

La compétitivité de l'industrie allemande

Wolfgang Gerstenberger*

Evaluer la compétitivité de l'industrie allemande nécessite de mesurer la part des facteurs qui expliquent la place de la RFA au rang de premier exportateur mondial en 1987. Seuls certains éléments sont ici retenus : la sensibilité du commerce extérieur allemand aux variations des taux de change, l'adaptation de l'industrie à la nouvelle division internationale de travail, la place de la RFA dans la recherche-développement et la concurrence technologique. Il en ressort qu'au cours de la phase de surévaluation du mark, à la fin des années soixante-dix, comme plus récemment en 1985-1986, l'impact des variations de prix sur les exportations a été significatif et doit être pris en compte pour avoir une image réelle de la position concurrentielle de la RFA. Sur le plan géographique, la RFA a mieux maîtrisé la réorientation de son économie en fonction de la montée des NPI asiatiques que ne l'ont fait les Etats-Unis et le Japon. Au niveau technologique, elle fait toujours preuve d'une activité innovante très dynamique, comme en témoigne le nombre élevé de ses dépôts de brevets internationaux, mais sa position est plus solide dans le secteur de l'automatisation de la production et les technologies de l'alimentation et de la santé, que sur les techniques de l'information et de la communication.

Au début des années quatre-vingt, la République fédérale d'Allemagne — pays traditionnellement excédentaire — enregistrait un déficit de sa balance des paiements. Il a été déduit de ce fait et d'autres indicateurs que la compétitivité de l'industrie allemande avait en règle générale diminué, et qu'en particulier elle ne pouvait plus suivre le rythme dans le domaine des technologies de pointe (voir par exemple : Härtel, Lange, 1984). Nussbaum avait agité à l'époque le spectre de « la fin de l'avenir » de l'industrie européenne et notamment allemande (Nussbaum, 1984).

Depuis 1986, cet avis n'est plus guère partagé. Au contraire : on célèbre à nouveau les mérites de l'industrie allemande, « championne du monde des exportations ».

* Wolfgang Gerstenberger est directeur du département « Industrie et Structure » de l'Institut IFO (Munich).

L'« eurosclérose », dont l'industrie allemande était, selon les diagnostics, largement atteinte au début des années quatre-vingt, n'est plus que très rarement évoquée. La compétitivité allemande s'est-elle améliorée de façon aussi radicale en l'espace de cinq ans ? Ou bien s'agit-il simplement d'erreurs d'appréciation dues à des indicateurs inexacts ou insuffisants ?

Il n'est pas aisé d'apporter une réponse objective à ces questions car la compétitivité est déterminée par l'interaction d'un faisceau de facteurs d'influence qui vont de la situation relative des coûts ou des prix à des composantes concurrentielles dynamiques de la volonté et de la capacité d'innovation — comme la propension à la recherche et au développement — et du marketing, en passant par des éléments qualitatifs tels que le niveau technique et la fiabilité des produits, le respect des délais de livraison, les prestations de service après-vente et de financement. Les difficultés résident en particulier dans une appréciation exacte des diverses influences. Seules les comparaisons avec d'autres pays peuvent permettre de dresser un tableau relativement fiable.

Le présent article s'attache en premier lieu à cerner de près la position de l'industrie allemande en ce qui concerne les composantes dynamiques de la concurrence. Pour ce faire, on analysera, au moyen d'indicateurs appropriés, l'étendue des activités de restructuration et le degré de souplesse d'adaptation de l'industrie allemande par rapport à ses principaux concurrents. Par ailleurs, la position de l'Allemagne dans la concurrence technologique sera étudiée en s'appuyant sur l'activité d'innovation. Il convient de se concentrer sur cette série de thèmes du fait qu'en matière d'éléments qualitatifs, comme la fiabilité et la ponctualité des livraisons, pratiquement rien ne vient ternir le label « Made in Germany ». Cependant, il y a lieu d'analyser tout d'abord les incidences des fluctuations massives à moyen terme de la valeur réelle du mark sur le commerce extérieur allemand. Les appréciations tour à tour positives et négatives portées sur la compétitivité de l'industrie allemande pourraient tenir essentiellement aux fluctuations à moyen terme de la valeur du mark.

La sensibilité du commerce extérieur allemand au taux de change

Les années soixante-dix ont vu le mark soumis à diverses reprises à des pressions prolongées à la hausse par rapport au dollar américain et à la livre-sterling. L'appréciation a été plus forte que l'écart entre l'économie allemande et celle de ses principaux partenaires commerciaux en matière d'évolution des prix et des coûts. Le taux de change réel du mark a donc augmenté fortement. Au cours de cette phase, le mark n'a connu un taux de change réel stable que par rapport au franc français, alors que face à la monnaie japonaise, il a subi une dépréciation réelle.

La phase de cours élevé du dollar dans la première moitié des années quatre-vingt a entraîné une nette dépréciation en termes réels du mark. Depuis 1985, le mouvement de balancier du taux de change s'est à nouveau inversé. Par rapport aux principaux partenaires commerciaux, le taux de change réel à la fin 1987 a déjà dépassé nettement le niveau de 1972.

Dans une concurrence internationale qui fonctionne, les phases de force ou de faiblesse du mark devraient se répercuter sur l'évolution des exportations allemandes par rapport aux exportations des concurrents des autres pays industrialisés. En effet, au cours des années soixante-dix, l'industrie allemande — si l'on se réfère à l'évolution du volume des exportations — a cédé des parts croissantes de marché à la concurrence provenant des pays industrialisés. Pourtant, dès 1982, à la faveur de la baisse du mark, ces pertes ont été compensées. La part des exportations allemandes en termes réels a encore progressé pour dépasser à nouveau, en 1986, le niveau record du début des années soixante-dix.

En dépit d'un recul de la part réelle des exportations, la part de l'Allemagne dans les exportations de l'OCDE en prix courants s'est encore accrue dans les années soixante-dix (graphique 1). Il a fallu attendre la correction de la surévaluation du mark au début des années quatre-vingt pour que le changement déjà intervenu de manière effective dans la position concurrentielle se traduise également en termes nominaux dans les chiffres des exportations et des importations. De la même façon, le déficit de la balance des paiements allemande au début des années quatre-vingt a été avant tout le résultat de la nette détérioration de la position concurrentielle au niveau des prix. Cela n'était donc pas imputable au fait que l'industrie allemande ne pouvait plus suivre le rythme de la concurrence technologique, comme on l'a souvent affirmé à l'époque (voir par exemple : Nussbaum, 1984).

A l'inverse, l'évolution de la part de l'Allemagne dans le commerce mondial et des excédents de la balance de paiements n'indique que trop clairement la position concurrentielle actuelle de l'Allemagne. Si l'industrie allemande est devenue championne du monde des exportations en 1986 et 1987, c'est en premier lieu du fait qu'un volume d'exportations réalisé grâce à un cours du mark (trop) faible a été ensuite estimé à un cours du mark nettement plus élevé. Cette corrélation devient évidente si on analyse précisément l'influence des modifications de la position concurrentielle au niveau des prix.

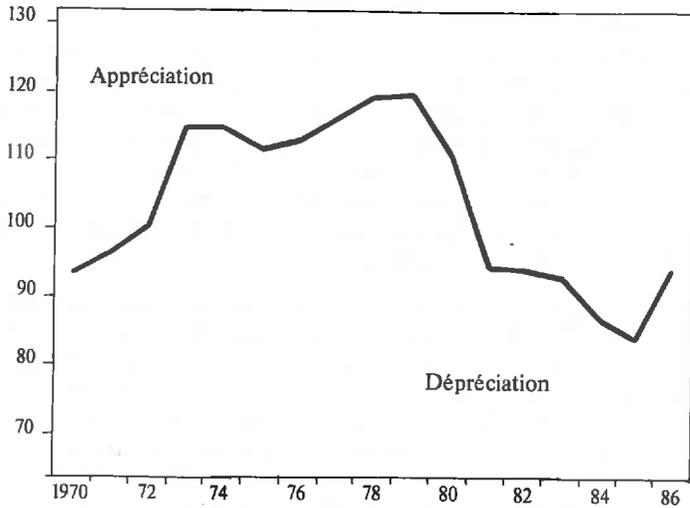
A cette fin, l'évolution des importations et des exportations allemandes vers les différentes régions du monde a été étudiée pour savoir si et dans quelle mesure on pouvait démontrer une influence des variations de la position concurrentielle de l'Allemagne en matière de prix. Le point de départ constant de l'analyse était que la demande d'une région en produits allemands dépend autant de sa demande intérieure que de la position allemande au niveau des prix dans la région (pour plus de détails, voir : Gerstenberger, 1988). En règle générale, pour la période étudiée (1972-1985), l'élasticité des prix des exportations allemandes a été inférieure à 1 (tableau 1). Seules les exportations allemandes vers les Etats-Unis et le Canada se sont montrées élastiques par rapport aux prix. Il est à noter que les importations allemandes ont réagi sans élasticité aux fluctuations du taux de change. Ce résultat concorde avec d'autres analyses (voir par exemple : Italianer, 1987).

