant plus rapidement (+14 % par an contre +4 %). Ces gains ont rendu compatibles une hausse des salaires réels plus élevés (+4,6 % par an contre +1,2 %) et une baisse des coûts salariaux unitaires plus rapides (-6,7 % par an contre -0,8 %). Le prix de la valeur ajoutée a ainsi baissé de 2,2 % par an au Japon alors qu'il augmentait de 6 % par an aux États-Unis. Combinés avec des objectifs de rémunération du capital modérés, ces résultats ont permis au Japon une baisse massive des prix relatifs (-15 % par an contre -5 %) qui ont eu un double effet. D'une part, des gains de parts de marché substantiels et, d'autre part, une baisse du prix des biens d'équipement qui favorise en retour un nouveau cycle d'investissement et la poursuite de l'enchaînement décrit ci-dessus. A l'inverse, les concurrents du Japon se voient forcés soit de se désengager, soit de remettre en cause les principes mêmes de leur gestion avec un double handicap : un départ tardif dans une concurrence où l'expérience accumulée joue un rôle clef et des moyens financiers érodés en permanence par la pression de ce mode de compétition.

Il faut souligner que la stratégie du Japon — comme celle de la RFA — repose sur une mise en œuvre systématique des mécanismes décrits ci-dessus et non sur une clairvoyance exceptionnelle. Le MITI, notamment, est souvent crédité d'un don de prémonition qu'il ne possède pas. D'une part, en effet, il n'existe aucun domaine où domine actuellement le Japon dans lequel celui-ci ait bénéficié d'un démarrage anticipé. D'autre part, l'étude des choix du MITI révèle des erreurs lourdes et fréquentes. C'est ainsi que, en 1974, il a recommandé une expansion rapide des capacités de construction navale, en 1976, il a favorisé le développement de la production d'aluminium au Japon au détriment de la délocalisation au Canada. Le plan informatique dit « 4^e génération » (1975) a été un fiasco tandis que l'encouragement à la robotisation systématique des industries a commencé tardivement (1974/1976).

Tel est le nouvel environnement dans lequel vit l'industrie américaine. La perception de cette réalité est récente comme le sont d'ailleurs les pleins effets de ces méthodes. Il n'y a guère qu'une dizaine d'années que les entreprises japonaises (et allemandes) enregistrent des succès massifs, fruits d'un effort entamé au cours des années soixante. Cette réussite suscite un affinement continu de la stratégie.

L'inadaptation de l'industrie américaine à cette concurrence est à la base des problèmes de compétitivité des États-Unis. Les causes premières se trouvent au cœur de l'industrie. D'une part, dans le processus productif lui-même dont la gestion et les méthodes se révèlent obsolètes. D'autre part, dans l'insertion des activités de production dans l'organisation et la stratégie des entreprises.

Une structure de production inadaptée dans son organisation et dans ses moyens

Un processus de production mal géré

Un biais technologique coûteux

L'industrie américaine est marquée d'un penchant pour les technologies complexes, qu'il s'agisse de produits ou de procédés. Ce caractère est à la fois cause et conséquence de la faiblesse manufacturière des entreprises et s'enracine dans l'organisation même de l'innovation. La diffusion de l'innovation aux États-Unis est en effet organisée autour de pôles d'excellence censés alimenter l'ensemble de l'industrie à l'exact contraire du Japon. Ces pôles sont les grands programmes publics, surtout militaires, les grandes entreprises qui en bénéficient et quelques universités de premier rang. La concentration de l'effort d'innovation dans cet ensemble est énorme : 88 % des financements publics pour la recherche-développement industrielle concernent les hautes technologies contre 21 % au Japon[3], 60 % de ces ressources vont à l'aérospatial et aux industries d'armement. Au total, 90 % de la recherche-développement industrielle américaine est faite dans les grandes entreprises (plus de 5 000 employés) contre 50 % au Japon. Enfin les grands campus drainent l'essentiel des concours publics ou privés à la recherche : 80 % de la recherche-développement universitaire sur fonds publics en informatique sont concentrés sur quatre facultés (MIT, Stanford, Berkeley, Caltech)[4]; 60 % des financements privés alloués à l'université pour la recherche coopérative en semi-conducteurs vont à cinq campus (MITI, Stanford, Berkeley, Cornell, Carnegie-Mellon).

Cette énorme concentration favorise le goût de la technologie pour elle-même et diffuse une culture d'hypervalorisation des performances techniques. Le rôle des grands programmes publics est, à cet égard, central. De 1948 à 1960, l'État américain a financé plus des trois quarts de la recherche-développement en micro-électronique et n'en a retiré que 2 % des brevets[5]. Ted Hoff, père du microprocesseur, soulignait que « à partir des années soixante, les demandes gouvernementales privilégiaient de plus en plus la complexité avec une réelle indifférence aux coûts »[6]. R. Noyce, président de Sematech et co-fondateur d'Intel, faisait remarquer que « nous (l'industrie américaine) avons passé des années à développer de la technologie sans souci de la production ». Le rôle promotionnel des grands programmes aboutit ainsi à orienter dès l'origine les développements vers la complexité à coût indifférent et à série faible. Ceci est d'autant plus dommageable qu'il s'agit souvent de technologies génériques comme la micro-électronique ou les machines-outils à commande numérique. Dans ce dernier domaine par exemple, le Pentagone a acheté, au cours des années soixante, pour 1,5 milliard de dollars de machines de ce type pour l'aéronautique et représentait ainsi près de la moitié de la demande[7]. Ce faisant, il a doublement biaisé l'industrie. D'un côté, les fabricants se sont orientés vers des produits de haut de gamme, très satisfaisants techniquement et très rémunérateurs,

en ignorant totalement le marché des entreprises moyennes : celles-ci représentaient 6 % des ventes en 1970 ! D'un autre côté, en finançant de tels équipements à ses fournisseurs, le Pentagone a poussé ceux-ci dans une fuite technologique peu favorable à la recherche de solutions simples.

Il résulte d'un tel système un *a priori* en faveur de la technologie au sein des grandes entreprises. L'examen des réactions aux succès du Japon dans les *high techs* depuis dix ans révèle cette attitude. La réponse spontanée de l'industrie s'est centrée autour de la recherche-développement : celle-ci a été accrue massivement ; pour son financement ou sa conduite, de nouveaux instruments ont proliféré. Jusqu'en 1986, la production en tant que système technologique n'a pas été considérée comme un élément majeur : une enquête réalisée en 1985 auprès de 236 chefs d'entreprise montre bien cette indifférence[8]. La maîtrise manufacturière n'est citée qu'en 7^e position (par une personne sur trois) comme facteur de compétitivité pour leur entreprise et n'intervient pas parmi les sources de difficulté ! Le goût de la technologie pour elle-même se traduit encore par un faible intérêt pour sa valorisation industrielle. R. Inman, ancien président de la MCC, soulignait que « à peine la moitié des membres de la MCC manifestent un vrai sentiment d'urgence pour la mise en œuvre des technologies que nous développons ». Pourtant, la MCC fait partie de ces centres privés de recherche coopérative mis en place depuis 1983 pour reprendre l'offensive face au Japon. Là encore, la maîtrise technologique est un but en soi dont la valorisation à grande échelle n'est pas une priorité. Ces comportements se retrouvent — plutôt exacerbés — dans les PME *high tech*. La plupart sont lancées par des ingénieurs créatifs, le plus souvent issus de grandes entreprises qu'ils jugent trop conservatrices technologiquement. C'est dans une « niche » de performance qu'ils recherchent leur succès. Reflet de leur milieu d'origine, c'est vers les grands utilisateurs qu'ils se tournent, c'est-à-dire les clients demandeurs de technologies pointues et prêts à payer le prix d'une avance, fut-elle de quelques mois.

