



COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

Le déploiement mondial de la R & D industrielle

Facteur et garant de la globalisation
de la technologie et de l'économie

Fast

Forecasting and Assessment
in Science and Technology

Rapport
EUR 14694 FR


MONITOR

Commission des Communautés européennes

politique de la science et de la technologie

Le déploiement mondial de la R & D industrielle

Facteur et garant de la globalisation de la technologie et de l'économie

F. Warrant

Commission des Communautés européennes
Rue de la Loi 200
B-1049 Bruxelles

Rapport de recherche FAST

Direction générale
Science, recherche et développement

Publié par
COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES
Direction générale XIII
Technologies et industries de l'information et télécommunications
L-2920 Luxembourg

AVERTISSEMENT

Ni la Commission des Communautés européennes, ni aucune personne agissant au nom de la Commission n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations ci-après.

Une fiche bibliographique figure à la fin de l'ouvrage.

Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés européennes, 1993

ISBN 92-826-5653-5

© CECA-CEE-CEEA, Bruxelles • Luxembourg, 1993

Printed in France

Table des matières

	Page	
I	Problématique de recherche	1
	A. Contexte	1
	B. Objectif	6
	C. Champ couvert	6
	D. Méthode suivie	7
	E. Limites de l'étude	9
II	R&D industrielle, considération générales	11
	A. Eléments de définition	11
	B. Fonctions de la R&D industrielle	13
	C. Séquences de la R&D industrielle	15
	D. Modes et motifs d'internationalisation	16
	E. Outils de politique publique en matière de R&D industrielle	20
III	Organisation spatiale de la R&D industrielle	25
	A. Tendances générales	26
	B. Perspective historique	34
	C. Perspective géographique	49
	D. Perspective managériale	74
IV	R&D industrielle, facteur & garant de la globalisation de la technologie et de l'économie?	97
V	Implications pour les politiques européennes de la science et de la technologie	103
	Liste des tableaux	105
	Liste des encadrés	107
	Bibliographie	109
	Annexes	113

I. PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE

Dans l'analyse des paramètres explicatifs de la globalisation de la technologie et de l'économie, le chiffre d'affaires à l'étranger dans les ventes globales des entreprises mondialisées, le pourcentage des investissements localisés à l'étranger, la part des actionnaires étrangers dans le total de leur capital sont de plus en plus souvent évoqués tandis que la délocalisation de certaines activités productives n'apparaît plus au cœur du phénomène de globalisation : pour certains auteurs, la dimension mondiale des grandes firmes serait en partie déconnectée de leur extension spatiale.

Le rôle spécifique du déploiement mondial de la recherche-développement interne a, quant à lui, été jusqu'à ce jour peu investigué dans la littérature, à l'inverse des accords de recherche-développement, alors que ce phénomène constitue une pierre de touche du processus de globalisation : la densification à l'intérieur d'un groupe industriel de son propre réseau mondial de laboratoires de R&D lui assure un suivi de l'environnement technologique mondial et un "early access to results" grâce à l'établissement d'échanges scientifiques directs dans le pays hôte, et dans le même temps, la capacité d'apprentissage interne des groupes industriels est préservée du fait que la masse de R&D propre est maintenue. Les études récentes sur les formes d'appropriation des résultats de la R&D insistent beaucoup sur l'importance du maintien au sein des firmes d'un stock déterminé de connaissances scientifiques et techniques qui les autorisent à adopter une nouvelle technologie et à évaluer les technologies alternatives car c'est ce type de connaissances qui va leur permettre d'intégrer celui des firmes connexes, notamment celui des fournisseurs et des clients.

Le présent rapport est donc consacré au déploiement mondial de la recherche-développement interne aux groupes.

A. Contexte

Le contexte paraît être caractérisé par trois grandes tendances, à savoir un changement dans les taux de croissance des dépenses en matière de R&D industrielle, un changement dans la destination des investissements en matière de R&D, et un mouvement général de déploiement à l'échelle mondiale des activités des groupes industriels.

Le changement dans les taux de croissance des dépenses en matière de R&D ressort nettement des statistiques produites par l'OCDE (cfr tableaux 1 et 2) : de 1980 à 1985, l'industrie japonaise a encore renforcé son potentiel de recherche industrielle qui s'est développé deux fois plus rapidement que celui de la CEE. La vive progression de la recherche industrielle dans les pays nordiques est elle aussi remarquable.

Les Etats-Unis demeurent de loin le plus grand réalisateur de travaux en recherche industrielle, tandis que la CEE a vu sa part se rétrécir considérablement.

Quant au groupe "autres pays", il est resté stable malgré un effort fourni par certains pays du groupe nettement supérieur à la moyenne des pays de l'OCDE.

Tableau 1
**Croissance des dépenses de recherche industrielle
dans la zone OCDE**
(pourcentage)

	1980 -81	1981 -82	1982 -83	1983 -84	1984 -85	1981-85 (Taux moyens annuels)
Total OCDE ^a	7.3	5.2	5.6	8.5	8.0	6.8
Etats-Unis	7.9	5.3	5.9	8.7	6.1	6.5
Japon	12.0	9.2	12.0	11.3	13.9	11.6
CEE ^b	3.8	2.8	2.1	6.3	7.8	4.8
Les 3 grands pays de la CEE ^b	3.2	2.3	1.1	6.3	6.4	4.0
Pays nordiques ^a	7.4	8.8	8.9	14.9	11.1	10.9

a) les données concernant la zone OCDE, la CEE, et l'ensemble des pays nordiques sont en parties estimés par le Secrétariat de l'OCDE.

b) Allemagne, France, Royaume-Uni.

Source : OCDE, Banque de données de la DISTI, février 1988.

Tableau 2
**Poids des principaux partenaires
dans la recherche industrielle (DIRDE) de la zone OCDE
et part de leur contributions
à la croissance de cette DIRDE**

	Poids dans la DIRDE		Part dans la croissance de la DIRDE, 1980-85
	1981	1985	
Total OCDE	100.0	100.0	100
Etats-Unis	51.2	50.4	46
Japon	14.5	17.2	30
CEE	28.2	26.1	17
Autres pays	6.1	6.3	7

Source : OCDE, Banque de données de la DISTI, février 1988.

A ces différences dans les taux de croissance des dépenses de recherche industrielle viennent s'ajouter des *différences dans la destination des investissements en matière de R-D.*

D'après une enquête réalisée fin 1986 auprès de 437 firmes japonaises par la Banque de Développement du Japon, citée dans Nihon Keizai Shimbun (18.04.88) et reprise par Guelle (1989), on s'aperçoit que la nouvelle phase d'internationalisation des groupes japonais se rapproche du mouvement qui avait marqué l'expansion des groupes américains au cours des années 60 (cfr tableau 3).

Tableau 3
Comparaison de l'implantation nippo-américaine
de centres de R-D à l'étranger

	Etats-Unis	Japon
période d'expansion des investissements directs vers les pays développés	à partir des années 60	à partir des années 80
période d'expansion des centres de recherche à l'étranger	1965-1975	depuis 1985
<i>Situation actuelle</i>		
entreprises possédant des implantations à l'étranger	40 à 50 % des grandes firmes	10% des grandes firmes
coût de la R-D	environ 10% du total consacré à la R-D aux USA	environ 1% du montant consacré au Japon
répartition géographique	mondiale avec un noyau dur en Europe	concentration aux USA
fonction de la R-D	du développement global de produits à la recherche fondamentale	du recueil d'informations de pointe au développement de produits fabriqués localement
retombée des résultats sur le pays d'origine, sur des marchés tiers	largement observée	très rarement observée

Source : Guelle, 1989

Ces données concernant le Japon sont d'ailleurs corroborées par une enquête menée par Matsui au cours de l'année 1990, à l'initiative du Japan Productivity Center (cfr tableau 4).