GRAPHIQUE 1

Fluctuations du cours du mark et évolution de la part des ventes allemandes

Évolution du taux de change réel du mark a)

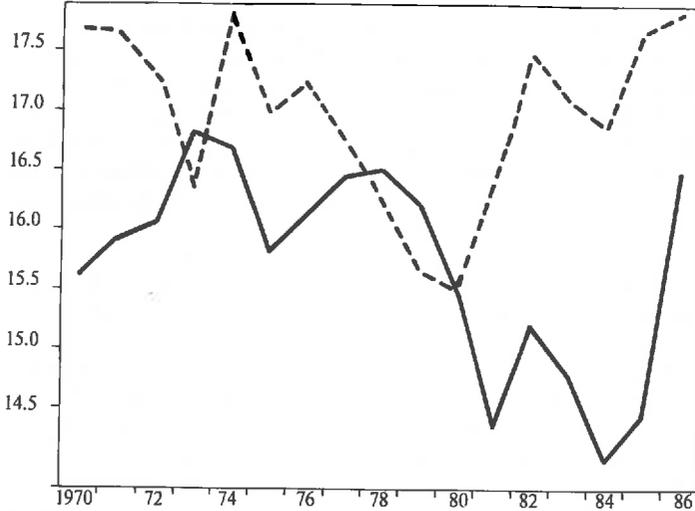
Indice 1972 = 100



Part des exportations allemandes dans les exportations de l'OCDE b)

— par rapport aux prix et aux taux de change du moment

- - - par rapport aux prix et aux taux de change de 1980



a) Par rapport aux monnaies de 9 pays industrialisés choisis, calculée sur la base de l'évolution des prix à la consommation.

b) Exportations de biens et de services dans la délimitation de la comptabilité nationale.

Source : OCDE, comptes nationaux, volume 1; calculs de l'Institut IFO.

TABLEAU 1

Elasticités du commerce extérieur allemand par rapport à la demande et aux prix

Région de vente	Délai ^(b)	Valeur estimée ^(a) pour			D.W.	R ²
		Constante	Elasticité des exportations par rapport			
			à la demande	aux prix relatifs		
Pays de la CEE	0,1	0,033 (2,8)	2,2189 (25,2)	- 0,588 (6,7)	2,3	0,991
Autres pays européens	0,1	0,021 (1,7)	1,740 (7,1)	- 0,498 (2,6)	1,6	0,973
Etats-Unis	1,2	- 0,043 (1,6)	2,240 (13,1)	- 1,150 (9,6)	2,1	0,959
Autres pays industrialisés	1	0,01 (0,2)	0,983 (3,3)	- 0,507 (1,6)	1,7	0,797
Importations de l'Allemagne	1	0,03 (4,1)	2,022 (39,5)	0,139 (2,1)	2,1	0,993

a. Période de référence : 1972-1985, entre parenthèses : T de Student.

b. Délai : nombre d'années nécessaire pour l'ajustement aux variations des prix.

DW : Statistique de Durbin et Watson.

R² : Coefficient de régression.

Source : Calculs de l'Institut Ifo.

Il faut également garder à l'esprit le fait que les ajustements aux fluctuations du taux de change en termes réels s'étendent en règle générale sur plus d'un an. Pour les Etats-Unis, des réactions nettes n'ont pu être constatées qu'avec un décalage de un à deux ans. La structure des produits exportés détermine aussi le temps nécessaire à l'adaptation.

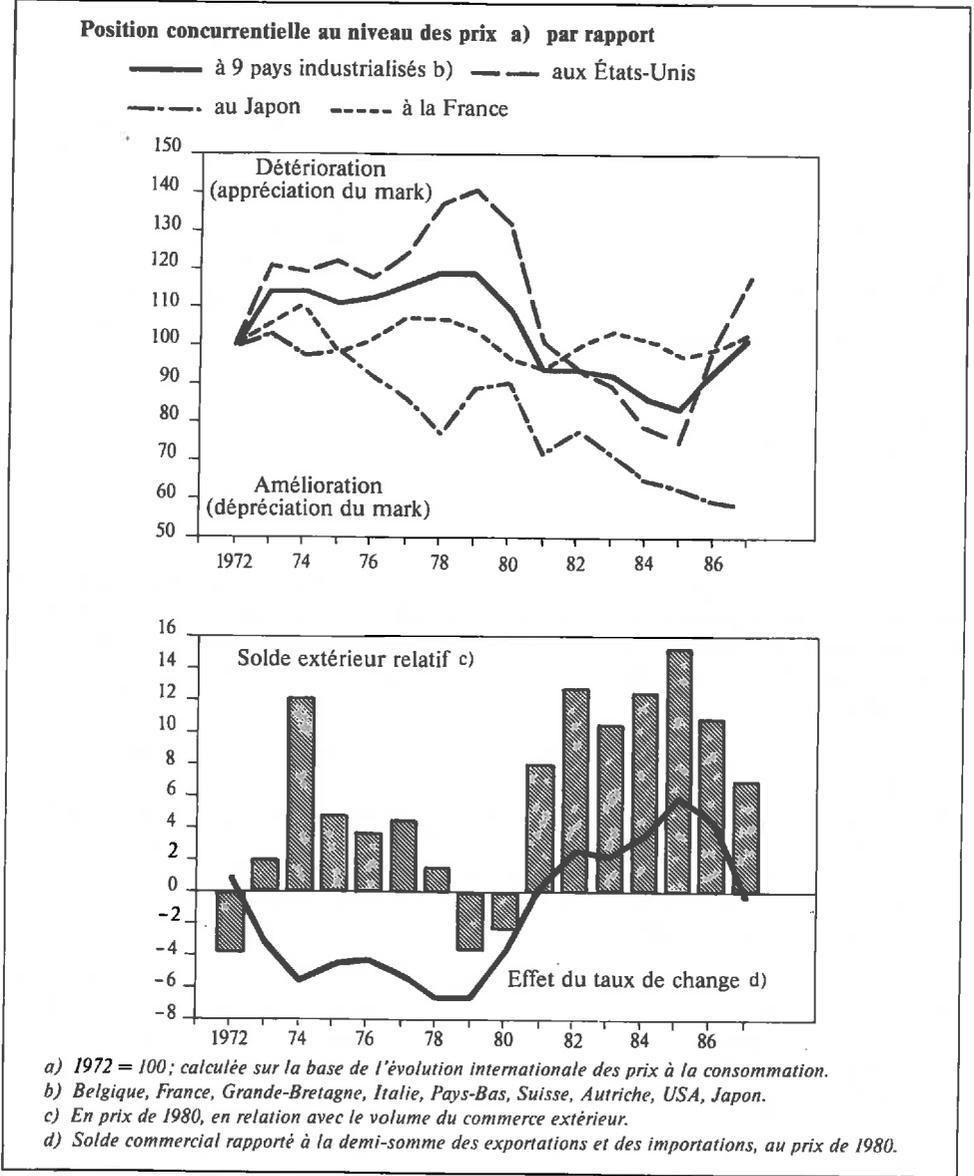
Ainsi, plus la production axée sur les commandes (notamment les biens d'équipement) domine, plus les réactions se font attendre. Les exportations allemandes vers les pays de l'OPEP et vers les pays en développement ont été nettement dominées par l'évolution du pouvoir d'achat de ces pays à la suite des fluctuations des prix du pétrole ou des matières premières. Il n'a pas été possible de mettre en évidence une influence significative de la position concurrentielle de l'Allemagne au niveau des prix par rapport à la concurrence des pays industrialisés.