Une faible capacité d'ouverture qui handicape les PME

Une autre conséquence est l'extrême difficulté à assimiler les technologies extérieures. Dans les grandes entreprises, l'importance et la compétence des équipes de recherche et développement, l'expérience acquise, l'engagement dans de multiples programmes créent des rigidités énormes. L'examen des comportements face à la concurrence japonaise est révélateur. Une enquête a été menée en 1986 auprès d'entreprises manufacturières multinationales pour connaître les mesures d'adaptation qu'elles ont prises. 86 % ont déclaré avoir entrepris des restructurations majeures et pour 80 % la croissance de la concurrence japonaise était le *primum movens*. Les deux tiers reconnaissaient le besoin d'adapter leurs lignes de produits. Mais 17 % seulement envisageaient de recourir à des achats de technologie ou l'avaient fait[9]. Les rigidités évoquées ci-dessus sont donc très fortes. Concrètement, elles se traduisent par une incapacité à diagnostiquer les besoins, à fonder rationnellement la préférence pour une solution extérieure et, le cas échéant, par une grande difficulté de mise en œuvre d'une telle solution. Une étude de Mac Kinsey[10] à ce sujet soulignait que « dans la plupart des cas, les techniques d'organisation et de gestion nécessaires n'existent tout simplement pas » ; cette étude chiffrait aux

alentours de 6 % le taux de réussite des coopérations technologiques ; les causes principales d'échec se situent aux deux extrémités : dans la conception même de la coopération (choix du partenaire et du sujet) et dans la conduite effective une fois les conditions de mise en œuvre arrêtées conjointement.

Cette situation contraste fortement avec le Japon. Une étude du Japan Economic Institute a évalué que ce pays a reçu six fois plus de technologie en micro-électronique et huit fois plus en machines-outils que les États-Unis n'en ont acquis [11]. Outre son importance, cette dissymétrie a deux caractères particulièrement remarquables. D'abord, bon nombre de ces technologies transférées ont été acquises auprès de PME par des grandes entreprises japonaises et n'avaient pas intéressé leurs homologues américains. Un des plus « beaux » exemples est la technologie de base des téléviseurs « haute définition » dont l'inventeur, John A. Glenn, n'a trouvé d'échos qu'au Japon en dépit d'un *lobbying* intensif — y compris politique — aux États-Unis. Ensuite, cette politique couramment associée à l'idée de rattrapage d'un retard, se poursuit vigoureusement. L'effort de veille technologique représente 1,5 % du chiffre d'affaires des entreprises industrielles japonaises contre 0,7 % aux États-Unis ; 20 % des dépenses de recherche et développement publiques sont affectées à la collecte et à la distribution de l'information. Au total, la veille technologique occupe environ 10 000 Japonais [12].

La troisième conséquence de cet état d'esprit est la démobilisation de la plupart des entreprises petites ou moyennes. Incapables d'accéder aux technologies les plus complexes qui font référence, ne suscitant pas l'intérêt des fournisseurs de biens d'équipement séduits par la clientèle de haut de gamme, ces entreprises sont quasiment absentes de l'effort de recherche-développement. En 1983, les entreprises américaines de moins de 1 000 employés ont dépensé 3 milliards de dollars en recherche et développement, soit moins qu'une entreprise comme IBM [13]. Or il s'agit là de la grande majorité du tissu industriel américain : 87 % des entreprises de la filière métallique ont moins de 1 000 employés. Il en résulte une obsolescence rapide des produits et de l'outil de production pour la plupart des entreprises. Cette faiblesse des dépenses de recherche et développement a probablement pour conséquence la plus grave de priver les firmes de l'expérience nécessaire pour rechercher et sélectionner les technologies qui leur seraient utiles. Ainsi, par des voies différentes, la concentration de la technologie aux États-Unis aboutit à une même difficulté pour les petites et les grandes entreprises. Dans ces conditions, le vieillissement de la gamme de produits des PME est difficilement compensé et aboutit souvent à l'adoption d'une politique d'importation pure et simple. De même l'outil de production se périmé surtout face à une concurrence qui le renouvelle rapidement. C'est ainsi que, de 1975 à 1985, un tiers des machines-outils à commande numérique (MOCN) installées aux États-Unis l'ont été dans les PME, contre deux tiers au Japon [14]. La compétitivité de l'appareil productif des industries courantes décline donc. Peu de PME/PMI ont été capables d'aller chercher à l'étranger les machines performantes qu'elles ne trouvaient pas aux États-Unis. Elles ont dû attendre pour se moderniser le développement des exportations japonaises au prix d'une grande fragilisation face à la concurrence. Les PME ont ainsi offert aux producteurs japonais un énorme marché qu'ils étaient à même de saisir du fait de l'importance

de leur clientèle nationale de PME. Ainsi s'explique le développement explosif des exportations de MOCN du Japon vers les États-Unis, qui en absorbent 78 % [15]. Significativement, le taux de pénétration est double pour les machines courantes (tours, centres d'usinage) relativement plus utilisées par les PME [16].

Une stratégie intenable

Le biais technologique se trouve à la fois sanctionné et encouragé par la situation qu'il a ainsi créé. Il ne reste plus en effet aux entreprises américaines qu'un marché de haut de gamme, plus sensible aux performances qu'aux prix. Ce piège a causé des ravages considérables à plusieurs reprises au cours des vingt dernières années, notamment en électronique grand public, puis professionnel et en biens d'équipement. Le coût en est d'autant plus élevé que le Japon pratique une stratégie de remontée de gamme. La faiblesse des PME américaines lui ouvre le bas de gamme où son expertise manufacturière et l'expérience acquise sur son marché national lui permettent de gagner d'importantes parts de marché. Les ressources ainsi acquises, combinées avec sa capacité d'acquisition et de valorisation des technologies, permettent au Japon d'aborder les segments de haut de gamme avec succès. Un remarquable exemple est celui de l'imagerie médicale [17]. A la fin des années soixante, le marché japonais était entièrement servi par des importations. En 1970, Hitachi et Toshiba ont introduit — avec six ans de retard sur les États-Unis — leur premier scanner dont les performances — et les prix — étaient de moitié inférieurs. Ce fut un échec à l'exportation mais le marché japonais était sous-développé et a crû rapidement. Sur cette base, la qualité des produits japonais s'est améliorée tandis que la courbe d'expérience maintenait une pente de 75 % (baisse du prix unitaire de 75 % pour chaque doublement du total cumulé des ventes effectuées). En 1977, l'offre japonaise représentait 35 % du marché nippon. Les fournisseurs occidentaux choisirent une stratégie de technologie et améliorèrent rapidement les performances de leurs machines. L'écart de prix continuant à croître, la part du marché japonais auquel ils s'adressaient s'est restreint à un haut de gamme et la croissance de leur demande est tombée de 35 % par an en 1973 à 20 % en 1978 et 5 % en 1982. Simultanément, leur part de marché tombait à 16 % en 1982. La politique de gamme pratiquée par le Japon lui a permis de continuer à rattraper son retard technologique tout en maintenant des prix très inférieurs. En 1982, les performances des meilleures machines n'étaient plus que de 10 % inférieures à celles des concurrents étrangers mais les prix restaient 40 % plus bas. De plus l'offre japonaise s'est diversifiée en déclinant des applications spécifiques des technologies d'imagerie qu'elle mettait progressivement au point. Le tableau 2 montre qu'il n'y a désormais plus de retard dans l'introduction des nouveaux appareils.

TABLEAU 2

Une stratégie de remontée de gamme : l'imagerie médicale

	Introduction au Japon par des entreprises occidentales	Production japonaise	par	Avantage occidental (années)
Tomographie	1964	1970	Toshiba Hitachi	6
Amplification d'image	1964	1970	Toshiba	6
Mammographie	1974	1982	Toshiba	8
Angiographie	1977	1982	Toshiba	5
Arc angio-latéral	1987	1982	Toshiba	1
Imagerie numérique	1982	1982	Toshiba Hitachi	0
RMN	1984	1983	Toshiba Hitachi	-1

La fuite technologique apparaît donc intenable. C'est un constat tout récent et la nécessité manufacturière commence à être reconnue comme le montre le renouvellement du discours et des activités de l'industrie américaine. Malheureusement, celle-ci se révèle très en retard dans ses techniques de gestion de la production.