Tableau 4
Relation with the globalization of operations

Year	1960 or before		1970 or before		1980 or before		1990 or before		Total	
	Number of respondents	Component ratio (%)	Number of respondents	Component ratio (%)	Number of respondents	Component ratio (%)	Number of respondents	Component ratio (%)	Number of respondents	Component ratio (%)
1. Establishment of overseas office	24	23.3	31	30.1	28	27.2	20	19.4	103	100.0
2. Establishment of overseas manufacturing plant	11	11.0	25	25.0	27	27.0	37	37.0	100	100.0
3. Establishment of overseas R&D center	0	0	3	20.0	6	40.0	6	40.0	15	100.0
3.1 For information gathering	8	15.4	14	26.9	13	25.0	17	32.7	52	100.0
3.2 For development of technology	0	0	3	13.0	8	34.8	12	52.2	23	100.0
3.3 For future technological development	0	0	1	11.1	2	22.2	6	66.7	9	100.0
3.4 For commercial product development	1	5.9	2	11.8	2	11.8	12	70.6	17	100.0
3.5 Research	0	0	0	0	3	18.8	13	81.3	16	100.0
4. Restructuring of local management	1	4.2	1	4.2	7	29.2	15	62.5	24	100.0
5. Restructuring of domestic management	2	15.4	1	7.7	1	7.7	9	69.2	13	100.0
Total	47	12.6	81	21.8	97	26.1	147	39.5	372	100.0

Source: Matsui, 1990

N = 149

Quant à la destination étrangère des investissements américains en matière de R&D, le tableau produit par Cantwell et Hodson (1990) cfr tableau 5 -

Tableau 5

The share of the R&D expenditure of US multinational corporations located abroad, organised by industrial group of parent company. 1966 - 82 (%)¹

	1966	1977	1982
1. Food Products	11.69	15.20	18.22
2. Chemicals nes	4.88	9.56	8.13
3. Pharmaceuticals	7.62	15.72	15.32
4. Metals	3.11	4.26	4.00
5. Mechanical engineering	13.51	7.56	6.25
6. Electrical equipment nes	5.37	3.38	3.30
7. Office equipment	6.98	4.09	4.68
8. Motor vehicules			
9. Aircraft	5.02	10.07 ²	13.04
10. Other transport equipment			
11. Textiles and wood products	53.04 ³	5.26	3.66
12. Rubber and plastic products	3.05	17.49	9.47
13. Non-metallic mineral products	3.74	7.69	8.81
14. Coal and petroleum products	N.A.	12.75	11.22
15. Professional and scientific instruments	5.34	9.80	10.97
16. Other manufacturing	6.15	11.03	4.43
TOTAL	6.47	8.77	9.00

Source : US Tariff Commission, Report on the Implications of Multinational Firms for World Trade and Investment and for US Trade and Labor, Washington DC, February 1973; US Department of Commerce, US Direct Investment Abroad, 1977, Washington DC, April 1981; US Department of Commerce, US Direct Investment Abroad; 1982 Benchmark Survey Data, Washington DC, December 1985.

Cité par Cantwell et Hodson, 1990.

est intéressant à plus d'un titre:

- il fait apparaître que le phénomène n'est pas récent aux USA;
- il montre que, tous secteurs confondus, la progression des dépenses de R&D à l'étranger est notable (soit + 2,53%);
- on s'aperçoit que la progression de ces dépenses est importante surtout entre 1966 et 1977 (+ 2,3%) et que, par la suite, cette progression se tasse sensiblement (+0, 23%);

- selon les secteurs, on peut assister soit à une progression (food products, pharmaceuticals, aircraft..) soit à une régression (mechanical engineering, office equipment, textiles...).

Quant à l'Europe, la présente étude devrait permettre d'apporter des éclairages utiles sur une situation qui ne fait, à notre connaissance, que l'objet d'analyses nationales (en particulier britanniques et allemandes) et qui n'est pas couverte par une approche plus synthétique.

Enfin, troisième tendance caractérisant le contexte général dans lequel les groupes industriels inscrivent leurs stratégies spatiales en matière de R&D, c'est *le déploiement mondial de l'ensemble de leurs activités.*

B. Objectif

L'objectif de cette étude est triple :

- 1° collecter des indices qui permettraient de confirmer/d'infirmier qu'il y a déploiement mondial de la R&D interne au sein des groupes industriels;
- 2° élucider les liens entre l'extension et l'organisation spatiales de la R&D et la globalisation de la technologie de l'économie;
- 3° en examiner les implications pour la politique européenne de la science et de la technologie.

C. Champ couvert

L'étude privilégie l'approche microéconomique en examinant pour 150 groupes industriels la couverture spatiale de leur R&D propre.

L'échantillon des 150 groupes comprend : 75 groupes dont le siège social se situe dans l'Europe communautaire, 25 groupes dont le siège social se trouve dans l'Europe AELE, 25 groupes américains et enfin 25 groupes japonais, leur liste étant reprise au tableau 21.

Les groupes ont été choisis en référence à leur classement paru dans le magazine Fortune en juillet 1990, tous secteurs confondus.

Pour ces groupes, la démarche consistera à

- * DÉNOMBRER leurs laboratoires de recherche-développement;
- * LOCALISER ces laboratoires;
- * COMPRENDRE LES CHOIX DE LOCALISATION càd les incitants et les obstacles à la délocalisation et les critères de localisation;

* **CARACTERISER** essentiellement

- en fonction de la nationalité de l'entreprise-mère,
- en fonction des pays hôtes.
- en fonction du secteur d'appartenance,
- en fonction de la taille de l'entreprise,

* **COMPRENDRE LES MODES D'ORGANISATION** de la R&D déployée à l'échelle mondiale;

D. Méthode suivie

Les données concernant la répartition géographique des activités de recherche-développement des entreprises multinationales sont la plupart du temps extrêmement fragmentaires. Il a donc fallu multiplier les recours à différentes sources d'information pour obtenir une partie des données souhaitées.

La collecte des informations a été entreprise à partir des sources suivantes :

1° screening des rapports annuels des groupes étudiés de 1985 à 1989;

2° lecture de répertoires spécialisés

- a) Inventory of major research facilities in the European Communities, Verlag Dokumentation Publishers, Munchen, 1977
- b) European research centres a directory of scientific, technological, agricultural and medical laboratories, London, Longman, 1982 et 1988
- c) Eureka, Technological capabilities directory, May 1990
- d) Secretaria General del Plan Nacional de I+D, Atlas of the EC in research and technological development referring to Spain, vol. II, Madrid, June 1990
- e) AIRI (associazione italiana per la ricerca industriale) Repertorio degli associati, 5 edizione, Roma, 1988
- f) Directory of american research and technology 1990, R.R. Bowker Company, New York, 1989, 24th edition
- g) Industrie, Science et Technologie Canada, RADAR (répertoire des laboratoires et installations de recherche et de développement au Canada), mars 1990;

3° examen du Science Citation Index et en particulier de la section organisation et de la section géographique;

4° questionnaire adressé aux 150 groupes dont on trouvera en annexe la caractérisation des répondants et les résultats agrégés;

5° demande d'informations auprès des associations pour l'administration de la recherche industrielle:

EIRMA (Association Européenne pour l'Administration de la Recherche Industrielle)

IRI (Industrial Research Institute, USA)

JATES(Japan Techno Economics Society)

KIRI(Korea Industrial Research Institute)

CRMA(Canadian Research Management Association)

ANPEI(Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas industriais, Brésil);

6° demande d'informations auprès d'organismes chargés de l'enregistrement et de la gestion ou de l'information au sujet des brevets (IMPADOC, Office Européen des Brevets et Organismes Nationaux);

7° interrogation de banques de données disponibles sur serveurs externes à la CEE (World Patent-Derwent, Scisearch, chemical plants worldwide, Financial Times, ICC Keynotes, Eurosites, Jordans,...) et sur serveur interne à la CEE (DOME)

Les deux dernières sources mentionnées n'ont pas permis d'obtenir les données recherchées.