Sur la base des valeurs de paramètres estimées, il est possible de calculer pour chaque région le volume d'exportations et d'importations qui a résulté de la modification de la position relative des prix de l'économie allemande pour chaque année. La somme des résultats dans les différentes régions révèle une influence globale du changement des parités monétaires sur le commerce extérieur allemand.

En dépit du manque d'élasticité des exportations et des importations allemandes, la phase de surévaluation du mark dans la deuxième moitié des années soixante-dix a influencé notablement le solde du commerce extérieur allemand. D'après nos évaluations, les pertes d'exportations dues à la position concurrentielle défavorable au niveau des prix ont été de l'ordre de 20 milliards de marks, aux prix de 1980, soit

GRAPHIQUE 2

Influence des fluctuations du taux de change sur le commerce extérieur



Source : Institut IFO.

environ 6 % du volume des échanges allemands. Les variations de la position concurrentielle au niveau des prix résultant du cours du change n'ont certes pas déterminé l'évolution de la contribution extérieure sur toute la période d'observation (graphique 2). Les forts excédents des années 1985-1986 sont cependant à imputer pour près de moitié à un surplus d'exportations dû aux prix. Dès 1987, l'effet du taux de change a cessé d'être positif. Du fait de l'appréciation du mark, le solde du commerce extérieur de 1988 subira les effets clairement négatifs des taux de change.

La capacité d'adaptation de l'industrie allemande

Les réactions aux fluctuations du pouvoir d'achat des différentes régions du monde.

L'analyse des fluctuations de la structure des exportations par région donne un premier aperçu de l'adaptabilité d'une industrie. A cet égard, il faut se demander si les possibilités d'exportation résultant de l'évolution du pouvoir d'achat dans les différentes régions du monde ont été bien utilisées. Du fait d'importantes fluctuations de pouvoir d'achat liées aux fortes variations des prix des matières premières et de l'énergie, les quinze dernières années offrent à ce sujet un terrain de recherche qui peut être riche d'enseignements.

Les exportations de l'Allemagne se sont adaptées avec souplesse aux transferts de pouvoir d'achat des années soixante-dix et quatre-vingt. Lors des chocs pétroliers, l'augmentation du volume des exportations vers les pays de l'OPEP a même été plus importante que l'augmentation moyenne des pays occidentaux industrialisés (tableau 2). La phase durant laquelle les possibilités de profit étaient élevées a donc été

TABLEAU 2

Les exportations allemandes par rapport à la moyenne des pays industrialisés

Région de destination	Exportations aux prix et taux de change de 1980 Moyenne annuelle des taux de variation en %					
	Première hausse des prix du pétrole. Augmentation des prix des matières premières 1973-78		Deuxième hausse des prix du pétrole. Baisse des prix des matières premières 1979-82		Effondrement des prix du pétrole. Baisse des prix des matières premières 1983-86	
	OCDE	RFA	OCDE	RFA	OCDE	RFA
	Pays de l'OCDE	4,8	3,9	3,0	5,6	5,9
Pays à commerce d'Etat	8,4	8,5	- 1,6	- 1,2	- 2,7	4,3
Pays en voie de développement ^(a)	8,2	4,8	4,9	5,5	1,1	0,2
Pays de l'OPEP	22,2	24,4	5,2	6,2	- 15,5	- 18,5
Exportations totales	6,4	5,3	3,4	5,3	3,1	3,6

a. Sans les pays de l'OPEP.

Source : OCDE, Statistiques du Commerce extérieur, Série A; Calculs de l'Institut Ifo.

exploitée plus qu'elle ne l'a été en moyenne par les autres pays. A l'inverse, la détérioration des termes de l'échange au détriment des producteurs de pétrole a amené les entreprises allemandes à opérer un retrait relativement plus marqué du marché de l'OPEP qui devenait de plus en plus risqué.

Au cours des années soixante-dix, les producteurs allemands ont également suivi le rythme de l'élargissement du marché en ce qui concerne les exportations vers les pays à commerce d'Etat. Durant les quatre dernières années, malgré une baisse du volume total des importations des pays à commerce d'Etat, il a même été possible de développer les exportations de façon sensible. Cette évolution relativement favorable a été rendue possible grâce à une nette augmentation des exportations vers l'URSS.

Seules les exportations de la RFA vers les pays en voie de développement (à l'exclusion des pays de l'OPEP) ont fait preuve, en moyenne, de moins de dynamisme que les exportations des pays de l'OCDE. Ces moindres performances sont dues en partie au faible engagement de l'industrie allemande sur le marché en pleine croissance des pays nouvellement industrialisés de l'Est asiatique par rapport à l'industrie japonaise et à l'industrie américaine. Si le fait d'avoir délaissé les marchés des pays nouvellement industrialisés de l'Est asiatique a peut-être fait perdre des chances de croissance, les moindres performances des exportations allemandes vers l'Amérique latine et l'Afrique ne doivent en aucun cas faire l'objet d'un jugement purement négatif. Grâce à une politique d'exportations plus prudente, les établissements de crédit allemands ont été et sont encore beaucoup moins touchés que les banques américaines par les problèmes de service de la dette de ces pays.

Les différentes branches de l'économie allemande ont été diversement touchées par la hausse, puis l'effondrement du marché de l'OPEP. Du fait des besoins fortement orientés vers l'investissement de ces pays, ce sont notamment les branches de production de biens d'investissement de l'économie allemande qui ont pu étendre leurs exportations après les chocs pétroliers. En 1982, la sidérurgie et la métallurgie fine, la construction ferroviaire, la construction mécanique, l'industrie électrotechnique, la construction navale représentaient les plus fortes parts d'exportations vers les pays de l'OPEP dans les exportations totales. Ce sont fatalement ces branches de l'industrie qui ont ensuite été le plus durement touchées par le recul des prix du pétrole depuis le début des années quatre-vingt. Du fait de l'interdépendance des différents secteurs de production, les branches de production de métaux, notamment la sidérurgie et les aciéries, ont aussi été touchées.

La restructuration de l'offre d'exportations

Les indices utilisés

Un niveau d'emploi et des revenus réels plus élevés supposent une plus forte spécialisation de l'économie dans la production des biens et des services pour

lesquels les marchés se développent et/ou qui sont les moins exposés à la concurrence des pays où la main-d'œuvre est bon marché.

Ce n'est qu'à l'aide d'indicateurs appropriés que l'on peut juger si et dans quelle mesure la restructuration de l'économie allemande a permis de se rapprocher de ces objectifs. Sur la base des résultats obtenus jusqu'à présent (Institut Ifo, 1981, p. 156 et suivantes, Faust, Schedl, 1984, p. 12 et suivantes), la meilleure façon de faire ressortir le degré de spécialisation dans des secteurs porteurs de croissance consiste à comparer l'évolution de la part de ces groupes de produits dans les exportations des biens industriels des principaux pays industrialisés. Les domaines d'application de l'électronique ainsi qu'une série de marchés dans le secteur de la santé (notamment les applications de la biotechnologie et du génie génétique) sont considérés comme porteurs d'avenir.

Une part élevée et croissante de ces groupes de biens dans les exportations ne signifie cependant pas obligatoirement que les fournisseurs nationaux jouissent d'une position favorable sur ces marchés. Les gains de parts de marché pourraient avoir été réalisés malgré une détérioration de la position concurrentielle uniquement du fait de l'expansion vigoureuse du marché.

C'est pourquoi il faut considérer, comme indicateur supplémentaire, l'évolution de la part des ventes de chaque pays dans le commerce mondial en ce qui concerne ces groupes de produits. Une part des ventes en hausse ou constante témoignerait donc d'une position de force face à la concurrence. A cet égard, il faut cependant considérer que l'évolution dans le temps des parts des ventes est aussi fortement influencée au niveau sectoriel par les variations des taux de change. C'est pourquoi, pour évaluer l'évolution de la position concurrentielle, on établit en plus pour chaque groupe de produits en particulier la « performance », c'est-à-dire la modification relative de la part des ventes sur une période donnée. Pour ce faire, l'évolution de la part des ventes dans le groupe de produits entre deux repères temporels est mise en relation avec l'évolution de la part des ventes dans les exportations globales de produits industriels. Des valeurs supérieures à 100 indiquent que la position concurrentielle a évolué plus favorablement que la moyenne.