Une gestion de la production encore rudimentaire

Des moyens importants mais peu efficaces

Le biais technologique n'épargne pas la chaîne de production depuis le début des années quatre-vingt. « Corporate America » a mené un gigantesque effort d'investissement pour moderniser son outil. Les montants engagés sont souvent plus importants qu'au Japon. Dans l'industrie automobile, par exemple de 1981 à 1985, les entreprises américaines ont investi 54,7 milliards de dollars contre 13,6 pour leurs concurrentes japonaises qui réalisent une production équivalente. General Motors à elle seule a investi 35,2 milliards de dollars, soit près de trois fois autant que toutes les entreprises japonaises, Ford a investi 14,8 milliards de dollars, soit trois fois plus que Toyota qui a la même production[19]. B. Scollard *Vice-President for Manufacturing* chez Ford affirmait d'ailleurs « nous avons fait en trois ou quatre ans à peu près la moitié du chemin que le Japon a mis vingt ans à parcourir »[20]. Malheureusement, cette appréciation n'est pas corroborée par le marché. L'écart de prix sur une voiture « compact » vendue sur la côte ouest entre modèles japonais et américains est de 1 900 dollars (25 % environ) au détriment de ces derniers. Cet écart n'a pas changé de 1979 (1 dollar est égal à environ 220 yens) à 1985 (1 dollar est égal à environ 240 yens)[21]. Cet énorme effort de modernisation ne semble pas non plus avoir comblé les écarts de productivité : en 1985, l'industrie automobile japonaise

emploi 0,6 million d'ouvriers pour produire douze millions de véhicules. Aux États-Unis, la production est la même mais les effectifs quadruples[22].

Le cas de l'automobile est un archétype, pas une singularité. Des exemples semblables se trouvent dans les biens d'équipement mécanique ou électrique, l'électronique professionnelle, les plastiques...

Ces résultats décevants proviennent d'une mise en œuvre inefficace de technologies très complexes. Un exemple significatif est la comparaison des ateliers flexibles utilisés aux États-Unis et au Japon. L'analyse est d'autant plus intéressante qu'elle couvre un échantillon quasiment exhaustif pour des équipements réservés aux entreprises les plus performantes en matière de production et dont la distribution sectorielle est homogène entre les deux pays. Il apparaît que les ateliers flexibles japonais travaillent 20 heures par jour contre 8,5 aux États-Unis, produisent en moyenne 93 pièces différentes contre 10 et ajoutent à leur catalogue 22 pièces nouvelles par an contre une aux États-Unis[23]. L'inefficacité par excès de complexité n'épargne d'ailleurs pas le Japon. Le célèbre exemple de l'usine de Yamazaki mérite d'être souligné pour lui-même et aussi comme exemple de désinformation due au biais technologique. Rénovée en 1984, l'usine a vu ses effectifs de machines réduits de 68 à 18, d'hommes de 215 à 12, sa surface divisée par trois et la durée de procès par vingt. Ce fut un événement majeur dont la description dans la presse américaine avait le même ton d'apocalypse que le lancement de Spoutnik. Nul ne mentionna cependant que le rendement était faible, 10 % de retour sur l'investissement, et que la moitié des économies faites l'avait été en une fois par la réduction initiale des stocks.

Un manque d'instruments d'analyse...

L'inefficacité dans la mise en œuvre des technologies de production complexes provient fondamentalement d'une grande pauvreté dans les instruments et les concepts utilisés lors de l'analyse des investissements et du choix des technologies. C'est ainsi que l'interrogation de 236 dirigeants d'entreprises manufacturières en 1981 a montré que le quart d'entre eux ignoraient l'évolution de leur productivité![24]. Ce manque d'information sur les situations réelles se retrouve dans les résultats d'un sondage de 1985[25] qui montre que 12 % seulement des dirigeants d'entreprises manufacturières estiment que l'industrie américaine « fait un bon travail » face au Japon, tandis que 50 % portent ce jugement sur l'action de leur entreprise ! La même enquête de 1981 révèle également que les deux tiers estiment que leur entreprise a une approche « désordonnée » de la gestion de la productivité manufacturière. Ce « désordre » est d'abord conceptuel. Il existe aujourd'hui aux États-Unis un conflit aigu entre les méthodes comptables de gestion financière et l'analyse stratégique de la modernisation. Le président de General Electric reconnaissait d'ailleurs récemment que « dans le cadre comptable actuel, l'automatisation est un acte de foi ». Dans le cas de la méthode d'analyse financière la plus employée (Direct Cash Flow) par exemple, l'évaluation des investissements d'automatisation est faite par comparaison avec un *statu quo* qui n'est jamais la réalité : un investissement équivalent sera fait par un concurrent qui prendra un avantage. Les aspects

qualitatifs ne sont pas pris en compte. Or les gains de stocks, les réductions de surface, la baisse des taux de retouche ou de retour sont des bénéfices réels même s'ils sont difficiles à chiffrer. Une enquête multi-clients menée en Europe et aux États-Unis par Booz Allen et Hamilton en 1985 montre que les quatre causes les plus fréquemment citées d'opposition des directions financières aux projets d'automatisation sont :

- Le niveau élevé des investissements, 90 % ;
- L'absence de méthode de justification économique, 90 % ;
- L'absence de moyens de mesure des bénéfices, 50 % ;
- L'absence de moyens de mesure des coûts, 50 %.

Ces difficultés conceptuelles font que, en dehors de dirigeants un peu visionnaires, il n'y a pas d'approche intégrée de l'automatisation des entreprises. La modernisation n'est perçue que comme le résultat d'un processus continu d'investissement dont seul le montant décide de l'échelon de décision. Il en résulte, d'une part, que les *boards* ne discutent presque jamais d'une stratégie manufacturière intégrée et, d'autre part, que les responsables opérationnels tendent à multiplier les petits investissements inférieurs au seuil au-delà duquel la décision leur échappe. Cette politique crée en permanence une situation sous-optimale marquée par une absence d'intégration et de nombreuses incohérences : General Motors a 17 systèmes de CAO différents et incompatibles ; après avoir pris et mis en œuvre une décision de haut niveau sur la standardisation de sa bureautique sur machines IBM, la Citybank s'est aperçue que la moitié de son parc de PC était composée d'Apple...

...qui entraîne une grave retard de méthode

Le désordre conceptuel en suscite un autre, méthodologique. Le « Vice-President for Manufacturing » de John Deere — une des sociétés américaines les plus performantes en matière de production — faisait remarquer que « une bonne partie des systèmes complexes servent à résoudre des problèmes qui ne devraient pas exister » [26]. Un exemple célèbre est le grand programme de recherche développé par Unimation avec Carnegie-Mellon pour créer un robot *bean picking* (capable de trier et de saisir des pièces) pour General Motors. Au bout de quatre ans de travaux très difficiles, l'entreprise a conclu qu'il suffisait de trier les pièces avant de les présenter au robot ! L'approche de la modernisation manufacturière par les entreprises américaines reflète souvent ce qui se passe en matière d'innovation : des projets pilotes sont mis en place (l'expression *Factory of the Future* pour désigner des usines actuelles est significative) qui doivent éclairer de leur exemple la suite des opérations. Dans cet esprit, de nombreuses entreprises ont adopté des mesures radicales comme l'introduction de procédures trop sophistiquées (OPT, MRP, JIT...), le passage direct à l'automatisation intégrée (ateliers flexibles) ou l'introduction de robots très évolués. Elles se sont aperçues sur le tas de l'extrême exigence de ces instruments réputés fleurir au Japon et des coûts élevés qu'ils entraînent d'abord. Par exemple, MRP demande une informatisation poussée et intégrée de l'ensemble de la chaîne de production et ne tolère pas les imprévus. JIT suppose une grande

homogénéité et l'efficacité des comportements ainsi qu'une activité très bien « lissée ». OPT coûte cher et suppose une comptabilité analytique très performante. La robotisation d'une étape d'une chaîne crée des troubles en amont et en aval du fait des performances plus grandes. L'existence de senseurs suppose une grande précision dans le positionnement des pièces car la plupart des robots ne peuvent pas corriger une présentation inadéquate. Au total, une enquête de GMF (1^{er} fabricant américain de robots) a estimé que le coût propre d'un outil de production ne représente en moyenne qu'un quart du coût de sa mise en œuvre. Pour des robots performants et qui, de ce fait, « perturbent » davantage les chaînes, ce ratio est beaucoup plus élevé : Intellex l'estime à 1/5 et Adept constate qu'il varie entre 1/5 et 1/20 selon les cas, ces deux sociétés fabriquant des robots d'assemblage de haut de gamme. Il en résulte que le coût total est imprévisible et le plus souvent substantiel. Les deux sociétés précitées considèrent que le coût total d'insertion d'un de leur robots atteint fréquemment 100 000 dollars. Un client de MacKinsey, parti sur un budget de 3 millions de dollars pour automatiser un segment d'une chaîne, a terminé avec un coût de 27 millions de dollars après avoir dû automatiser le stockage des pièces ou des produits et informatiser les étapes de fabrication entourant le segment concerné pour en assurer la cohérence. La réticence des directeurs financiers et leurs motifs apparaissent ainsi fondés sur autre chose que de l'obscurantisme...