Nous avons délibérément exclu le recours à la presse financière ainsi qu'à la presse scientifique et technique car le nombre de groupes examinés était trop élevé et le temps imparti trop court pour permettre un tel suivi.

Le traitement des données a consisté à vérifier la consistance et la compatibilité des données diversement recueillies et à les caractériser en fonction de la nationalité de l'entreprise-mère, du secteur concerné et de la taille du groupe et également en fonction des pays hôtes.

La qualité des données géographiques ainsi recueillies reste faible :

- il s'agit tantôt de données indisponibles (les données ne sont pas connues pour l'ensemble des groupes);
- il s'agit tantôt de données incomplètes (le nombre exact d'unités et leur localisation ne sont pas toujours connues);
- il s'agit souvent de données peu étayées (lorsqu'on parvient à localiser les unités de R&D, on ne parvient pas pour autant à préciser le budget ou le personnel y relatifs);
- il s'agit de données essentiellement statiques ne permettant pas de suivre l'évolution dans le temps de ce déploiement géographique, que cette évolution soit liée ou non à des mouvements de fusions-acquisitions.

E. Limites de l'étude

Outre les remarques déjà mentionnées sur la qualité des données recueillies (parfois indisponibles, incomplètes, peu étayées, à caractère statique), il faut d'emblée signaler que l'étude n'entend pas examiner de façon approfondie le mode d'insertion des groupes industriels dans l'environnement local et leur impact sur la structuration de l'espace économique qu'ils utilisent, les effets d'entraînement vers les régions qui accueillent leurs laboratoires de recherche-développement.

L'étude ne consiste pas non plus en une analyse de corrélation entre la localisation des laboratoires et les domaines de recherche, en tout cas pas à titre principal.

L'étude ne porte pas sur la globalisation de l'économie vue sous l'angle des outputs de la Recherche-Développement (demandes de brevets, balance des paiements technologiques, commerce extérieur des produits de haute technologie).

Enfin, l'étude n'a pas été complétée par des interviews à caractère plus approfondi et qualitatif sur les modes d'organisation transnationale de la recherche-développement au sein des groupes industriels investigués.

Ces aspects pourraient très utilement faire l'objet d'études complémentaires.

II. R&D INDUSTRIELLE, CONSIDERATIONS GENERALES

L'objectif de ces considérations est de brosser une rapide toile de fond théorique de façon à mieux situer les propos qui suivront sur l'organisation spatiale de la R&D.

A. Eléments de définition

Tenter de dresser un atlas de la R&D industrielle implique de faire préalablement la clarté sur les notions de recherche-développement et de laboratoire ou entité de recherche à caractère industriel.

La notion classique de Recherche-Développement expérimental se trouve définie dans le Manuel de Frascati : elle englobe les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances, y compris la connaissance de l'homme, de la culture et de la société, ainsi que l'utilisation de cette somme de connaissances pour de nouvelles applications.

Le terme de R&D désigne dans le Manuel de Frascati trois activités : recherche fondamentale, recherche appliquée et développement expérimental. La recherche fondamentale consiste en des travaux expérimentaux ou théoriques entrepris principalement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements des phénomènes et des faits observables, sans envisager une application ou une utilisation particulière. La recherche appliquée consiste également en des travaux originaux entrepris en vue d'acquérir des connaissances nouvelles, cependant dans ce cas elle est surtout dirigée vers un but ou un objectif déterminé. Le développement expérimental quant à lui consiste en des travaux systématiques basés sur des expériences existantes obtenues par la recherche et/ou par l'expérience pratique, en vue de lancer la fabrication de nouveaux matériaux, produits ou dispositifs, d'établir de nouveaux procédés, systèmes ou services ou d'améliorer considérablement ceux qui existent déjà.

La définition fournie par le Manuel de Frascati soulève un double problème : un problème de catégorisation de la R&D et un problème de frontière entre la R&D et les autres activités industrielles.

D'une part, on attribue ainsi aux activités de R&D un caractère séquentiel, laissant supposer une linéarité entre recherche fondamentale, recherche appliquée et développement, ce qui correspond rarement à la réalité. Il arrive en effet que les trois types d'activités coexistent et soient même menées par le même personnel. En outre et surtout, la progression peut se faire en boucles rétroactives.

Il est intéressant de noter que, afin de fonder ses analyses et propositions sur une approche-système prenant davantage en compte le caractère complexe de la recherche-développement, l'Intergroupe Recherche et Développement Technologique (1989) travaillant pour le Commissariat Général au Plan en France a retenu des définitions plus fécondes comme celles de :

- recherche scientifique de base : recherche orientée vers la production de connaissances certifiées dont la qualité et l'intérêt sont évalués par la communauté scientifique dans le domaine des disciplines techniques
- recherche technologique de base : recherche destinée à produire des connaissances certifiées mobilisables à court terme ou à long terme par l'industrie pour la réalisation d'innovations
- recherche technique : directement centrée sur la manipulation des objets techniques eux-mêmes, leur mise au point, leur amélioration, leur configuration et adaptation jusqu'à la réalisation du prototype et du procédé pilote.

D'autre part, la frontière entre la R&D et les autres activités industrielles est difficile à tracer car certaines activités qui font partie intégrante du processus d'innovation technologique tels que les études d'engineering, les demandes de brevets et de recherches d'antériorité, de la mise au point de l'outillage, des études de marché sont à la périphérie des activités de recherche-développement: en fait, si l'objectif principal des travaux est d'apporter de nouvelles améliorations techniques au produit ou au procédé, ils correspondent alors à la définition de R&D mais si, au contraire, le produit ou le procédé ou l'approche est en grande partie fixé et si l'objectif premier consiste à trouver des débouchés, d'établir des plans de préproduction, dans ce cas, il ne s'agit pas de R&D selon le Manuel de Frascati. Ceci étant dit, le cas de prototypes, des installations pilotes est à trancher in concreto. Ce caractère de nouveauté, l'amélioration substantielle c'est-à-dire une modification ne découlant pas d'une simple utilisation de l'état des techniques existantes, devront être examinés soigneusement.

On notera cependant que dans le cadre du règlement CEE n° 418/85 de la Commission du 19 décembre 1984 concernant l'application de l'article 84 § 3 du Traité à des catégories d'accords de recherche-développement, l'article 2 a) stipule que la R&D de produits ou de procédés vise aussi la réalisation des installations nécessaires et l'obtention de droits de propriété intellectuelle y afférents.

D'après l'enquête réalisée par Bobe (1990) sur la gestion de la R&D dans les entreprises françaises et japonaises portant sur un échantillon de 144 entreprises (dont 71% emploient moins de 1000 salariés), les entreprises qui déclarent effectuer de la R&D font en général de la recherche appliquée et du développement mais dans les missions qu'elles assignent à la R&D, il n'est pas tant question d'innovation ou d'optimisation de produits et de procédés que de support à la production, à la vente, de la qualité, de la formation interne et de la veille technologique, soit des objectifs assez éloignés de la définition donnée par l'OCDE dans le Manuel de Frascati.

Dans le cadre de cet inventaire des laboratoires/entités de recherche des grands groupes industriels, il est en fait tenu compte des *établissements dotés de capacités et d'installations spécialement destinées à une activité de R&D ou à une activité de support de la R&D* auxquels sont donc affectés un budget et un personnel ad hoc.