La production des biens et des services qui exigent pour leur fabrication des facteurs spécifiques des pays industrialisés — tel qu'un personnel qualifié — assure des revenus élevés. A l'inverse, la pression concurrentielle s'accroît lorsque le savoir-faire disponible dans des pays en voie de développement ou des pays nouvellement industrialisés permet la fabrication de produits déterminés.

La part des pays en voie de développement et des pays nouvellement industrialisés dans les importations de l'ensemble des pays de l'OCDE pour chacun des produits (CTCI à cinq chiffres) du commerce mondial fournit la base de calcul de l'intensité du danger que représente la concurrence des pays à bas salaires. L'importance du danger que représente la concurrence des pays à bas salaires est mesurée par une moyenne pondérée de ces parts d'importations. Les parts des différents produits dans les exportations du pays industrialisé servent de coefficients de pondération. Plus cet indicateur de mesure pour un ensemble de produits est élevé, plus le degré d'exposition à la concurrence des pays à bas salaires est lui aussi élevé.

L'éventail des produits fabriqués par les différentes branches de l'industrie contient toujours un segment de produits qui peuvent être également fabriqués avec le savoir-faire dont disposent les pays en voie de développement et les pays nouvellement industrialisés. Du point de vue des revenus et de l'emploi, on peut dire qu'une branche de l'industrie s'est insérée avantageusement dans la division internationale du travail quand la plus grande quantité possible de produits provenant du segment soumis à la concurrence des pays à bas salaires est importée et la plus petite quantité de ces produits exportée. Du fait que l'éventail des produits qui peuvent être fabriqués dans des pays à bas salaires change et s'élargit avec le temps, ce problème se pose sans cesse de façon nouvelle pour les industries dans les pays très développés. La différence de niveau d'intensité en capital humain ou de concurrence des pays à bas salaires entre importations et exportations permet d'apprécier si l'on a fait face de manière satisfaisante à cette exigence constante de changement structurel. Si cette différence s'exprime en valeurs positives, elle témoigne d'une bonne intégration dans la division internationale du travail.

Les secteurs d'application de l'électronique

La micro-électronique constitue l'innovation de base de la période actuelle. Son rayonnement est large. Ses applications vont de l'électronique de loisirs jusqu'à l'automatisation de la production en passant par les techniques d'information et de communication. A cet égard, au cours des dernières années, il s'est dessiné une tendance à l'interpénétration des divers champs d'application.

Les nouveaux supports d'enregistrement (par exemple le vidéodisque) entrent aussi bien dans l'électronique de loisirs que dans le stockage et le traitement professionnels de l'information. Les appareils de traitement des données jouent un rôle croissant dans les communications ainsi que dans l'automatisation de la production. Du fait de cette interpénétration, il importe de considérer le domaine dans son ensemble.

Le tableau 3 regroupe donc tous les domaines relevant des techniques de l'information et de la communication. Tous ces secteurs enregistrent une progression sensible de leur part du commerce mondial, leurs exportations ont connu une croissance supérieure à la moyenne. La comparaison internationale inclut les pays nouvellement industrialisés de l'Asie de l'Est, car ils constituent déjà des fournisseurs importants dans le secteur de l'électronique.

Si on considère l'importance et l'évolution des parts d'exportations de produits industriels, l'industrie allemande reste relativement peu spécialisée dans la fabrication de produits d'information et de communication. Alors qu'en 1986, ces produits représentent respectivement 21 % et environ 17 % des exportations des industries japonaise et américaine (microcircuits électroniques compris), ils n'atteignent que 7 % environ des exportations allemandes de produits industriels. Les produits d'information et de communication ont, pour les exportations allemandes, une moindre importance que pour les exportations de la Grande-Bretagne (11 %) et de la France (7,5 %).

TABLEAU 3

Evolution des indices du commerce extérieur dans certaines industries d'avenir

Secteur	Pays	Part des exportations de produits industriels ^a		Part des ventes ^b		Performance ^c Indice	Intensité en capital humain ^{d,e}		
		en % 1978	1986	en % 1978	1986		Exportation	Différence Importation Exportation	
Techniques de l'information et de la communication									
Electronique grand public	RFA	1,9	1,9	0	11	9	82	2 052	- 33
	Etats-Unis	1,6	1,6	0	8	6	89	2 182	- 202
	Japon	8,7	9,8	1,1	40	47	95	1 684	547
	France	0,9	1,3	0,4	3	3	1,4	2 129	- 10
	Royaume-Uni	1,5	1,7	0,2	4	3	100	1 902	- 170
	NPI*	9,1	8,1	- 1,0	12	16	89	2 682	- 861
Techniques de communication	RFA	1,4	1,3	- 0,1	14	9	64	1 421	- 91
	Etats-Unis	2,2	2,9	0,7	17	15	104	1 623	- 185
	Japon	2,1	4,3	2,2	16	29	147	1 111	511
	France	1,4	1,8	0,4	7	6	98	1 329	133
	Royaume-Uni	1,9	1,9	0	8	5	83	1 353	16
	NPI*	2,0	3,7	1,7	5	10	133	1 885	- 440
Machines de bureau, installations de traitement automatique de l'information	RFA	1,6	3,0	1,4	13	11	85	928 ^e	50 ^e
	Etats-Unis	4,9	10,1	5,2	31	25	95	889 ^e	162 ^e
	Japon	1,8	5,6	3,8	11	19	140	919 ^e	40 ^e
	France	2,1	3,8	1,7	8	6	86	1 093 ^e	139 ^e
	Royaume-Uni	2,6	6,2	3,6	10	8	107	1 028 ^e	134 ^e
	NPI*	1,6	7,2	5,6	3	10	222	1 325 ^e	301 ^e
Automatisation de la production									
Techniques de réglage, mesure et contrôle	RFA	2,5	3,0	0,5	21	21	100	474	- 39
	Etats-Unis	3,8	4,3	0,5	24	21	103	424	17
	Japon	1,5	2,0	0,5	9	13	117	499	- 109
	France	2,6	2,8	0,2	10	8	91	515	- 94
	Royaume-Uni	2,3	3,7	1,4	9	9	133	370	55
	NPI*	0,5	0,9	0,4	1	2	133	544	- 53
Techniques de production	RFA	1,0	0,9	- 0,1	20	21	105	338	- 10
	Etats-Unis	1,5	0,7	- 0,8	22	12	64	413	- 42
	Japon	0,7	0,8	0,1	11	17	126	376	- 60
	France	1,1	0,7	- 0,3	10	7	80	324	19
	Royaume-Uni	1,0	1,0	0	9	9	133	339	36
	NPI*	0,1	0,3	0,2	1	2	133	433	- 83
Machines de travail	RFA	6,6	6,5	- 0,1	32	31	97	150	29
	Etats-Unis	2,9	2,2	- 0,7	11	7	75	161	18
	Japon	2,9	3,7	0,8	11	17	126	165	- 1
	France	2,6	2,0	- 0,6	6	4	76	147	14
	Royaume-Uni	3,2	2,9	- 0,3	7	5	95	147	4
	NPI*	0,4	0,7	0,3	-	1	-	364	- 228
Machines-outils	RFA	2,1	1,7	- 0,4	31	26	84	270	- 28
	Etats-Unis	1,0	0,7	- 0,3	11	8	86	231	23
	Japon	1,2	1,7	0,5	14	23	133	250	24
	France	0,8	0,5	- 0,3	6	3	57	261	- 21
	Royaume-Uni	1,0	0,8	- 0,2	7	4	76	271	- 19
	NPI*	0,3	0,4	0,1	1	2	133	393	- 135
Marchés de la santé									
Electronique médicale	RFA	0,1	0,2	0,1	17	12	71	86	17
	Etats-Unis	0,4	0,7	0,3	40	38	113	106	- 18
	Japon	0,1	0,2	0,1	6	18	244	103	2
	France	0,1	0,1	0	5	3	69	87	13
	Royaume-Uni	0,1	0,2	0,1	6	5	111	103	- 1
	NPI*	0,1	-	0,1	-	1	-	106	- 4
Pharmacie	RFA	1,3	1,5	0,2	17	17	100	286	- 38
	Etats-Unis	1,6	2,2	0,6	15	16	126	325	- 69
	Japon	+0,2	-0,3	0,1	2	3	122	202	44
	France	1,6	2,2	0,6	9	10	127	307	- 6
	Royaume-Uni	2,2	2,9	0,7	13	11	113	281	- 19
	NPI*	0,4	0,3	- 0,1	1	1	67	364	- 92
Total/produits industriels	RFA	100,0	100,0	-	17	17	100	556	480
	Etats-Unis	100,0	100,0	-	13	11	100	688	526
	Japon	100,0	100,0	-	13	16	100	674	587
	France	100	100	-	8	7	100	665	204
	Royaume-Uni	100	100	-	8	6	100	640	251
	NPI*	100,0	100,0	-	4	6	100	2 830	- 1 992