L'expérience révèle que cette approche est peu efficace et coûteuse. Une enquête de l'université de Boston en 1987 montre l'évolution des mentalités à cet égard : l'automatisation systématique commence à être délaissée au profit d'une rationalisation de l'organisation. C'est une découverte récente aux États-Unis, même pour les meilleures entreprises qui ont dépensé beaucoup de temps et d'argent à essayer d'« injecter » massivement de la technologie dans leur processus de production. Le directeur d'Ingersol Rand concluait sur un bilan très négatif de ses expériences d'intégration manufacturière en disant que « la rationalisation de la production et du site sont des préalables » [27].

Cette méthode de rationalisation progressive commence à se développer à grande échelle grâce à l'introduction d'instruments d'analyse le plus souvent empruntés au Japon dans leur application, si ce n'est dans leur conception.

C'est incontestablement sur la qualité des produits que les résultats de ces efforts sont les plus sensibles. Au cours des cinq dernières années, les progrès enregistrés aux États-Unis dans ce domaine sont remarquables. Mais leur ampleur même montre le retard de l'industrie américaine y compris parmi ses meilleures entreprises. C'est ainsi que, en 1979, le taux de défaut des circuits intégrés japonais était le dixième de celui rencontré aux États-Unis. Ce n'est qu'en 1986 qu'ils ont retrouvé des niveaux identiques. En 1983, le taux de défaut des copieurs Xerox fabriqués au Japon était le cinquième de celui observé aux États-Unis ; ils sont comparables en 1987. De 1983 à 1986, DEC a réduit de 15 à 3 % le taux de retouche de ses terminaux. Les entreprises américaines ne font qu'aborder pour la plupart un processus de rationalisation manufacturière dont les Japonais en revanche approchent peut-être les limites. Les exemples ci-dessus montrent bien l'écart séparant les deux industries.

Encore s'agit-il des meilleures entreprises. Une enquête de Mac Kinsey sur les conditionneurs d'air avait révélé un écart de qualité (taux de défaut ou de panne) supérieur à un facteur 20 entre les États-Unis et le Japon[28]. Pour les automobiles, en dépit des investissements massifs, l'écart de qualité en 1987 reste de 39 % en faveur des voitures japonaises (mesuré par le taux de panne dans les trois premiers mois de mise en service). Au total, selon une estimation de DEC[29], la moyenne des entreprises manufacturières américaines perd entre 20 et 40 % de leurs revenus potentiels à cause d'une qualité insuffisante à tous les niveaux. Cette estimation est confirmée par une évaluation selon laquelle l'usine américaine moyenne consacre de 20 à 25 % de son budget de fonctionnement à l'identification et à la correction des défauts. Au Japon, ces chiffres sont de l'ordre de 5 % pour les pertes latentes et 1 % pour le coût des défauts.

Le progrès dans la maîtrise du processus productif est lent presque par nature. Il y a peu d'instruments d'analyse, les diagnostics sont difficiles et les solutions rarement systématiques. L'expertise manufacturière apparaît comme un processus d'apprentissage continu mais pas nécessairement très coûteux. La plupart des gains de qualité évoqués ci-dessus résultent de mesures simples, fruits d'analyses méticuleuses et non d'investissements lourds[30]. Dans ces conditions, la prime aux premiers est considérable car cette expérience ne s'importe que marginalement au contraire de la technologie elle-même. Le choix du Japon apparaît donc plus efficace que celui des États-Unis comme le montre la comparaison des productivités : elle est plus que double[24] dans le secteur des biens d'équipement électrique et électronique[31]. Ces comparaisons sectorielles se retrouvent au niveau des entreprises. Les filiales japonaises d'entreprises américaines ont en moyenne, pour les trente premières, un chiffre d'affaires par tête de 70 % supérieur à celui de leur maison mère aux États-Unis. L'écart atteint le double pour celles qui produisent au Japon[32].

Au total, c'est dans la gestion même du système productif que l'industrie japonaise bénéficie d'un avantage comparatif profond. Ses choix technologiques ne favorisent pas la complexité mais la faisabilité, et valorisent davantage la disponibilité — fût-ce par acquisition — que la maîtrise interne pour elle-même. En revanche, elle accorde une priorité à l'expertise manufacturière parce qu'elle n'est pas transférable et ne s'acquiert que par sédimentation. Ayant fait longtemps les choix inverses, l'industrie américaine est dans une position difficile. Elle est « coincée » sur des segments de haut de gamme et doit reconquérir des parts de marchés sur des segments où elle n'a pas d'avantage technologique et un retard manufacturier tant conceptuel que méthodologique. Celui-ci se traduit par une qualité et une productivité inférieures dans les industries critiques.

Ces attitudes longtemps opposées des industries des deux pays ont profondément façonné la physionomie du système productif. L'organisation de celui-ci a contribué puissamment au succès du Japon et freine en revanche la reconversion américaine.

Le système productif américain est excessivement cloisonné

L'isolement de l'activité manufacturière dans les entreprises

Une organisation segmentée...

L'avantage que détiennent les entreprises japonaises en matière de production ne résulte pas seulement de leur plus grande compétence dans l'organisation de cette activité en elle-même. Cet avantage spécifique est bien réel mais n'explique pas entièrement l'ampleur de l'écart d'efficacité constaté : deux usines de la même société, fabriquant le même produit avec le même procédé aux États-Unis et au Japon, se différencient par un avantage de 10 % pour la seconde. C'est considérable compte tenu de l'apparente identité des deux sites.

Un second facteur clef de l'avantage du Japon est le caractère intégrateur de sa démarche productive. Fondamentalement, il s'agit d'insérer l'acte de production dans une continuité où le produit est conçu en vue de sa fabrication, tandis que les biens d'équipement requis sont définis conjointement avec le constructeur. Ces interdépendances sont difficiles à gérer car elles supposent la définition d'un optimum collectif pour l'équipementier, le producteur du bien et son utilisateur. L'attitude traditionnelle aux États-Unis consiste en revanche à concevoir un produit optimal et à se débrouiller pour sa production. C'est une solution économe en temps mais bien moins efficiente. Cette approche segmentée prévaut encore presque partout aux États-Unis. Elle est inscrite dans l'organisation physique et même sociale des entreprises. En effet, la recherche-développement est en général totalement séparée des unités de production et souvent par des distances considérables. Dans la hiérarchie de l'entreprise, les activités de recherche, celles de développement et celles de production correspondent, dans cet ordre, à un standing rapidement décroissant et à une relation implicite d'autorité. Bill Crowder, *Vice-President for Manufacturing* d'IBM, faisait remarquer que « dans l'industrie américaine, si vous êtes vraiment un bon ingénieur, on vous mettra à la recherche, si vous êtes un peu moins bon au développement, et si vous êtes vraiment moins bon, eh bien on vous trouvera toujours une place à la production ». Un tel système favorise la prévalence du biais technologique sur toute autre considération.

En revanche, les entreprises japonaises ont dans leur majorité assuré un lien étroit entre la recherche-développement et la production. Le plus souvent par des moyens simples comme la localisation commune et les échanges d'ingénieurs pour des durées assez longues. Cette intégration des hommes et des fonctions a de multiples bénéfices, en particulier la création de rapports d'égalité entre les équipes de recherche-développement et de production, et la diffusion des jugements reçus sur le produit après sa commercialisation. Si cette intégration est très ancienne au Japon — il est même difficile de savoir s'il en fut jamais autrement — il est certain qu'elle se renforce continuellement par son efficacité même. Là encore, comme dans le

processus productif lui-même, les entreprises japonaises sont au stade du réglage fin où les changements sont moins radicaux mais réels.

L'organisation des entreprises américaines, l'hypervalorisation fréquente de la technologie, sont évidemment à l'opposé d'une telle démarche. Celle-ci est pourtant en train de s'imposer lentement car elle se révèle être une source très importante d'économies chiffrables. Il est intéressant de souligner qu'il a fallu attendre cette quantification pour surmonter les pesanteurs sociologiques et organisationnelles : dès 1971, une série d'articles — notamment dans la *Harvard Business Review* — avait souligné la nécessité d'un rapprochement entre la conception et la production de biens. Ils n'avaient suscité alors qu'indifférence. Les progrès dans l'analyse des investissements et du processus de production évoqués précédemment ont mis à jour les formidables gisements d'efficience du *design for manufacturing* : une analyse de la filiale japonaise de Hewlett Packard montre en effet que 20 % des défauts d'un produit sont dus au procédé de fabrication lui-même et 80 % à sa conception, notamment par une insuffisante prise en compte des contraintes manufacturières[33].