Il peut d'ailleurs s'agir d'établissements couplés avec un site de production ou un service de marketing par exemple. Ce ne sont pas nécessairement des établissements créés ex nihilo par le groupe considéré en ce sens que :

- les établissements peuvent avoir fait l'objet d'une acquisition ou d'une fusion;
- ces établissements peuvent avoir fait l'objet d'une extension d'un service d'assistance technique.

L'objectif étant de dénombrer et de localiser les entités de recherche de la façon la plus fine possible pour les groupes industriels considérés, on n'a pas tenu compte d'un plancher de dépenses de R&D ou encore d'un nombre plancher en termes de personnel temps plein en dessous duquel les laboratoires ne seraient pas comptabilisés dans cet inventaire.

B. Fonctions de la R&D industrielle

Nelson (1959) et Arrow (1966) ont pu considérer qu'il est toujours possible pour une firme n'ayant pas fourni d'effort de recherche de tirer parti à un coût relativement faible des résultats de la recherche des autres firmes, ce qui ampute d'autant les bénéfices de celui qui a innové et ce qui implique un défaut d'incitation à innover (d'autant que l'investissement en R&D est très coûteux), selon cette hypothèse les formes externes et internes de la R&D seraient alors substituables.

Cette approche transactionnelle est cependant battue en brèche dans de nombreuses études présentant ce que Foray et Mowery (1990) appellent les paradoxes de l'organisation de la R&D industrielle aux États-Unis : la multiplication des sources de recherche externe (organisations privées, recherche coopérative, recherche publique ou effets de report) semble ne diminuer en rien l'effort de R&D consenti par les firmes elles-mêmes. Le paradoxe réside en fait dans *l'attraction que semble exercer l'activité de R&D interne envers ces sources de R&D externe.*

Ainsi dans le plus grand nombre de cas, les organisations de recherche indépendantes jouent davantage un rôle de complément que de substitut face à la recherche interne. Quant aux firmes, parties prenantes de projets de recherche coopérative (la recherche coopérative visant les arrangements par l'intermédiaire desquels les firmes acquièrent collectivement des connaissances techniques), elles possèdent aussi leur capacité de R&D.

En outre, dans le cas des centres de recherche publique, leur présence est surtout jugée utile dans les secteurs à forte intensité de R&D. Au total, l'effet de substitution ne semble fonctionner ni dans le cas de la création de centres de R&D par le gouvernement fédéral ni dans celui du développement de projets coopératifs industrie-université.

Enfin, si les firmes développant des activités de R&D ne sont pas en mesure de s'approprier complètement les bénéfices associés aux efforts qu'elles consentent à cet égard, c'est cependant dans les industries présentant le plus haut niveau de R&D interne (ordinateurs, équipements de communication, composants électronique, aéronautique) que le niveau de report est le plus élevé.

Parmi les principales critiques exprimées à l'encontre de l'approche transactionnelle de Nelson et Arrow, on trouve celles émises par Dasgupta et Stiglitz (1980), ces acteurs montrent en recourant à la méthode des jeux que le risque de sur-investissement en R&D et d'inutile duplication des programmes est aussi probable que le risque de sous-investissement. Or, l'hypothèse d'appropriation imparfaite des résultats de la recherche et ses deux corollaires (interventions publiques pour obtenir un niveau de recherche socialement optimum et fixation d'un cadre juridique très développé en matière de droits de propriété) ont longtemps constitué l'édifice conceptuel de référence pour la théorie de l'innovation et ses applications à la politique technologique (Cohendet, Heraud, Zuscovitch, 1990).

Mais d'autres critiques portent sur l'absence de prise en compte par la théorie classique d'un phénomène fondamental lié au processus d'innovation, à savoir la notion d'*apprentissage*.

A la suite de Cohen et Levinthal (1988), Foray et Mowery (op. cit.) développent l'hypothèse selon laquelle le rôle de la R&D industrielle dépasse largement les tâches d'élaboration de nouvelles solutions techniques puisqu'elle exerce un rôle unique dans l'établissement, par la firme manufacturière, de réseaux de relations technologiques, que cela soit en direction d'autres firmes voulant démarrer un projet coopératif ou avec des institutions spécialisées pouvant offrir tel ou tel service. Le rôle de la R&D interne dans l'organisation générale de la R&D industrielle apparaît fondamental tant pour permettre la formulation de nouveaux problèmes productifs et de la demande de R&D (coopérative, sous-contrat) que pour favoriser l'incorporation et l'exploitation de solutions techniques élaborées ailleurs ou dans la firme elle-même.

C'est le maintien au sein de la firme d'un réseau déterminé de connaissances techniques et scientifiques qui l'autorise à adopter une nouvelle technologie et à évaluer les technologies alternatives, notamment en provenance de firmes connexes, de fournisseurs ou de clients. On perçoit le défi que cela représente par exemple pour une firme comme Bull qui a développé, outre sur 17 centres de recherches, des liens de coopération avec 72 universités, 40 centres publics de recherche et 168 sociétés industrielles (chiffres mentionnés dans le rapport d'activités 1989).

Les études du Beta sur l'industrie spatiale (Shachar et Zuscovitch, 1989) ont montré que la nature de l'appropriation dans le réseau des firmes spatiales était fortement dépendante du rôle de chaque firme dans le réseau. Ainsi les firmes maîtres d'oeuvre profitent d'effets d'organisation en s'appropriant parfois les savoir-faire des petites firmes. En revanche, ces dernières bénéficient d'un label qui leur permet d'étendre considérablement leur marché.

La reconnaissance du caractère tacite et non transférable des connaissances issues de l'activité de R&D est essentielle dans la compréhension du mode d'organisation spatiale de la R&D : en effet, la densification à l'intérieur d'un groupe industriel de son propre réseau de laboratoires de R&D lui assure un suivi de l'environnement technologique mondial et un "early access to results" grâce à l'établissement d'échanges scientifiques directs dans les pays hôtes et dans le même temps, la capacité interne d'apprentissage des groupes industriels est préservée du fait que la masse de R&D propre est maintenue.

C. Séquences de la R&D industrielle

Prendre en compte la mesure de l'internationalisation de la R&D interne aux groupes industriels nécessite d'examiner le degré de cette internationalisation non pas seulement au cours de l'exécution de la R&D mais aussi au cours des différentes séquences de la gestion de la R&D (Vinck, 1991), afin d'avoir une idée plus exacte des rôles respectifs des différents centres de recherche au sein d'un groupe et de l'organisation du travail en vigueur. Un rappel, aussi sommaire soit-il, des différentes séquences de la gestion de la R&D n'est certainement pas superflu.

Le stade de la *préparation*, de l'*analyse stratégique* vise à conduire l'évolution du groupe de manière à maintenir ses performances et d'éviter son déclin par vieillissement, manque d'initiative, perte de la maîtrise technique ou sociale (de Woot, 1984). Cette démarche volontaire tournée vers l'avenir et attentive aux évolutions de l'environnement implique un suivi de l'actualité scientifique et technique et des activités des concurrents pour identifier les zones-clés d'évolution, cette démarche suppose également la définition et la caractérisation des objectifs à atteindre et l'élaboration des règles du jeu.

Le stade de la *sélection* des projets de recherche est particulièrement crucial pour des raisons autant stratégiques que financières. Mais quand, par qui, selon quels critères cette sélection doit-elle intervenir?

Le choix du moment de la sélection se pose à deux niveaux :

- au niveau de l'organisation (à quel moment celle-ci décide-t-elle d'engager de nouveaux crédits sur des programmes de recherche, avec quelle périodicité ?)
- au niveau du projet (à quel moment de la vie d'un projet, celui-ci doit-il être soumis à une procédure de sélection ?).