* Pays nouvellement industrialisés du Sud-Est asiatique (Hong Kong, Malaisie, Philippines, Singapour, Corée du Sud, Taiwan).

a. CTCl, parties 5-8, groupes 611, 613, 661, 896 de la CTCl exclus, groupe 233 inclus.

b. Part du total provenant des exportations des pays de l'OCDE et des importations des pays non membres de l'OCDE.

c. Evolution relative de la part des ventes sur la période 1978-1986, comparée à la part des ventes de l'ensemble des pays industriels en moyenne, ou intensité de la menace représentée par la concurrence des bas salaires.

d. Part des pays sous développés et en voie d'industrialisation dans les importations de l'OCDE au niveau des groupes de produits (unité statistique la plus petite de la CTCl) pondérés en fonction de la structure des importations/exportations des différents pays; valeur en 10 millièmes.

e. 1985, les valeurs pour 1986 ne sont pas comparables avec les périodes précédentes du fait du changement des modalités de déclaration.

Source : statistiques de l'OCDE; calcul de l'Institut IFO.

Alors que la force de l'industrie japonaise réside dans l'électronique grand public, le secteur des machines de bureau et de traitement de données constitue le point fort de l'industrie américaine. Au cours de la période 1978-1986, la structure des exportations a subi moins de mutations vers les domaines d'application de l'électronique en Allemagne que dans les autres pays industrialisés. La progression des secteurs de l'information et de la communication dans les parts d'exportations est restée plus faible que dans les pays concurrents. S'il n'y a pas eu de mutation plus importante, c'est en partie parce que les concurrents en provenance du Japon et des pays nouvellement industrialisés de l'Asie de l'Est en particulier ont mieux réussi à s'affirmer dans la compétition. Les parts de ventes allemandes ont reculé dans tous les secteurs de l'information et de la communication. Les reculs ont été plus marqués que sur la moyenne des exportations allemandes de produits industriels.

La spécialisation comparativement peu poussée de l'industrie allemande dans le secteur de l'information et de la communication ne doit pas être jugée globalement comme un point faible. Le poids parfois considérable des pays nouvellement industrialisés de l'Asie de l'Est comme fournisseurs de produits de l'information et de la communication indique que, dans le secteur de l'électronique, un transfert de technologie vers les pays à bas salaires a déjà eu lieu dans une large mesure. Les pays nouvellement industrialisés de l'Asie de l'Est se sont spécialisés de manière aussi poussée que le Japon dans les exportations de produits de l'information et de la communication. Il s'ensuit que, pour un pays à hauts salaires tel que la République fédérale, il ne peut exister de production concurrentielle que dans certains segments du secteur de l'information et de la communication. Ceci est confirmé également par le niveau relativement élevé de la concurrence des pays à bas salaires ou par la faible intensité de capital humain dans les secteurs de l'information et de la communication.

Compte tenu de l'élargissement de l'offre, il est possible de tirer des avantages substantiels d'une division du travail avec les pays nouvellement industrialisés de l'Asie de l'Est. Comme l'indique la différence entre l'intensité en capital humain des importations et des exportations, l'industrie japonaise et l'industrie américaine tirent parti de ces possibilités notamment dans leurs points forts respectifs, l'électronique grand public, les machines de bureau et de traitement de données. Dans les techniques de l'information, le Japon peut également s'appuyer sur une division du travail bien définie avec les pays voisins. Dans le cas de la République fédérale d'Allemagne, on ne constate pas de spécialisation intra-industrielle comparable. La situation plus favorable du Japon et des Etats-Unis résulte certainement aussi du fait que ces deux pays ont réalisé, dans les pays nouvellement industrialisés d'Asie de l'Est, des investissements directs nettement plus importants que ceux de l'industrie allemande.

L'automatisation de la production représente, avec la bureautique et l'amélioration des communications, un deuxième champ important d'application de l'électronique. La micro-électronique a fait son apparition dans les techniques de mesure, de régulation et de contrôle, dans la commande des machines de travail ainsi que dans l'intégration de la production et elle a remplacé les solutions mécaniques traditionnelles. Les différents secteurs du domaine de l'automatisation de la production,

défini de manière large, sont beaucoup moins exposés à la concurrence des pays à bas salaires que les secteurs de l'information et des communications. Mesurée d'après l'évolution des parts de livraison, la position concurrentielle de l'industrie allemande y est également en règle générale plus favorable que dans le secteur de l'information et de la communication. La spécialisation relativement plus poussée de l'industrie allemande dans la fabrication de ces produits, qui se traduit dans les parts d'exportations, est donc solidement assurée. Un handicap subsistait cependant dans le passé : du fait de la faiblesse de l'investissement au niveau mondial, tous les secteurs de l'automatisation de la production ont connu une croissance plus faible que celle du commerce mondial. Ce point fort allemand n'est donc véritablement un atout que dans une phase de croissance internationale vigoureuse.

Dans aucun pays industrialisé les groupes de produits qui peuvent se classer dans le secteur de la santé n'ont, en termes de poids, une importance comparable à celle des groupes de produits du secteur de l'information et de la communication ou de l'automatisation de la production. Les valeurs moins élevées représentant le degré de concurrence des pays à bas salaires indiquent qu'on a affaire, pour ce groupe de produits, à un fief des pays industrialisés. En termes de part de livraisons, les Etats-Unis détiennent une position forte sur les marchés de la santé. Ceci vaut particulièrement pour le groupe des produits de l'électronique médicale. Au cours des huit dernières années, l'industrie japonaise s'est engagée avec beaucoup de succès dans ce secteur. La position japonaise sur le marché très porteur des produits pharmaceutiques est encore très modeste. Les fournisseurs importants sont encore la Suisse, la Grande-Bretagne et la France. La position du Japon sur ce marché contraste de manière très frappante, comme on le verra par la suite, avec sa position de force en matière de recherche et de développement dans le secteur pharmaceutique. Il n'est pas à exclure que les faibles activités exportatrices du Japon dans ce secteur découlent de la réglementation des marchés de la santé dans le reste des pays industrialisés.

Les réactions à l'industrialisation des pays en développement et des pays nouvellement industrialisés.

Selon l'hypothèse du cycle de produit, l'industrie d'un pays à hauts salaires comme la République fédérale d'Allemagne doit constamment s'efforcer de fabriquer des produits exigeant un savoir-faire élevé et de perfectionner les produits existants dans cette catégorie. Les innovations d'hier, grâce à une durée de maturité et une standardisation croissantes, n'imposent plus de contraintes élevées en ce qui concerne la qualification de la main d'œuvre. La production est donc transférée vers les pays à bas salaires. Du fait de l'amélioration des possibilités de transferts de technologie, ce processus ne nécessite parfois que de très brefs laps de temps. Sous cet angle, les exigences posées à la souplesse d'adaptation de l'industrie sont devenues plus élevées.

Pour évaluer les succès d'adaptation des industries des différents pays, le commerce mondial a été divisé en 1985 en trois catégories de commerce mondial selon le critère du niveau de concurrence des pays à bas salaires. La comparaison

de l'évolution depuis 1978 montre d'abord qu'au cours de cette période, les pays en développement et les pays nouvellement industrialisés n'ont pas été en mesure d'accroître de manière significative l'éventail possible de l'offre au plan du savoir-faire.

En 1978, la part des groupes de produits à faible niveau technologique dans le commerce mondial s'élevait à 38 %, en 1985 elle se situait à 39 %. De même, le segment des groupes de produits pour lesquels les pays en développement et les pays nouvellement industrialisés ne font guère figure de concurrents est resté constant durant cette période. Cet état de fait dissimule toutefois un grand nombre de mouvements ascendants et descendants au niveau des groupes de produits.