...alors que la rationalité économique pousse à l'intégration

En fait, c'est la conception même de l'automatisation qui se joue. Déjà, comme il a été mentionné précédemment, l'analyse du processus productif modifie profondément les conditions de l'automatisation : elle n'apparaît valide qu'après une rationalisation des processus et des sites sans laquelle elle est à la fois excessivement coûteuse et inefficace. Mais le *design for manufacturing* influe radicalement sur le processus de production qu'il cherche à rendre plus facile par une conception du produit mieux adaptée à la fabrication. J. Lardner, *Vice-President for Manufacturing*, de John Deere, estimait que les dépenses d'automatisation peuvent ainsi être réduites de 50 à 60 %. Son entreprise est grande utilisatrice d'ateliers flexibles et a connu les difficultés de mise en œuvre évoquées plus haut. J. Lardner a réalisé que l'essentiel du problème venait de ce que les pièces à usiner présentaient une quarantaine de géométries incompatibles. Il en résulte, d'une part, un énorme temps perdu en adaptation des machines et, d'autre part, une réticence à introduire de nouvelles pièces d'où une faible utilisation totale des machines et de leur flexibilité. Les gains de qualité obtenus par Xerox — États-Unis dans ses photocopieurs, cités précédemment, résultent pour plus de moitié d'une simplification du *design* ayant rendu la fabrication plus simple et donc plus sûre. K. Olsen, président de DEC, estime que la clef de son succès est la qualité, et que celle-ci résulte du « développement parallèle et synchronisé » de la conception et de la fabrication. En particulier, les règles de conception sont arrêtées conjointement par les ingénieurs des deux activités et ne peuvent être modifiées que d'un commun accord : la procédure est d'ailleurs volontairement très formelle avec échanges de signatures et comme le soulignait un ingénieur « nous avons à chaque fois l'impression de fumer le calumet de la paix ». La contrainte « sociologique » de cette intégration manufacturière est profondément perçue par toutes les entreprises qui s'y mettent. Le président de Hewlett Packard estime que « c'est comme les économies d'énergie, un mode de vie pas un slogan ». Il est intéressant de constater que les ordres de grandeur d'écono-

mies obtenues dans son entreprise sont les mêmes que celles de John Deere : 42 % de réduction des coûts de production[33].

De manière tout à fait remarquable, cette approche a révélé à de nombreuses entreprises américaines leur propre biais technologique. Le *Vice-President for Manufacturing* de J. Deere observait que « l'automatisation complexe est souvent la réponse à un problème qui ne devrait pas exister ». Il est significatif que cette remarque soit également faite dans des entreprises à la pointe de la *high tech*. Un des responsables de la division optoélectronique et informatique de Hughes constatait que « l'optimisation pointue d'un « design » aboutissait souvent à un produit final sous-optimal car elle s'accompagne d'une tolérance presque nulle à la variabilité des procédés ».

Une approche encore rare aux États-Unis

Cette prise de conscience ne paraît pas vraiment en voie de généralisation rapide. Le dépouillement de la littérature spécialisée, la fréquentation des colloques révèlent que seule une poignée d'entreprises — pas toujours de haute technologie d'ailleurs — poursuivent cette demande d'intégration manufacturière. Selon une étude récente, il s'agirait de moins de 6 % de l'industrie américaine en 1986 contre plus du quart au Japon[34]. Et, de fait, la tendance paraît aller en sens contraire comme le montre l'analyse des activités d'assemblage aux États-Unis.

L'assemblage est une phase absolument critique dans tout processus de fabrication. *A priori*, c'est une activité élémentaire — et de ce fait peu valorisée — puisqu'il s'agit de faire tenir ensemble les différents éléments composant un produit avec des pièces de serrage. Le coût de ces dernières représentent en général moins de 5 % des achats, c'est-à-dire rarement plus de 1 % des coûts de production. Mais l'assemblage représente environ la moitié des coûts de production de n'importe quel produit manufacturier[35]. Par exemple, la plus grande économie faite par Sony dans sa nouvelle génération de *walkman* a été la réduction du nombre de vis de 21 à 4. Ceci a été plus important que la division par deux du nombre de pièces car les effectifs associés à l'assemblage ont été divisés par six et le temps par trois. L'économie faite sur les vis a été d'un quart de dollar mais sur le produit final de 7 dollars (18 %)[36].

Par leur nature même, les réductions de coûts d'assemblage n'admettent que peu d'approches, d'ailleurs fort divergentes. La première est la modification de la conception. C'est la plus efficace mais elle suppose une intégration manufacturière très poussée parce qu'il s'agit du stade final de la fabrication. La deuxième est l'automatisation de l'assemblage. Elle est complexe car il s'agit de positionner des pièces dans l'espace et suppose donc une robotique très performante. La troisième est la délocalisation vers des pays à faible coût de main-d'œuvre car les qualifications requises sont dans l'ensemble assez faibles.

La première approche reste extrêmement minoritaire aux États-Unis. Elle est le privilège de quelques grandes entreprises déjà bien avancées dans la mise en œuvre du *design for manufacturing*. En revanche, elle est très largement pratiquée au Japon.

Ceci résulte d'une plus grande expérience dans l'intégration et de l'importance des produits de bas de gamme dans la production japonaise. Ils exigent en effet des prix de production plus serrés et la part des coûts d'assemblage y atteint les deux tiers[36]. L'industrie américaine privilégie nettement les deux autres approches. Dans les entreprises performantes domine la recherche d'une robotisation sophistiquée. De manière significative, les trois quarts du marché des systèmes de vision sont aux États-Unis. La pénétration de ces équipements est extrêmement faible au Japon. De même, 85 % du marché américain des robots d'assemblage se situe dans les *Fortune 500* selon Adept, un des fournisseurs leaders de ces robots. Cette orientation des entreprises américaines les plus performantes révèle en elle-même plusieurs faiblesses. D'abord, à nouveau la préférence pour des technologies sophistiquées au détriment d'une organisation globale et rationnelle de la production. Or les performances obtenues sont rarement à la hauteur des promesses : la croissance du marché des systèmes de vision de 1984 à 1988 a été de 70 % inférieure aux prévisions et s'est concentrée sur le bas de gamme. Ensuite, la conception même du processus productif que reflète ce choix est probablement mauvaise. Non seulement parce qu'elle traduit une faible intégration mais aussi parce qu'elle montre une analyse insuffisante de la répartition des gains de productivité. L'automatisation japonaise est entièrement tournée vers les grandes séries avec une différenciation tardive des produits. C'est au niveau de l'assemblage qu'elle se fait : 10 % seulement de l'assemblage de l'industrie automobile japonaise est automatisé[37] alors que l'ambition de General Motors est d'atteindre 50 %. A l'inverse aux États-Unis, la différenciation des produits est le plus souvent recherchée en cours de fabrication par l'emploi de systèmes complexes comme les ateliers flexibles ou l'organisation en cellules autonomes avec l'idée d'automatiser ainsi toutes les étapes de la production. Cette logique est jugée peu efficiente au Japon même pour des produits sophistiqués. Par exemple, Toshiba a équipé son usine d'imprimantes laser avec des robots flexibles censés permettre la production des différents modèles sur la même chaîne. La direction de l'usine s'est alors aperçue que la productivité et le coût du système étaient très mauvais. D'une part, il fallait un système informatique extrêmement lourd pour gérer la flexibilité et d'autre part, pour être cohérent il fallait aussi automatiser l'assemblage pour ne pas perdre ce qui avait été gagné en amont. Or cela supposait des robots complexes en « salle blanche ». Au bout d'un an, l'usine a renoncé à utiliser les robots flexibles, en a fait de simples automates préprogrammés et a fermé la salle d'assemblage. Les coûts de production ont baissé d'un tiers. « Pourtant les robots marchaient » disait avec un sourire le directeur de l'usine...