Les critères mis à contribution varieront selon le degré de maturité du projet et peuvent aussi concerner des aspects tels que l'implication d'au moins deux divisions ou filiales du groupe intéressé, les compétences scientifiques mobilisées, etc.

Quant à déterminer les intervenants dans la sélection, il faut sans doute ne pas confondre l'évaluation de la qualité des projets et l'arbitrage entre les projets préalablement évalués. Ces deux types d'activités gagnent à être pris en charge par des experts distincts.

Le stade du *suivi* intervient une fois qu'un projet de recherche est élaboré et qu'il a satisfait aux épreuves de sélection. Son histoire ne fait alors que commencer.

Trois niveaux de suivi trouvent alors à se déployer : le suivi stratégique, le suivi opérationnel et le suivi scientifique. Plus on se rapproche de l'opération, plus le suivi scientifique et technique est déterminant.

L'*évaluation* s'inscrit dans le déroulement de la gestion comme un moment privilégié destiné à porter un regard global afin d'alimenter la réflexion stratégique sur les interventions futures. Elle se distingue du suivi du fait qu'elle est ponctuelle et périodique. Cette évaluation inclut une lecture globale sur l'intervention, son déroulement, son positionnement par rapport aux programmes de travail antérieurs, aux programmes

de recherche des concurrents, par rapport aux acteurs mobilisés et enfin, par rapport aux impacts.

Dans la 3ème partie consacrée à l'organisation spatiale de la R&D industrielle, on reviendra en détail sur la répartition géographique des responsabilités en matière de gestion de la R&D, sur le degré d'autonomie en matière de gestion de la R&D des filiales implantées à l'étranger.

D. Modes et motifs d'internationalisation

L'accès aux compétences scientifiques et technologiques peut se faire pour les acteurs industriels par différents canaux: R&D interne, achat d'entreprise maîtrisant déjà la technologie, R&D en coopération, R&D en sous-traitance, achat de technologie.

Lorsque ces compétences se trouvent localisées à l'étranger, l'éventail de choix dans les modes d'accès est fort large comme l'illustre le tableau 6.

Mais en fait, plusieurs de ces modes d'accès aboutissent à un résultat semblable, à savoir *l'extension des capacités de R&D interne au groupe*. Cette extension sera le fruit tantôt de :

- une augmentation du budget alloué aux centres de R&D déjà implantés à l'étranger;
- une création de centres de R&D par des filiales étrangères déjà existantes (ex. à partir d'un site de production déjà en fonctionnement);
- une création de filiale à l'étranger destinée à exercer notamment des activités de R&D;
- un rachat ou prise de participation majoritaire dans une entreprise étrangère ayant des activités de R&D;
- une joint-venture avec un partenaire industriel aboutissant à la création à l'étranger d'une filiale commune poursuivant un objectif technologique.

Tableau 6
Modes d'internationalisation de la R&D industrielle

INTRAGROUPE		HORS GROUPE	
<p>CROISSANCE INTERNE OU COOPERATION INTERNE</p> <ul style="list-style-type: none"> - variation budget (budget dépenses +investissement) des centres de R&D déjà implantés à l'étranger - création de centres de R&D par des filiales étrangères déjà existantes - création de filiales étrangères menant des activités de R&D - coopération technologique entre filiales existantes et de nationalités différentes 	<p>CROISSANCE EXTERNE</p> <ul style="list-style-type: none"> - rachat d'entreprises étrangères ayant activités R&D - prise de participation majoritaire dans une entreprise étrangère ayant des activités de R&D - fusion avec entreprise étrangère 	<p>LIAISONS INTERENTREPRISES</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 seul partenaire - contrat de recherche avec partenaire industriel étranger - accord coopération technologique avec entreprise étrangère - R&D <ul style="list-style-type: none"> - normalisation technologique - échanges technologiques (dt. licences) - joint-venture avec création filiale commune et objectif technologique - prise de participation minoritaire dans une entreprise étrangère ayant des activités de R&D (cf. périmètre de consolidation) - plusieurs partenaires - réseaux de R&D avec des entreprises étrangères - consortia de R&D avec des entreprises étrangères 	<p>LIAISONS AVEC UNIV. ETRANGERES & CENTRES DE RECHERCHE NON LUCRATIFS ETRANGERS</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>A caractère ponctuel</u> <ul style="list-style-type: none"> - contrat de recherche - contrat de consultation - <u>A caractère stable</u>

Lorsqu'il sera question ultérieurement d'analyser la stratégie spatiale des groupes industriels, c'est-à-dire l'ensemble des modalités de définition, d'utilisation et d'allocation des établissements du groupe au sein d'un espace économique donné à savoir ici l'espace mondial -en matière de R&D et de comparer les stratégies respectives des groupes européens (CEE et non CEE), américains et japonais, on prêterera une attention particulière aux modes d'accès à la technologie à l'origine d'une extension des capacités de R&D internes aux groupes examinés.

Les motifs les plus souvent invoqués dans les rapports annuels d'activités par les groupes industriels en ce qui concerne l'internationalisation de leur recherche-développement sont:

- **le renforcement de la position stratégique**
"Bayer's goal is to enhance our position as 1 of the world's leading chemical companies by researching and developing new products. So, we must make use of the worldwide R&D potential. To this end, we wish so on expanding our research effort in the locations to make up Bayer's research triangle Europe-USA-Japan" (Bayer, rapport annuel 1988).
- **l'accès aux compétences**
"We must make use of the worldwide R&D potential" (Bayer, rapport annuel 1989)
- **l'accès aux nouvelles technologies**
"It has to become more international not only to recover the cost of advanced research and development but also to gain access to new technologies" (ICI, rapport annuel 1989)
- **la recherche d'un environnement législatif favorable**
"Les projets de réforme de la santé publique envisagés par le gouvernement fédéral d'Allemagne suscitent de sérieuses inquiétudes car ils désavantagent les entreprises pharmaceutiques qui pratiquent la recherche (BASF, rapport annuel 1987).
- **la standardisation et la répartition des risques**
"Lorsqu'il s'agit de participation à des projets internationaux de coopération dans le domaine de la R&D, les buts essentiels sont la répartition des risques et la standardisation" (Philips, rapport annuel 1989).
- **la liaison avec les besoins des clients** (car la simple internationalisation des services commerciaux ne suffit plus.)
"Our market-led programme of R&D is coordinated by our Group Research Laboratory in Cambridge. However the majority of our investment in these important activities is made within our operating companies, often in close collaboration with our customers" (Dalgety, rapport annuel 1989).

"The group's growing internationalism also brings it closer to its international customers making it easier to meet their needs" (ICI, rapport annuel 1989).

- **le développement de marchés ultérieurs**

"Le marché nord américain nous offre de bonnes chances pour étendre notre activité. Nous y consacrons R&D et investissement" (BASF, rapport annuel 1988).

On s'emploiera à vérifier la pertinence des motifs invoqués dans les rapports annuels d'activités en comparant ceux-ci avec d'autres sources.

Cet exercice devrait permettre de mieux comprendre à la fois les incitants et les obstacles à la réorganisation spatiale de la R&D et les critères de choix d'une implantation.

E. Outils de politique publique en matière de R&D industrielle

Lorsque l'on envisage les instruments déployés par les pouvoirs publics en matière de R&D industrielle, on songe avant tout aux subventions, aux prêts (assortis ou non de conditions), au soutien par voie fiscale d'investissements immatériels, à la prise de participation au capital, les subventions étant la forme la plus courante d'aide puisqu'elles représentent souvent jusqu'à 50% du coût des projets de R&D industrielle et absorbent la majeure partie des dépenses publiques d'aide dans la plupart des pays de l'OCDE (tableau 7).