Dans ce processus dynamique, entretenu d'une part par les possibilités de transfert de technologie vers les pays en développement et les pays nouvellement industrialisés et, d'autre part par la concurrence entre les pays industrialisés pour de nouveaux produits ou des produits perfectionnés ainsi que de nouvelles techniques de production, l'enjeu, pour l'industrie d'un pays à hauts salaires, est d'entrer le moins possible en concurrence directe avec les producteurs des pays à bas salaires grâce à une adaptation constante de sa palette de produits. Comme le montre le graphique 3, l'industrie allemande a réalisé une meilleure performance à cet égard que l'industrie américaine ou l'industrie japonaise : sur toute la période considérée, elle enregistre constamment la plus faible part d'exportations de biens à faible intensité de technologie parmi tous les grands pays industriels. En 1985 également, le secteur des exportations allemandes exposé à la concurrence (potentielle) des pays en développement et des pays nouvellement industrialisés était encore nettement inférieur à celui du Japon.

Par contre, dans la compétition entre les pays industriels pour les marchés de produits à forte intensité de capital humain, l'industrie japonaise a réalisé le meilleur score. Du fait de la stagnation de ce groupe de produits dans le commerce mondial, depuis 1978, leur part dans les exportations japonaises n'a guère réussi à progresser davantage. Les succès du Japon ont été acquis en premier lieu au détriment des industries américaine et britannique.

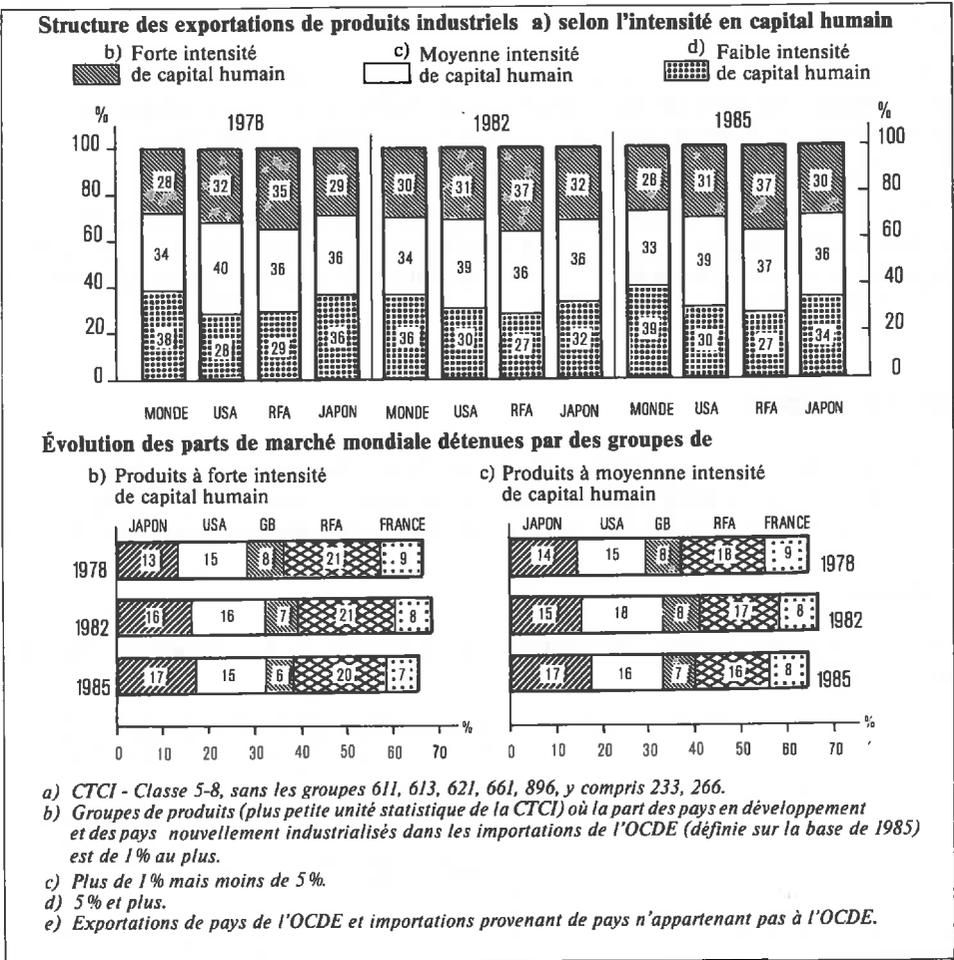
La position dans la concurrence technologique

Les données de base

L'analyse des courants d'échanges extérieurs ne fournit pas d'indication sur la position de l'industrie d'un pays dans la compétition technologique en général et l'innovation en matière de produits en particulier. La définition ancienne et trop vague de la nomenclature pour le recensement statistique des courants commerciaux

GRAPHIQUE 3

La position concurrentielle de l'industrie allemande en matière d'innovation et de qualité



Source : Statistiques de l'OCDE, Paris ; Calculs de l'Institut IFO.

s'y oppose en premier lieu. Elle ne donne pas une image de la position concurrentielle en matière de nouveaux produits.

Les dépenses de recherche et développement, qui sont souvent utilisées comme indicateur, ont également une valeur informative limitée. Elles n'indiquent rien sur le succès des efforts de recherche et développement. En l'absence de détails sectoriels plus approfondis, elles ne permettent aucune analyse de l'orientation des activités de recherche.

En revanche, une statistique des activités d'innovations s'appuyant sur les dépôts de brevets au niveau international paraît très adaptée. Elle permet de mesurer le degré d'innovation technique en comparaison avec les autres pays sous une forme très différenciée. Etant donné que le brevetage intervient pour protéger les progrès réalisés dans la compétition technologique, la statistique présente un intérêt direct sur le plan de la concurrence.

L'analyse statistique porte sur les inventions qui ont été déposées dans plusieurs pays. Comme les frais de dépôt d'un brevet international sont sensiblement plus élevés que pour un brevet national, on peut être assuré qu'il s'agit bien d'inventions présentant un intérêt économique.

Les inventions pour lesquelles des brevets sont déposés ne sont publiées qu'un an et demi après la demande. Cela signifie qu'actuellement une statistique des inventions basée sur les demandes de brevet ne peut recenser pour l'essentiel que les activités d'inventions jusqu'en 1985¹.

Analyse globale

Au cours des trois années 1983 à 1985, plus de 190 000 inventions ont été réalisées à l'échelle mondiale, dans tous les secteurs techniques, inventions qui ont été jugées assez prometteuses pour justifier un dépôt de brevet dans deux pays ou plus. Sur ces

TABLEAU 4

Comparaison internationale des activités de recherche et développement dans les secteurs techniques

Pays d'origine	Inventions ayant fait l'objet d'un dépôt de brevet dans deux pays ou plus en moyenne annuelle 1983-1985			
	Nombre		Parts	
	total	par million d'habitants	en %	Variation par rapport à 1980-1982 en %
Rép. Féd. d'Allemagne	12 552	204,4	19,8	- 4,4
France	4 073	74,4	6,4	- 4,2
Grande-Bretagne	4 489	79,6	7,1	- 2,1
Autres pays de la CEE	4 085	27,6	6,4	2,6
Etats-Unis	17 216	73,3	27,1	- 1,0
Japon	12 923	108,4	20,3	9,7
Suisse	1 872	288,9	2,9	- 14,4
Total des inventions	63 520	—	100,0	—

Source : INPADOC; Statistiques de l'IFO en matière de brevets.

1. Aux Etats-Unis, le dépôt n'est pas publié avant la délivrance du brevet. Les inventions récentes ne sont donc recensées que de manière incomplète. Ceci peut également fausser la répartition des inventions d'après le pays d'origine. La part du Japon, en particulier, peut être sous-estimée à cet égard du fait de l'orientation relativement prononcée de l'industrie japonaise vers le marché américain.

63 500 inventions réalisées en moyenne annuelle entre 1983 et 1985, 12 500 provenaient de la République fédérale d'Allemagne. L'Allemagne se distingue ainsi parmi les pays industrialisés par une activité innovante exceptionnellement intense. Par habitant, elle dépose presque deux fois plus de brevets d'invention que le Japon et presque trois fois plus que les Etats-Unis. Seule la Suisse atteint un score plus important pour les inventions par habitant.