Les approches de l'assemblage par l'intégration ou l'automatisation étant l'apanage d'une poignée d'entreprises aux États-Unis, les autres recourent de plus en plus à la sous-traitance et à la délocalisation. Elles révèlent ainsi une absence grave d'analyse de la compétitivité manufacturière, selon A.D. Little[38]. 20 % des activités d'assemblage de l'industrie américaine étaient faites sous contrat en 1986 dont 75 % à l'étranger. Cette proportion devrait atteindre 30 % en 1988 et 38 % en 1990 dont plus de 85 % à l'étranger. Et de fait le *contract manufacturing* connaît un essor rapide aux États-Unis. En 1987, il représente plus de cent entreprises avec un chiffre d'affaires de 5 milliards de dollars et une croissance moyenne de 15 % par an[39]. Il est frappant de constater, par contraste, que les industries japonaises ne sous-

traitent presque jamais et délocalisent encore moins l'assemblage, au contraire de la production de composants divers. Nissan par exemple, sous-traite au Japon près de 40 % de sa production mais souligne que *in fine* il gardera la maîtrise de l'assemblage, même si le pourcentage de sous-traitance doit croître.

Au total, l'industrie américaine — à quelques brillantes exceptions près — révèle une faiblesse très profonde au cœur même du système productif. La maîtrise fine de celui-ci lui manque. Elle ne possède ni les instruments d'analyse, ni l'organisation nécessaire à l'optimisation du processus de production. Cette lacune est d'autant plus grave que, d'une part, l'industrie américaine tend à chercher sa compétitivité dans des produits complexes et que, d'autre part, elle affronte des concurrents qui ont fait de la maîtrise des coûts de production le pivot de leur stratégie. Ce handicap est d'autant plus profond que, faute d'une connaissance véritable des déterminants de la compétitivité manufacturière, les entreprises américaines n'ont aucun sens de la protection des segments vitaux de leur tissu industriel.

L'isolement de l'industrie des biens d'équipement de production

L'ensemble des faiblesses décrites jusqu'ici se retrouvent sous une forme aiguë dans l'industrie américaine des biens d'équipement de production : disposant d'un outil peu performant, mal segmentée, à la fois loin du marché et trop proche d'une élite de clients, cette industrie critique est très peu compétitive. Son affaiblissement progressif pénalise sérieusement le reste de l'industrie manufacturière américaine. De 1973 à 1981, le prix des biens d'équipement de production en monnaie locale est restée constant au Japon alors qu'il croissait de 3,9 % par an en RFA et de 5,1 % par an aux États-Unis soit un écart de 50 % environ en fin de période[40].

Un déclin prononcé et rapide

Ce diagnostic est général mais particulièrement net pour le secteur le plus important de loin : la machine-outil (tableau 3).

TABLEAU 3

Les trois grands de la machine-outil 1955-1987

		En % du marché mondial		
		Japon	Etats-Unis	RFA
Production	1955	0,6	40,5	14,0
	1985	24,0	11,5	15,0
	1987	24,0	10,0	16,0
Exportations	1955	0,5	24,0	23,0
	1985	22,0	20,0	5,0

Source : National Machine-Tools Builders Association, Chicago, 1986.

De 1980 à 1985, la production américaine de machines-outils a été divisée par deux et les exportations par trois entre 1980 et 1983[15]. La pénétration du marché intérieur a décuplé en vingt ans, passant de 4 % en 1965 à 41 % en 1984[17]. Pour les

machines les plus courantes, les résultats sont pires, 77 % de pénétration début 1986 pour les tours verticaux à commande numérique, 56 % pour les centres d'usinage. Les importations sont d'origine japonaise à plus de 50 % et, en 1985, la production japonaise de machines à commande numérique est double de celle des États-Unis (pour une industrie manufacturière dont la taille est de la moitié environ!).

La situation n'est pas vraiment différente dans les autres secteurs clés des biens d'équipement de production. Dans le cas de la robotique par exemple, le marché japonais est globalement le double de celui des États-Unis sauf dans le très haut de gamme. Le marché ne décolle d'ailleurs pas vraiment : de nature très cyclique, il n'a jamais vraiment dépassé le seuil des 500 millions de dollars annuels aux États-Unis et reste au même niveau depuis 1985. Son explosion qui était prévue par les sociétés d'analyse de marché est très révélatrice de la stratégie de modernisation qu'elles perçoivent dans l'industrie américaine et qui est basée sur une consommation intensive de technologie. Par exemple pour 1985, où les ventes ont atteint 500 millions de dollars, il était prévu 1000 millions de dollars en 1979 par Dataquest, 750 par Predicast en 1980, 680 par Prudential Bache en 1981 et 630 par Hambrecht & Quist en 1982. Non seulement les ventes ne s'accroissent pas mais les entreprises du secteur sont dans une situation financière périlleuse. Trois seulement des dix premiers fabricants ont été bénéficiaires en 1986, année pourtant nettement meilleure que les précédentes : de 1979 à 1984, aucun roboticien américain n'a gagné d'argent (tableau 4).

TABLEAU 4

Ratio pertes/ventes
Valeur médiane pour l'industrie robotique aux Etats-Unis

En %

1979	1980	1982	1983	1984
23	18	9	49	12

Source : U.S. Department of Commerce, 1985.

La situation est comparable dans l'industrie des biens d'équipement spécialisés pour la production des semi-conducteurs. C'est un segment absolument critique à un double titre : d'abord par l'importance des semi-conducteurs eux-mêmes et ensuite parce qu'il s'agit d'un domaine dans lequel les procédés sont déterminants pour les performances des produits et les rendements. Ceux-ci conditionnent la rentabilité du fait de l'importance des effets d'expérience (65 % en moyenne). Or l'essentiel de la technologie des procédés est dans les équipements. C'est une donnée dont le sens stratégique a été bien mieux perçu par les Japonais, comme l'a montré une remarquable étude récente[41]. La percée qu'ils ont effectuée dans ce domaine est beaucoup plus impressionnante encore qu'en matière de semi-conducteurs. De 1979 à 1986, leur part du marché mondial des équipements est passée de 16 à 41 %, celle des États-Unis déclinant de 77 à 50 % ; elle s'est particulièrement accrue dans les produits les plus complexes : équipements de gravure (13 à 51 %) et de test (16 à 37 %). Simultanément fin 1985, les entreprises japonaises avaient reconquis 75 % de

leur marché national, part que les États-Unis possédaient dix ans plus tôt. Ce succès s'est fait doublement au détriment de l'industrie américaine. D'une part, celle-ci a perdu des parts de marché et des revenus ; d'autre part, et surtout, les utilisateurs sont devenus dépendants d'une technologie fournie par des entreprises très étroitement associées à leurs principaux concurrents.

La faiblesse de l'insertion des équipementiers dans le système productif

Cette affirmation peut apparaître paradoxale au regard du degré d'intégration élevé de cette industrie : 60 % de la production de robots, 75 % de la production d'équipements pour les semi-conducteurs sont assurés par des entreprises liées à des groupes. Mais il s'agit là d'une concentration plus que d'une intégration véritable. La situation est identique dans la machine-outil où le degré de concentration de l'industrie américaine est « double » de celui du Japon[42].

Mais ces liaisons sont de nature juridique ou financière, elles ne correspondent pas à la constitution d'un véritable système productif étroitement interdépendant.

Les plus grandes entreprises sont souvent excessivement orientées soit vers le service d'un marché captif, soit vers la satisfaction de demandes très spécialisées. Depuis 1974, la première entreprise américaine de robotique (Unimation puis GMF) réalise entre 50 et 70 % de ses ventes avec sa maison mère, General Motors. Son activité commerciale externe consiste essentiellement à vendre les mêmes produits que ceux développés par GM qui a des besoins très spécifiques. Dans le cas des machines-outils à commande numérique, la place déterminante détenue par les grands contractants de la Défense et l'importance des programmes militaires de machines spécialisées gauchissent fortement l'offre. En 1970, le Pentagone représentait 35 % de la demande de machines-outils à commande numérique. En 1984, 70 % des ventes de robots ont été dues à des systèmes coûtant plus de 100 000 dollars. Adept Technology, entreprise leader dans les robots de précision pour l'assemblage, estime que 85 % de son marché présent et futur est parmi les *Fortune 500*. Ces liens encouragent naturellement le « biais technologique » analysé précédemment. Ils tracent également une ligne de démarcation nette dans l'industrie des biens d'équipement. Face à quelques grandes entreprises se trouve un ensemble très dispersé de PME. Il y a 800 entreprises fabriquant des biens d'équipement pour semi-conducteurs aux États-Unis (chiffre d'affaires moyen de 3 millions de dollars si l'on excepte les cinq premières) contre 60 au Japon. Dans la machine-outil, 65 % des entreprises ont moins de 20 employés pour un chiffre d'affaires moyen de 10 millions de dollars et une population de 400 firmes (30 au Japon environ)[17]. Ces petites sociétés font inévitablement un effort de recherche et développement modeste, de l'ordre de 2 % dans la machine-outil (contre 5 à 7 % pour les « leaders »)[43].