Tableau 7

Types de mesures d'aide publique à la R-D industrielle : 1985-86

	Types de mesures (proportion approximative du total de l'aide)
Etats-Unis	Avantages fiscaux (65%), subventions (35%) (marchés publics)
Canada	Subventions (100%) (avantages fiscaux non inclus)
Japon ¹	Dotations (40%), avantages fiscaux (35%), subventions (25%), participation au capital (à partir de 1985) (2,5%)
CEE	Subventions (100%)
Belgique	n.d.
Danemark	Subventions, certaines remboursables (80%), prêts (20%)
France	Subventions (50%), subventions remboursables (25%), avantages fiscaux (à partir de 1984) (25%)
Allemagne	Subventions (90%), avantages fiscaux (10%)
Grèce	Subventions (développement des infrastructures) (100%)
Irlande	Subventions (100%)
Italie	Prêts (90%), subventions (10%), programmes prévoyant des subventions + prêts + prises de participation + contrats
Pays-bas	Subventions (50%), prêts (40%), subventions assorties de prêts (10%)
Portugal	Subventions (remboursables) (100%)
Espagne	Subventions (100%)
Royaume-Uni	Subventions (65%), subventions assorties de prêts (35%)
Autriche	Subventions + prêts (50%), avantages fiscaux (à partir de 1986) (50%)
Finlande	Subventions (37,5%), prêts (40%), avantages fiscaux (à partir de 1985) (22,5%)
Norvège	Subventions (100%)
Suède ²	Subventions (70%), prêts (30%), garanties (1%), les avantages fiscaux ont été supprimés en 1983/84
Suisse	Subventions (100%)
Turquie	n.d.
Australie	Avantages fiscaux (à partir de 1985-86) (70%), subventions (30%)

n.d. = non disponible

1. Les "dotations" sont accordées pour des travaux de recherche confiés par l'administration centrale à des associations industrielles privées, des groupements d'entreprises privées et des laboratoires publics qui participent à la réalisation de projets de recherche d'ampleur nationale menés en coopération, comme les projets à grande échelle ou le projet sur les ordinateurs de la cinquième génération.
2. A l'exclusion des crédits d'aide à la R-D technique qui sont attribués à l'industrie privée ainsi qu'aux universités et aux établissements bénéficiant de l'aide de l'Etat par l'intermédiaire de l'Office national du développement technique, STU.

Source : OCDE. Le montant indiqué pour les prêts correspond aux dépenses budgétaires brutes. Il faut souligner que, dans le cas de l'Allemagne, la prise en compte des données sur les aides à la R-D industrielle par les autorités locales (Länder) peut avoir une influence sur la comparabilité avec les autres pays.

Il est typique de constater que l'essentiel de ces aides publiques à la recherche industrielle bénéficie à l'industrie aéronautique et aérospatiale (dans ces secteurs, l'impossibilité pour les entreprises privées de s'approprier les résultats de grands projets de recherche à long terme, parce qu'ils servent à fabriquer des biens destinés à la défense nationale, conduit à les faire financer de plus en plus dans le cadre de contrats de recherche), ainsi qu'au secteur de l'électronique et de ses composants (tableau 8).

Tableau 8

Industries dont la part des activités de la R-D financées par l'Etat est largement supérieure à la moyenne du secteur manufacturier : année pour laquelle on dispose des données les plus récentes.

	Moyenne %	Industries manufacturières (%) Principales industries non manufacturières []
Etats-Unis 1985 ¹	33.2	Aérospatiale (76.2%), entreprises d'électricité (40,3%) [services]
Canada 1985 ²	9.0	Aérospatiale (29.7%), instrumentation (16.7%) [services d'ingénierie]
Japon 1987	1.6	Construction navale (36.6%), raffinerie de pétrole (5.2%), autres activités de transport (4.8%) [industries extractives, eau, gaz, électricité]
Belgique 1987	4.0	Construction navale (32.7%), aérospatiale (27.9%), produits métalliques (15.4%) [agriculture, srvice d'ingénierie]
Danemark 1987 ¹	6.1	Transports (85.2%), papier et imprime (20%) [autres services, communications, ingénierie]
France 1987	23.6	Aérospatiale (59.6%), électronique et composants (36.7%)
Allemagne 1985 ²	12.6	Autres activités de transport (44.4%), construction navale (39.5%), métaux ferreux (28.3%) [ingénierie, autres services, eau, gaz, électricité]
Irlande 1986	13.8	Métaux non ferreux (50.9%), construction navale (49.3%), véhicules à moteur (44.5%), meubles et bois (38.4%), métaux ferreux (32.1%), transports (28.6%), [agriculture, construction]
Italie 1988	17.1	Construction navale (42.2%), transports (41.4%), métaux ferreux (39.3%), aérospatiale (33.7%) [agriculture, construction, autres services]
Portugal 1986	2.5	Ouvrages en métaux (12%), machines (11.2%), produits chimiques (5.5%) [industries extractives]
Espagne 1986	10.2	Aérospatiale (49.2%) [ingénierie, autres services]
Royaume-Uni 1985 ¹	24.2	Aérospatiale (62.7%), machines (34.2%), électricité, électronique et composants (29.6%)
Autriche 1985	3.9	Transports (12.1%), bois et meubles (10.2%), instrumentation (8.5%), métaux non ferreux (8.3%), métaux ferreux (8.2%) [agriculture, ingénierie, industries extractives]
Finlande 1987	4.4	Autres industries manufacturières (12.3%), métaux non ferreux (9.7%) [industries extractives, services d'ingénierie]
Islande 1983 ²	7.4	Ouvrages en métaux (28.3%), machines électriques (17.1%)
Norvège 1987 ³	12.3	Machines (36.2%), électronique et composants (26.7%) [communications, eau, gaz, électricité, services d'ingénierie]
Suède 1987	11.0	Bois et meubles (48.3%), autres activités de transport (33.5%), véhicules à moteur (16.9%), électronique et composants (16.2%) [agriculture, eau, gaz et électricité]
Australie 1986 ¹	5.6	Aérospatiale (21.4%), produits pharmaceutiques (15.0%) [eau, gaz, électricité, services d'ingénierie]

1. Le total pour l'industrie exclut l'agriculture et les industries extractives.
2. Le total pour l'industrie exclut l'agriculture.
3. Le total pour l'industrie exclut les industries extractives.

Source : Base de données de la DISTI, OCDE, février 1990. Financement public de la R-D en sciences naturelles et en ingénierie dans le secteur des entreprises.

Mais, d'autres formes d'aides coexistent: on évoque ici les achats publics, les contrats passés avec les entreprises privées qui assurent pour le compte de l'Etat des activités de R&D, ou encore l'octroi de fonds publics destinés à des organismes à vocation commerciale et à la mise en place d'une infrastructure scientifique et technologique permettant d'apporter un soutien ou une valorisation aux activités de R&D des entreprises privées (plus particulièrement les PME). Enfin, et non des moindres, les mesures publiques liées à l'emploi scientifique exercent un rôle déterminant sur la R&D industrielle (impact du dispositif de formation sur l'offre de personnel chercheurs, techniciens, ingénieurs -, modalités de recrutement, incitants à la mobilité).

Il va de soi que la réglementation (en ce compris, la réglementation de la propriété intellectuelle) et le rôle des pouvoirs publics en matière de normalisation exercent également un impact sur la R&D industrielle.