Grâce à cette intense activité innovatrice, la République fédérale est à l'origine d'un cinquième environ de toutes les inventions pour lesquelles sont déposées des demandes de brevet dans plusieurs pays. Comme l'indique la modification relative du nombre d'inventions par rapport aux trois années précédentes, la proportion a baissé comparée au début des années quatre-vingt. Cela découle de la forte progression des inventions au Japon. Aucun autre grand pays industrialisé n'a pu suivre le rythme de ce vigoureux accroissement. Les activités allemandes en matière de recherche et développement ont cependant nettement plus diminué que les activités britanniques et américaines.

Techniques de l'information et de la communication

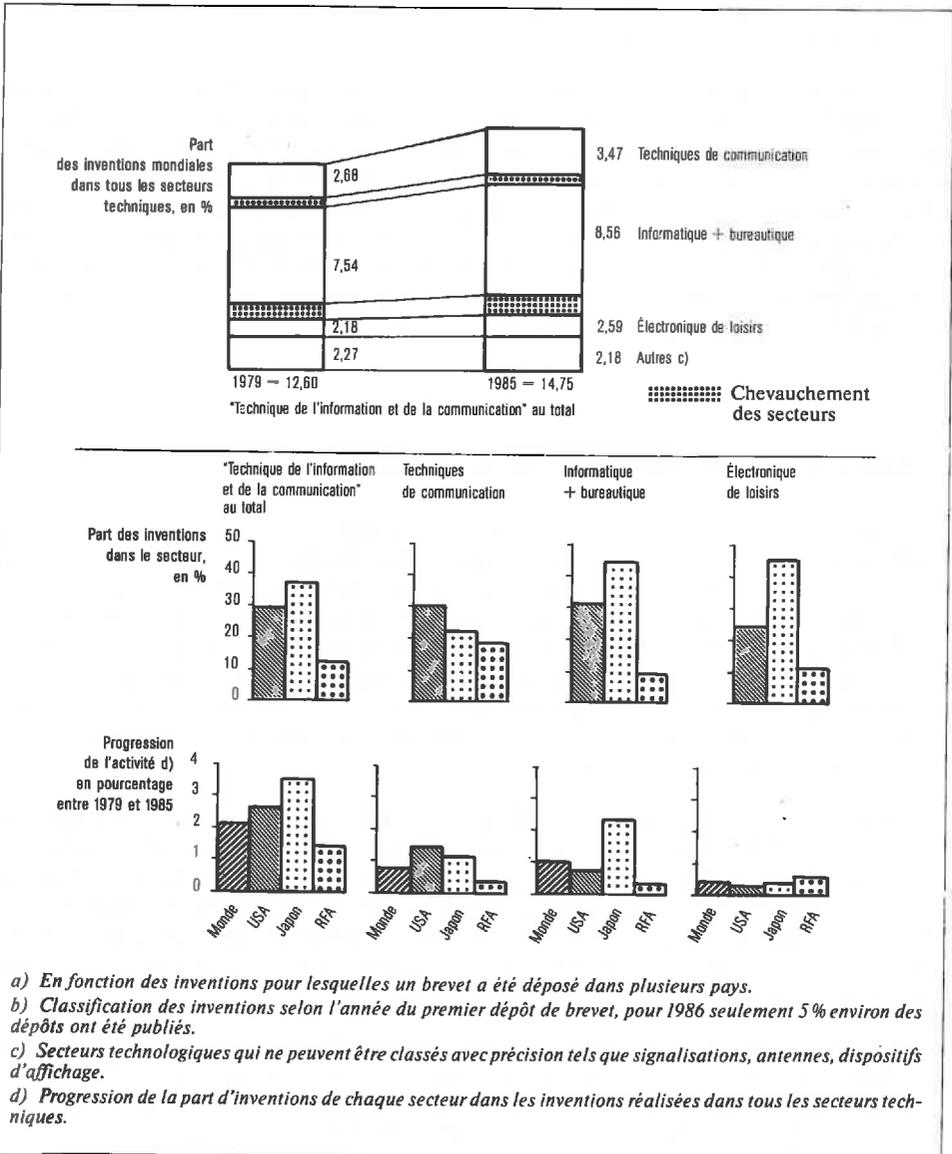
La classification des dépôts de brevets par les offices des brevets selon plus de 60 000 domaines techniques différents de la classification internationale permet d'analyser les activités de recherche et développement des différents pays dans les divers secteurs de la technique. Les techniques de l'information et de la communication font partie des domaines techniques dont l'importance — mesurée d'après la part des inventions — continue à progresser au niveau mondial. Entre 1979 et 1985, le nombre des inventions a augmenté plus que la moyenne dans trois secteurs importants : l'électronique de loisirs, les machines de bureau et de traitement de données, les techniques de communication.

L'analyse de la classification multiple des différentes inventions permet de montrer le nombre élevé des inventions qui évoluent aux frontières entre les différents secteurs techniques. Il est intéressant de noter ici qu'actuellement les inventions qui relèvent aussi bien de l'électronique de loisirs que des appareils et installations informatiques ont une plus grande importance que le secteur situé aux frontières du traitement automatique de l'information et de la bureautique, d'une part, et des techniques de communication, d'autre part.

Pour les inventions d'importance internationale, l'industrie japonaise a acquis une position concurrentielle éminente, tant dans le domaine des systèmes de traitement de données que dans l'électronique de loisirs. La modification relativement peu importante des activités entre 1979 et 1985 montre que cette position prévalait dès la fin des années soixante-dix dans le cas de l'électronique de loisirs. Dans le secteur de la bureautique et de l'informatique, les Etats-Unis n'ont été supplantés que dans les années quatre-vingt, à la suite de la vigoureuse intensification des activités japonaises de recherche et développement.

GRAPHIQUE 4

Activités d'invention a) dans le secteur en croissance des techniques de l'information et de la communication 1979-1986 b)



Source : INPADOC, calculs de l'Institut IFO.

Les activités d'innovation allemandes restent toujours inférieures à la moyenne dans le secteur du traitement automatique des données et de la bureautique. En regard de cette modeste spécialisation, il est à noter que la part allemande dans les inventions mondiales a progressé au cours des années quatre-vingt malgré les énormes efforts déployés par les Japonais.

L'industrie allemande occupe une position relativement prépondérante pour les inventions relevant du secteur de la technique de l'information. La recherche britannique et la recherche allemande se sont également engagées dans ce secteur de manière très marquée : leurs parts dans les inventions d'importance internationale étaient, avec des taux de 8,4 % et de 7,6 %, bien supérieures à la part de ces pays dans tous les domaines techniques. Mais là encore, le développement des activités allemandes en matières de recherche et développement n'a pu suivre le rythme de la dynamique mondiale. Il faut noter que cette dynamique n'est pas imprimée par le Japon mais par les Etats-Unis. Par le passé, les Etats-Unis ont souvent été des pionniers pour imposer de nouvelles tendances dans la recherche.

Automatisation de la production

Le secteur des procédés de travail et de transformation et, en particulier, le secteur des techniques de transformation des métaux est un domaine privilégié de recherche et de développement en Allemagne. Toutefois, l'usine automatisée ne comporte pas seulement les machines et les installations de production, mais aussi des systèmes de mesure, de réglage et de contrôle. Il faut noter ici qu'en dépit de l'importance du thème « usine automatisée », les activités de recherche et développement — mesurées d'après les inventions d'importance internationale — ont diminué au niveau mondial, tant dans le secteur des procédés en général et de la transformation des métaux en particulier que dans les techniques de mesure, de réglage et de contrôle. Les trois pays dominants ont consacré moins d'attention à ce secteur. Aux Etats-Unis en particulier, les procédés de travail et de transformation ne sont plus considérés comme un domaine de recherche aussi intéressant qu'auparavant.

Les activités internationales de recherche et développement ne progressent qu'à l'intersection de ces techniques, à savoir l'interpénétration des techniques de mesure et de réglage avec les procédés de travail et de transformation, pour les robots ainsi que pour des techniques spéciales d'automatisation de la transformation des métaux.