Cette structure explique largement le manque d'intégration, c'est-à-dire l'absence de liens fonctionnels entre les équipementiers et leurs clients, qui a des conséquences graves. En effet, l'« élite » des équipementiers privilégie le service d'une clientèle exigeante mais sophistiquée, capable d'assimiler les produits complexes. D'abord demandeur de performances, cette clientèle est à l'origine de la plupart des dévelop-

pements du fait de son avance technologique. La stratégie commerciale de ces équipementiers réside donc d'abord dans leur compétence technique. Ils tâchent ensuite de valoriser ces produits en en déclinant une gamme. Cette stratégie est délicate à mettre en œuvre. D'une part, il est très difficile de faire une machine simple et cohérente à partir d'une plus complexe. D'autre part, la clientèle moins évoluée est très demandeuse de services et plus sensible à la conjoncture. Ce sont des *fair weatherbuyers* comme disait avec un certain mépris le *Vice-President for Marketing* d'une société de machines-outils, qui ajoutait que le temps d'ingénieur était trop cher pour cette clientèle à qui il faut « tenir la main ». Enfin, l'orientation haut de gamme de ces firmes aboutit à un éclatement de leur processus productif. L'une d'entre elles signalait lors d'une enquête de l'université Carnegie-Mellon en 1983 que sur 25 000 pièces qu'elle produisait chaque année, 70 % l'étaient à un exemplaire. A terme, il s'agit là d'une stratégie perdante face au Japon. En effet, fidèle à sa stratégie de remontée de gamme, celui-ci élabore lentement une offre de produits complexes par combinaison de produits standard. En 1984, 40 % des pièces de la gamme de machines de Yamazaki étaient standardisées.

L'évolution de l'offre japonaise en machines à commande numérique est significative. En 1960, 55 % de la production japonaise de ces machines était dû au type le plus simple : les tours verticaux ; ils n'en représentent plus que 8 % en 1983 mais 49 % de la production coréenne[7]. La Corée remplace ainsi lentement le Japon sur ce marché qui est essentiellement un marché de renouvellement. Les Japonais se portent sur des produits plus complexes, à plus forte valeur ajoutée : aujourd'hui les fraiseuses, les tours variables latéraux occupent une place centrale et les ateliers flexibles montent en puissance. La maîtrise manufacturière japonaise joue à plein ici de nouveau : la standardisation des pièces et l'expérience de la fabrication permettent de produire dans des conditions très compétitives une vaste famille de machines dont les fonctionnalités s'accroissent sans cesse. C'est ainsi que le catalogue du premier fournisseur japonais de tours, Yaskawa, comprend 90 modèles contre 6 pour son premier concurrent américain, pourtant plus cher.

L'attitude des équipementiers majeurs les conduit donc à terme à de graves difficultés mais celles-ci sont immédiates pour les utilisateurs américains. Car, faute de moyens cette fois, les PME fabriquant des biens de production ne s'intéressent pas plus à la clientèle des petites entreprises et ne peuvent offrir de véritable service. La conjonction de grands programmes — souvent publics et souvent disparates — attirant les « leaders » et de l'éclatement de l'offre entraîne une absence quasi complète de standards dans les biens d'équipement. Selon une enquête de Booz Allen et Hamilton menée en 1985, c'est l'obstacle n° 1 au développement de l'automatisation de la production, le seul cité par toutes les entreprises interrogées. 90 % citaient la difficulté d'intégrer les nouveaux équipements, l'attribuant soit à ce manque de standardisation, soit au manque de vision d'ensemble du problème du client par le fournisseur.

Ce manque de coopération étroite entre équipementiers et utilisateurs a ses conséquences les plus graves chez les plus petits clients ou dans la mise en œuvre des systèmes les plus performants. De ce dernier point de vue, l'absence d'une mise au

point commune aboutit à une sérieuse perte de performances : une enquête de Cincinatti-Milacron (1^{er} fabricant américain de machines-outils) en 1985, portant sur 119 des 140 ateliers flexibles existant alors aux États-Unis, a estimé que 6 seulement — 5 % — étaient aussi flexibles que prévu. Ceci recoupe les résultats comparatifs États-Unis/Japon présentés à ce sujet au début de l'article. L'explication principale tient à deux éléments. D'abord le délai de conception d'un système de ce type est en moyenne de 6 000 heures aux États-Unis et 25 000 au Japon. La quasi-totalité de la différence est due au temps passé avec le client à identifier ses besoins spécifiques et à prendre en compte la nature et l'organisation de sa production[23]. Ensuite le fournisseur japonais et son client coopèrent à la formation du personnel.

Aux États-Unis, seulement 25 % du personnel est formé spécialement et pendant un temps trois fois plus court. Dans ces conditions, il n'est pas surprenant que l'utilisateur japonais emploie davantage les ressources de l'atelier flexible. De la même manière, l'Illinois Institute of Technology a évalué les performances obtenues par 12 000 utilisateurs du *Computer assisted process planning* qui est un système informatique de gestion de *process* performant mais très complexe. Les gains de productivité escomptés n'ont été obtenus que dans 20 % des cas.

Les PME/PMI sont encore plus gravement pénalisées car elles ne trouvent pas d'offre adaptée à leurs moyens techniques et financiers ni l'assistance technique dont elles ont besoin. Au Japon, le marché de ces entreprises est au contraire une cible privilégiée. Les équipementiers organisent souvent des sessions de présentation et de formation pour ces entreprises ; de nombreuses collectivités locales financent des centres spécialisés pour que les PME de leur ressort puissent acquérir la maîtrise de machines adaptées à leurs besoins, et supportent en partie l'investissement commercial initial des équipementiers. Il en résulte un tissu industriel profondément modernisé avec des outils efficacement employés. En 1984, 40 % du parc de robots japonais était dans des entreprises de moins de 1 000 personnes contre 16 % aux États-Unis. Dans les activités de découpe de métal — dominées par les PME en termes d'effectifs d'entreprises — l'utilisation de MOCN est passée de 15 à 40 % aux États-Unis entre 1966 et 1984 et de 1 à 67 % au Japon[7]. De 1975 à 1985, un tiers des MOCN vendues aux États-Unis l'a été à des PME contre deux tiers au Japon. Enfin, les PME ne représentent que 6 % des achats de systèmes informatiques de production aux États-Unis contre 25 % au Japon.

Le manque de pédagogie technologique de la part des équipementiers américains a donc des conséquences extrêmement profondes dont celles *in fine* d'offrir des marchés à la concurrence. Un exemple remarquable en ce sens est l'élimination du marché japonais d'un fournisseur américain d'équipements de micro-gravure parce qu'il n'avait pas voulu adapter les machines à la plus petite taille des ouvriers au Japon... Ces effets sont aggravés par l'instabilité des relations, qui découle largement de cette attitude. En contrepartie de leur coopération, les équipementiers japonais peuvent compter sur la fidélité de leur clientèle aussi longtemps que leurs machines sont performantes. D'une certaine manière, la concurrence se joue autour de cette disponibilité beaucoup plus que sur une offre clef en main. Cette approche du marché se retrouve dans les structures mêmes des entreprises japonaises : les