Quant au niveau communautaire, l'effort financier consacré par la Commission Européenne à la R&D est en croissance constante depuis le début des années 70 et son importance a été reconnue par l'adjonction d'un titre supplémentaire (le sixième) au Traité de Rome, consacré à la seule RDT. Ce document explicite et officialise:

- les finalités poursuivies : renforcer les bases scientifiques et technologiques de l'industrie européenne
- le processus communautaire de choix : un programme-cadre pluriannuel
- et la modalité principale de l'action, à savoir les programmes spécifiques.

Ceci constitue d'ailleurs le prolongement naturel des actions conduites par la Communauté dans le domaine de la recherche et de la technologie. Dans l'évolution suivie par l'intervention communautaire, évolution qui est proche de celle des pays membres, deux grandes étapes peuvent être distinguées (Laredo, 1989).

Au cours de la première étape, le soutien en faveur de la recherche s'est exprimé dans la construction de structures spécialisées. Alors que les pays européens créent des agences et des organismes supports de grands objectifs nationaux comme l'espace ou l'océan, la CEE lança ce qui est devenu le Centre Commun de Recherches dont la mission était, et est toujours, de conduire des travaux de base sur l'atome civil.

Progressivement, une seconde étape a été franchie. La recherche finalisée a partout pris une importance grandissante. Que ce soit au plan national ou au plan communautaire, l'intervention publique a de plus en plus pris la forme de programmes à finalité économique. Ainsi, le CEE a imaginé et mis en oeuvre deux modalités nouvelles de stimulation de la recherche : les "actions concertées", la Communauté se limitant à financer les frais de la concertation, et les actions "à frais partagés", la Communauté co-finançant les coûts des recherches effectuées.

Au fil des ans, les programmes "à frais partagés" sont devenus la modalité principale d'intervention de la Communauté.

Il est important de constater, toujours à la suite de Laredo, que la prise de conscience du rôle crucial joué par la technologie (on ne dit plus progrès technique) dans la compétitivité économique a conduit à concevoir le *programme* comme un outil contractuel entre les pouvoirs publics et un ensemble de partenaires économiques dont il vise à

renforcer la compétitivité technologique. Ces "programmes technologiques", dernier avatar en date de la notion de programme, sont devenus l'outil principal de gestion des politiques publiques de R&D. Ils revêtent deux formes majeures : les programmes "sectoriels" qui se focalisent sur la compétitivité d'une branche d'activité comme les transports et les programmes "diffusants" qui sont destinés à faciliter la pénétration dans le tissu industriel d'une technologie "générique" comme la productique, les matériaux ou les biotechnologies.

Par rapport aux formes précédentes, ce type de programme introduit trois traits nouveaux:

- le "programme technologique" constitue un engagement inscrit dans le temps : il est pluri-annuel mais sa durée est limitée,
- il s'insère directement dans un milieu concurrentiel déjà existant: on ne crée pas de marché ex nihilo, on s'appuie sur un milieu économique donné dont on accompagne l'effort de positionnement international,
- n'étant pas destiné à soutenir des acteurs individuels en tant que tels mais s'adressant plutôt à un milieu économique, le "programme technologique" ne vise pas directement la réalisation de produits commercialisables, il cherche plutôt à développer les compétences nécessaires à la réalisation de tels produits car il peut aller jusqu'à la phase des pilotes ou des prototypes mais il ne touche généralement pas la réalisation industrielle de nouveaux produits, c'est-à-dire la concurrence directe entre acteurs économiques.

Si le *caractère programmatique* est devenu une dimension tout à fait essentielle des politiques publiques en matière de R&D, un autre paramètre mérite d'être souligné: c'est *l'encouragement à la coopération et à la collaboration*.

Celui-ci résulte du souci de tirer parti des complémentarités entre les différents domaines de recherche pour développer de nouveaux produits, d'une volonté de réaliser des économies d'échelle en mettant en commun des recherches précompétitives, ou encore d'un effort pour surmonter les problèmes liés à la dispersion, voire l'absence de ressources dans les PME ainsi qu'à l'appropriabilité des connaissances génériques.

Cet encouragement à la coopération et à la collaboration est patent dans les politiques nationales de recherche comme dans la politique communautaire de recherche.

Ce qu'il importerait de détecter dans la suite de cette étude, c'est l'impact de ces outils sur la globalisation de la technologie et de l'économie.

Concrètement, cela signifie que :

- 1° il faudra s'interroger, à l'intérieur des espaces nationaux, sur les effets des instruments de politique de R&D, sur les firmes nationales et sur les firmes étrangères,
- 2° il faudra prendre la mesure de l'établissement dans le domaine scientifique et technologique de réseaux transfrontières (intrafirmes ou non).

III. ORGANISATION SPATIALE DE LA R&D

Depuis le début des années 60, la "géographie de l'entreprise" a fait l'objet de plusieurs travaux empiriques qui pèchent cependant par l'absence d'une méthodologie commune.

La définition que donnent Hayter et Watts (1983) de cette branche de la géographie retient ici notre attention :

"the study of the influence of the policies and structures of multiproduct, multiplant enterprises on changes in industrial location and on processes of regional economic development".

D'après une revue de la littérature anglo-saxonne couvrant les années 1977 à 1981 (Hayter et Watts, 1983), cette approche de l'entreprise peut consister en une analyse de:

- a) l'organisation et l'évolution spatiales de l'entreprise;
 - * analyse de la répartition géographique des sites et examen de leurs fonctions respectives;
 - * analyse de la croissance géographique (nombre d'implantations) : 3 modèles se dégagent à cet égard : "market capture model", "locational matching model", "product cycle model";
 - * analyse de l'adaptation géographique (modification de certains caractères liés à l'organisation spatiale) : 3 thèmes dominent le sujet, à savoir, l'évaluation des changements survenus à la suite de fusions et acquisitions, le transfert d'innovations au sein même de la structure d'une firme, les changements d'implantations au sein d'une entreprise.
- b) l'environnement direct de l'entreprise (fournisseurs, clients) et les interdépendances de l'entreprise avec son environnement;
- c) les entreprises multirégionales et les systèmes régionaux :
 - * analyse des réactions de l'entreprise face à la politique régionale;
 - * analyse de l'impact local des différentes implantations.

Or, en ce qui concerne la recherche-développement, si les interdépendances des entreprises avec leur environnement direct et avec les systèmes régionaux font l'objet de nombreuses études, paradoxalement, on ne dispose pas encore à l'heure actuelle d'un atlas mondial dont les cartes et légendes sectorielles ou non répondent aux questions suivantes :

- où la R&D industrielle se pratique-t-elle?
- quelle est la répartition géographique des investissements (équipement et immobilier) et des dépenses (frais de personnel et de fonctionnement) en R&D?
- quels sont les critères de localisation déterminants? (ex. de critère endogène : liaison avec unités de production; ex. de critère exogène : politique régionale d'incitants fiscaux ou de subventions à la R&D)

- quelles sont les conséquences des restructurations d'entreprises sur la localisation de la R&D ?
- quelles sont les modalités d'organisation interne de la R&D (centralisation/divisionnalisation/coordination) ?

L'enjeu de ces questions est de taille : si on a pu dire à propos des groupes industriels menant une stratégie mondiale qu'ils deviennent des "hollow corporations", devra-t-on désormais qualifier l'Europe de la R&D de "hollow continent"?

L'ambition de ce chapitre n'est évidemment pas de dresser un atlas mondial de la R&D industrielle mais de fournir néanmoins un certain nombre de données précises pour apporter un début de réponse à cette question.

Tour à tour, un point de vue disciplinaire sera adopté, jetant ainsi un éclairage sur la dimension historique, la dimension proprement géographique, et enfin la dimension managériale de cette organisation spatiale de la R&D. La complexité des dispositifs mis en place par les groupes industriels sera par là-même mieux appréhendée.