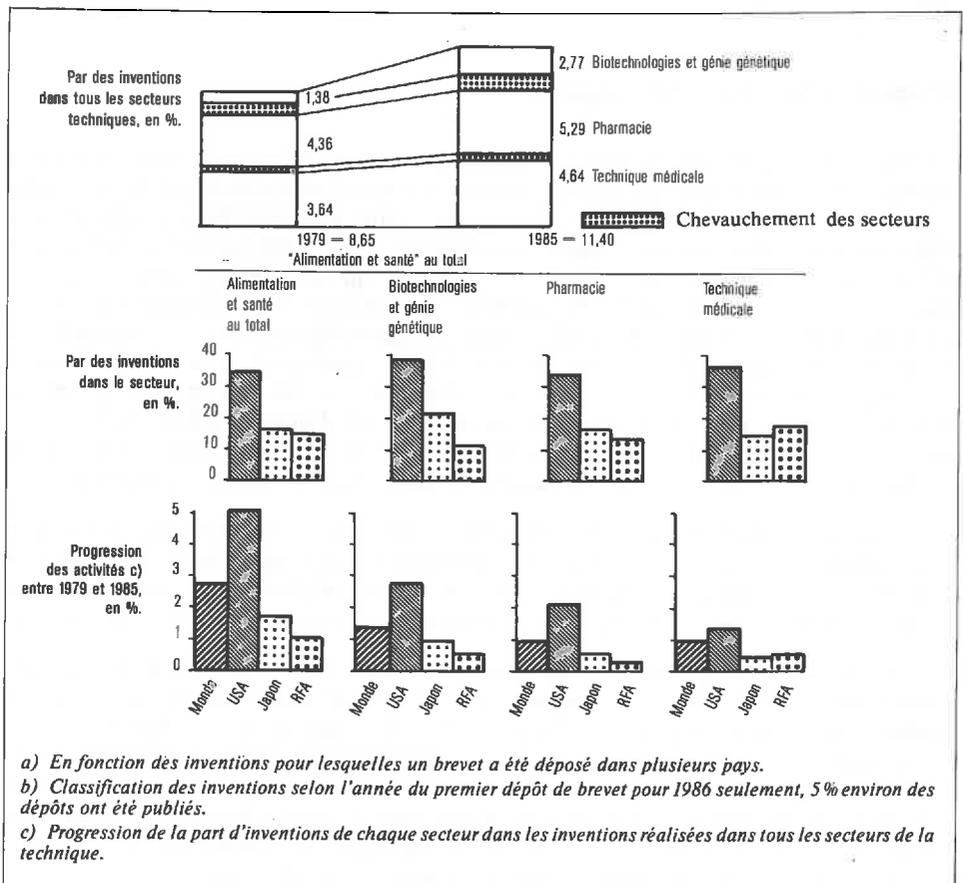
Il ressort que c'est surtout l'industrie japonaise qui a fortement étendu ses activités de recherche et développement dans ce secteur. Ces efforts lui ont valu une position prépondérante dans le créneau de l'automatisation de la fabrication dans son ensemble ainsi que dans le secteur de l'automatisation du travail des métaux et des robots. La position allemande est aussi forte que celle de l'industrie américaine et en tout cas nettement meilleure que dans le secteur des techniques de l'information et de la communication. La France se distingue également par une activité d'innovation relativement intense dans le secteur de la robotique.

Technologies dans le secteur « alimentation et santé »

Le secteur de l'alimentation et de la santé représente un domaine de la technique où les activités de recherche et développement sont encore plus dynamiques au plan mondial que dans le domaine de l'information et de la communication. Cela n'est pas seulement imputable à la deuxième innovation fondamentale que constitue la biotechnologie et le génie génétique. Dans le domaine des produits pharmaceutiques

GRAPHIQUE 5

Activité d'innovation a) dans le secteur en croissance "Alimentation et santé" 1979-1986 b)



Source : INPADOC, calculs de l'Institut IFO.

également et dans la technique médicale, les activités de recherche et développement se sont nettement accrues. A cet égard, la biotechnique et la technique génétique débordent déjà nettement sur la recherche pharmaceutique.

Les Etats-Unis viennent en tête. De la même façon que le Japon a accentué ses efforts en matière de recherche et développement dans tous les secteurs de l'automatisation de la production, la recherche américaine les a accentués dans tous les segments du domaine « alimentation et santé ». L'industrie allemande, considérée dans son ensemble, partage la deuxième place avec le Japon. La position plus forte de l'Allemagne dans le secteur de l'électronique médicale compense un troisième rang dans les biotechnologies et le génie génétique. La Grande-Bretagne suit au quatrième rang (part 8,6 %). Cela correspond à la bonne position occupée traditionnellement par la Grande-Bretagne dans le secteur pharmaceutique.

La bonne place du Japon dans la recherche pharmaceutique est également remarquable. Elle contraste de manière frappante avec sa position sur le marché mondial. Ces faits montrent qu'il est grand temps de se défaire du préjugé largement répandu selon lequel les points forts japonais se situent uniquement au niveau de la production.

Conclusion

L'analyse des activités de l'industrie allemande en matière d'innovation et de restructuration fait ressortir dans l'ensemble une image positive de la compétitivité allemande. En règle générale il a été tenu compte des exigences de restructuration. La recherche et le développement tout comme la production ont été orientés vers des secteurs porteurs d'avenir ou rentables. La position allemande est sensiblement plus forte en matière d'automatisation de la production et de technologies relevant du secteur de l'alimentation et de la santé, que dans le domaine des techniques de l'information et de la communication.

L'industrie allemande enregistre de bons résultats dans la dynamique d'adaptation aux modifications de la division internationale du travail, qui ont été entraînées par l'industrialisation des pays en développement et des pays nouvellement industrialisés. Toutefois la réorientation vers des domaines considérées comme porteurs d'avenir, tant dans la production que dans la recherche et le développement, n'a pas été aussi dynamique qu'au Japon et aux Etats-Unis. Néanmoins, il faut tenir compte du fait que dans ces deux pays le potentiel inventif a été jusqu'à présent moins exploité qu'en République fédérale d'Allemagne.

D'après nos résultats, en règle générale, on ne peut pas dire que la position concurrentielle allemande dans le domaine des technologies de pointe et dans le domaine des technologies avancées se soit dégradée de manière significative au cours des années quatre-vingt. Du fait de la spécialisation de l'industrie allemande dans la production de biens d'équipement et de biens de consommation de haute

qualité, les gains de parts de marché très importants qui ont été réalisés au cours de la phase de faiblesse du mark n'auraient jamais été possibles en cas de retard technologique. D'un autre côté, les résultats ne fournissent pas d'indice permettant de dire que la position concurrentielle de l'industrie allemande s'est améliorée fondamentalement au cours de ces dernières années.

La phase récente de surévaluation du mark, qui a déjà débuté et qui devrait se poursuivre du fait des graves déséquilibres commerciaux existant dans l'économie mondiale, aura en conséquence des effets aussi douloureux que celle des années soixante-dix.

BIBLIOGRAPHIE

- Faust K., Schedl H. : « Internationale Wettbewerbsfähigkeit und strukturelle Anpassungserfordernisse », *Ifo-Studien zur Strukturforchung*, 3, München, 1984.
- Gerstenberger W. : « Wettbewerbsfähige Strukturen gestatten Expansionspolitik », Kernbericht zur Strukturberichterstattung 1987, Schriftenreihe des Ifo-Instituts Bd. 120 Berlin-Munich, 1988.
- Härtel H.-H., Langer Ch. : « Internationale Wettbewerbsfähigkeit und strukturelle Anpassungserfordernisse », Ergänzungsband 2 zum HWWA-Strukturbericht 1983, Hambourg, 1984.
- Italianer A. : « Schätzung und Simulation von internationalen Handelsströmen in Rahmen des Quest-Modells », *Europäische Wirtschaft*, 31, 1987.
- Ifo-Institut : « Analyse des strukturellen Entwicklung der deutschen Wirtschaft », Strukturberichterstattung 1980, Methodenband, Schriftenreihe des Ifo-Instituts für Wirtschaftsforschung, 107/II, Berlin-München, 1981.
- Nussbaum B. : « Das Ende unserer Zukunft, Revolutionäre Technologien drängen die europäische Wirtschaft ins Abseits », Munich, 1984.