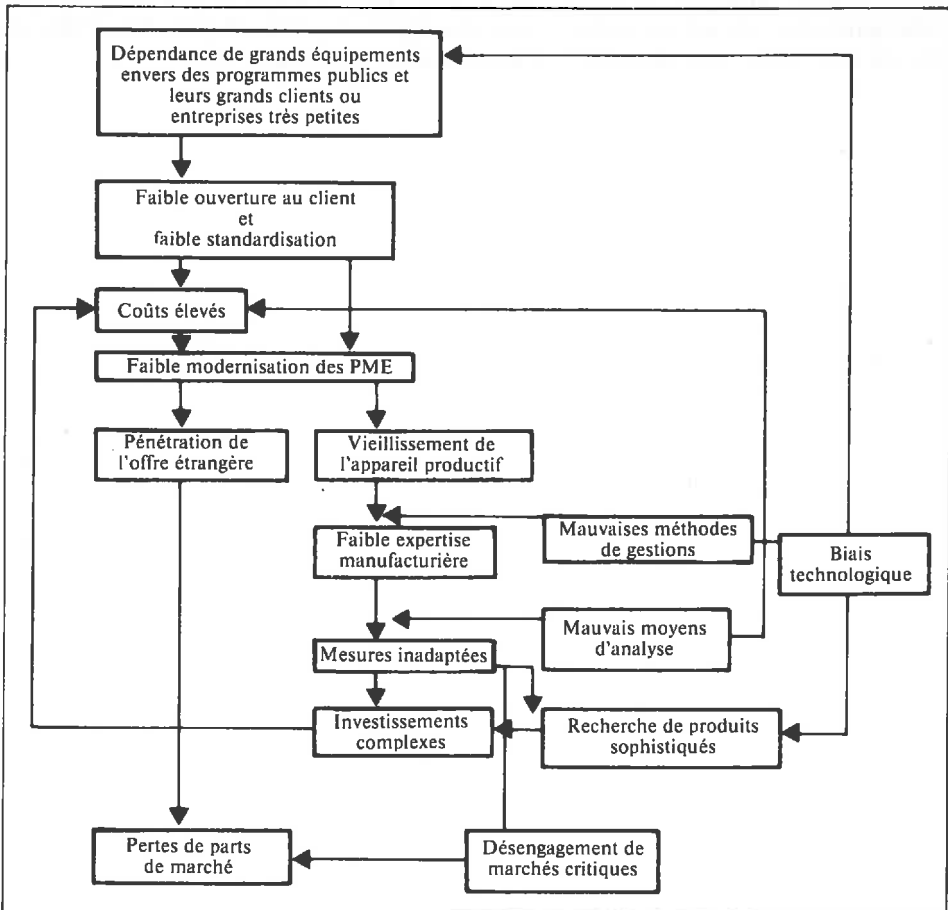
principaux producteurs de machines-outils n'ont pas de département de recherche-développement propre ; cette activité est entièrement intégrée avec la production. Ainsi l'intégration externe (avec le client) est traduite en intégration interne.

Conclusion

Ces nombreuses faiblesses situées au cœur du système productif américain se renforcent mutuellement et aboutissent à une sorte de cercle vicieux qui peut être schématisé et ainsi mis en regard de la démarche de concurrence par l'investissement (graphique 1).

GRAPHIQUE 1

Le cercle vicieux de l'industrie américaine



Combinées avec une gestion inadaptée du temps et des hommes, ces faiblesses sont les causes profondes du manque de compétitivité de l'industrie américaine en dépit des moyens considérables — publics ou privés — dont elle dispose. Le rapport du Defense Science Board de juillet 1988[42] soulignait à cet égard que « la gestion manufacturière est la cause la plus importante du déclin de la compétitivité industrielle américaine ». Derrière chacune des défaites majeures de ces dernières années se retrouve la confrontation de ces deux schémas, qu'il s'agisse d'électronique grand public, de semi-conducteurs, de biens d'équipement de production ou d'automobiles. La persistance et la quasi-universalité de ces faiblesses dans l'industrie américaine peuvent surprendre : elles sont à la mesure de l'ampleur du changement apporté par les entreprises japonaises. Le directeur des achats d'électronique de Nissan U.S. exerçait auparavant cette fonction chez Hughes et déclarait « L'écart entre eux et nous, c'est le jour et la nuit ; j'ai mis du temps à y croire... ». Mais l'actualité montre que cette lucidité n'est pas encore un lieu commun. Dans la même semaine (7 au 13 novembre 1988), le dernier producteur américain de tranches de silicium pour fabriquer les puces s'est vendu à un Allemand et l'un des principaux équipementiers du même secteur a annoncé qu'il acquièrerait désormais l'essentiel de ses nouveaux produits auprès d'un concurrent japonais...[43].

Bibliographie

- [1] *Le cow-boy et le samouraï, Réflexions sur la concurrence nippo-américaine*, Ph. Delmas, CAP, ministère des Affaires étrangères, Paris, 1984.
- [2] *La compétitivité des industries communautaires face aux États-Unis et au Japon*, Commission des communautés européennes, Bruxelles, septembre 1985.
- [3] *Indicateurs de la science et de la technologie*, OCDE, Paris, 1986.
- [4] *Information technology : Critical Trends and Issues in R&D*, OTA, Washington, 1985.
- [5] *The Role of the Government in the Semi-conductor Industry in US and Japan*, D. Okimoto, Stanford, 1983.
- [6] *U.S. Government's Programs and their Influence on Silicon Valley*, Stanford Research Institute, avril 1984.
- [7] *The Machine Tool Industry and Industrial Policy*, D.J. Collins, Harvard University, février 1987.
- [8] The Awkward Truth about Productivity, A.S. Judson, *Harvard Business Review*, octobre 1982.
- [9] *Wall Street Journal*, 27 février 1987.
- [10] Mac Kinsey, entretiens au bureau de Boston.
- [11] « How Japan Inc Cash Free on US R&D », *Electronic Business*, 15 avril 1987.
- [12] « L'accès des PMI à la technologie en France », *Annales des Mines*, juillet 1987.
- [13] National Science Foundation-Unpublished Datas.
- [14] « Post Industrial Manufacturing », A. Jaikuman, *Harvard Business Review*, décembre 1986.
- [15] « The Machine Tool Industry », *Financial Times*, 3 juillet 1987.
- [16] « Retool or Die : Job Shops Get a Fix on the Future », *Business Week*, 16 juin 1986.
- [17] *Exports Controls and the International Technical System : The Case of the Machine Tool Industry*, Center for Science and Technology, juillet 1987.
- [18] *Kaisha : The Japanese Corporation*, D. Abbeglen, Basic Books, New York, 1987.
- [19] « Stratégies des principaux constructeurs d'automobiles », M. Aribart, *Revue d'économie industrielle*.
- [20] « The Enemy Within. Can America Compete ? », *Financial Times*, 11 mai 1987.
- [21] « Detroit Stumbles Out its Way to the Future », *Business Week*, 16 juin 1986.
- [22] « Do not Blame it on Japan », K. Ohmae, *Japan News Perspective Quarterly*, 1987.
- [23] « Fight Back it Can Work », *Business Week*, 26 août 1985.
- [24] « Investissement et adaptation : les ressorts de la compétitivité volume », *Economie et statistique*, février 1986.
- [25] « Flexible Manufacturing Systems », *High Technology*, octobre 1986.
- [26] « A Gap of Quality ? », *Mac Kinsey Review*, hiver 1984.
- [27] « The Secret Behind DEC's Product Machine », *Electronic Business*, 15 juin 1987.
- [28] « Revival of High Tech Manufacturing », *Electronic Business*, 15 janvier 1987.
- [29] « 1992 : la nouvelle donne économique européenne », *Economie européenne*, n° 35, mars 1988.

-
- [30] « The Coming Battle Over High Tech Export Controls », *Electronic Business*, 1^{er} mai 1987.
- [31] « The Push for Quality », *Business Week*, 8 juin 1987.
- [32] « Computers in Manufacturing », *Financial Times*, 2 juin 1987.
- [33] « U.S. Manufacturers Learn the Hard Lesson of Simplicity », *Business Week*, 29 février 1988.
- [34] Entretien au Japon.
- [35] « Inflexible manufacturing », *Datamation*, 1^{er} juin 1987.
- [36] « Threat to U.S. Technological Supremacy », *Financial Times*, 20 mai 1987.
- [37] « 1988 Service Directory », *Electronic Business*, 10 décembre 1987.
- [38] « Le Japon puissance technologique : présent et futur », Marc Dupuis, *Politique étrangère*.
- [39] *Le rôle des biens d'équipement dans la concurrence en semi-conducteurs entre les États-Unis et le Japon*, M. Cosson, Ecole Polytechnique, Mémoire de 3^e année, 1987.
- [40] « L'industrie allemande de la machine-outil », *CEP Bulletin*, avril 1987.
- [41] *The Machine Tool Industry : Technical Change and International Competitiveness*, M. Sciberras et Fayone, Butler et Tanner, Londres, 1980.
- [42] *Bolstering Defense, Industrial Competitiveness Report by the Undersecretary of Defense for Acquisition*, Washington, juillet 1988.
- [43] *Electronic News*, 14 novembre 1988.