A. Tendances générales

Prendre la mesure des tendances générales qui caractérisent la transnationalisation de la science et de la technologie dans le chef des acteurs industriels, cela implique de comparer trois des principales modalités par lesquelles les entreprises internationalisent ou envisagent d'internationaliser leur R&D, à savoir:

- les accords inter-entreprises de coopération technologique à caractère transfrontière;
- la coopération université-entreprise à caractère transfrontière;
- le déploiement transfrontière de la R&D interne.

On comparera ces modalités sous l'angle de leurs différents protagonistes, des motivations quant à leur mise en oeuvre, des obstacles perçus et de l'ampleur du phénomène.

a) Les accords de coopération inter-entreprises

Les accords de coopération inter-entreprises dans le commerce international se sont multipliés depuis la fin des années 70 (cfr. tableau 9). La majeure partie des groupes industriels, quelle que soit leur situation ou celle de leur industrie, recourt à ce type de stratégie (cfr. tableau 10) et, alors que les alliances traditionnelles présentaient le plus souvent un caractère défensif et apparaissaient dans des secteurs en récession, ces nouveaux types d'association concernent aujourd'hui les secteurs de pointe ou en développement rapide (de Granrut, 1990; Dussauge et Ramanantsoa, 1988).

On observe toutefois (Hagedoorn, Schakenraad 1991) un relatif tassement des accords de coopération à la fin des années 80, soit un ralentissement de leur progression (ex. secteur informatique). De plus, si les chiffres présentés par Chesnais (1988) laissent apparaître que les accords entre grandes zones (USA, Europe et Japon) étaient plus fréquents que les accords à l'intérieur de chaque zone, (en ce sens déjà Cohendet,

Ledoux, Valls, 1987), cette analyse est nuancée à l'heure actuelle par Hagedoorn (op.cit.): la progression des accords inter-entreprises s'observerait davantage à l'intérieur des trois blocs de la Triade qu'entre ces blocs.

Les accords conclus en matière de R&D (cfr. tableau 11) constituent une catégorie extrêmement importante d'accords de coopération (Dubisson 1989). En effet, alors que la coopération internationale s'intensifie et se diversifie, le nombre et l'importance de ces accords vont croissant. Les raisons de cet essor tiennent d'abord à la constante progression des coûts financiers de la R&D des produits et systèmes nouveaux. Les entreprises se trouvent donc très souvent dans la nécessité de trouver des partenaires pour partager le financement de ces dépenses. De plus, la R&D nécessite fréquemment la mise en oeuvre de différentes techniques de pointe dans des secteurs diversifiés d'activités. Dans de telles situations, seule une coopération entre plusieurs entreprises maîtrisant ces techniques permet d'atteindre l'objectif visé à moindre coût et plus rapidement. C'est la raison pour laquelle, spécialement lorsqu'ils sont conclus entre petites et moyennes entreprises, ces accords sont considérés avec faveur par les autorités de Bruxelles, ils font d'ailleurs l'objet d'un règlement d'exemption par catégorie dans le cadre de la réglementation de la concurrence (art.85 de Traité de Rome et règlement (CEE) n° 418/85 de la Commission du 19 décembre 1984, JOCE n° L53/5).

Ces accords fournissent aux entreprises des réponses à l'ensemble particulier de phénomènes qui ont caractérisé l'économie mondiale depuis la fin des années 70. Les possibilités offertes par les accords diffèrent de celles qui découlent de l'internalisation des activités au moyen de l'intégration verticale ou horizontale de l'investissement direct international : devant l'incertitude financière, les accords offrent aux entreprises un moyen de s'assurer un degré élevé de flexibilité pour leurs activités. On peut parler de partage des risques, voire même dans certains cas de transfert des risques.

Tableau 9
Evolution de l'augmentation des accords inter-entreprises

Auteur et forme de l'accord	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Hladickt (1985) Entreprises communes par les entreprises américaines dans les pays à revenus élevés	37	14	16	15	14	27	34	40	35	-	-	-
Réseau, Milan (1985) Industrie électronique seulement	131	131	131	131	131	131	131	131	69	104	118	-
Hacklisch (1986), 41 des plus importantes firmes mondiales de semi-conducteurs	-	-	-	-	2	1	4	22	19	16	42	-
LAREA-CEREM (1986), Accords impliquant des firmes européennes dans les ind. à haute intensité de R-D	-	-	-	-	-	-	15	31	58	97	131	149
Venture Economics (1986) Accords d'investissements à risque	-	-	-	-	30	30	30	60	100	150	195	245
Schiller (1986), Accords internationaux avec des petites firmes biotechnologiques américaines	-	-	-	-	-	-	-	22	58	49	69	90

Source : Compilation par l'auteur à partir des chiffres indiqués dans les études analysées dans le texte ou citées dans la bibliographie

Cité dans Chesnais, 1988

Tableau 10

*Répartition géographique
des accords inter-entreprises*

Régions	Industries de haute technologie		Toutes industries	
	Nombre	%	Nombre	%
Intra-région				
Etats-Unis	254	23.9	352	18.7
CEE	150	14.1	282	15.0
Japon	18	1.7	59	3.1
Inter-région				
Etats-Unis-CEE	276	26.0	413	21.9
Etats-Unis-Japon	141	13.3	202	8.6
CEE-Japon	87	8.2	162	10.8
Autres régions	135	12.8	413	21.9
Total	1.061	100	1.883	100

Source : Tableau établi par E. Ricotta à partir des données FOR
Cité dans Chesnais, 1988

Tableau 11

*Ventilation des accords inter-entreprises
par objectifs généraux*

Objectifs généraux	Nombre	%
Accords simples	1.500	79.6
1. Transferts de technologie	251	13.3
2. Intégration des activités de R-D	363	39.3
3. Intégration de la production	370	19.7
4. Approvisionnements	121	6.4
5. Commercialisation	311	16.5
6. Autres	84	4.4
Accords complexes	383	20.4
dont :		
2 + 3	100	5.4
2 + 5	59	3.1
3 + 5	72	3.8
2 + 3 + 5	38	2.0
1 + 3	22	1.2
Autres combinaisons	92	4.9
Total	1.883	100

Source : Tableau établi par E. Ricotta à partir des données FOR
Cité dans Chesnais, 1988

b) La coopération université-entreprise

Le rapport préparé par Fontela pour l'OCDE (1990) souligne que l'internationalisation de ces relations est demeurée, jusqu'à ce jour, assez embryonnaire, mais que l'on doit s'attendre à un accroissement de celles-ci dans les années à venir.

Dans les 10 à 15 dernières années, on a davantage assisté à une extension des relations horizontales au-delà des frontières nationales, c'est-à-dire entre institutions similaires, soit qu'elles exercent un même type de recherche, soit qu'elles exercent des responsabilités de politique scientifique et technologiques semblables : réseaux internationaux de laboratoires universitaires, multiplication des accords de collaboration technologique entre firmes de pays différents, relations entre conseils de recherche, ..

Il semble que c'est surtout avec les universités américaines que ce type de relations transfrontières université-entreprise a été établi et que ce sont en particulier des firmes japonaises qui ont été impliquées comme partenaires industriels (Herbert, 1989; Kuwahara, 1989; Le Tellier, 1990).

Cependant, il faut d'emblée relativiser cette affirmation d'après une enquête menée par le United States General Accounting Office, publiée en mars 1988 (GAO, 1988).

L'enquête portant sur le sponsoring étranger des universités américaines révèle que pour les 134 universités ayant participé à l'enquête (représentant 85% des dépenses de R&D du secteur de l'enseignement universitaire), la proportion de sponsoring en provenance de l'étranger n'atteignait, en 1986, qu'1% du financement total de la R&D universitaire dans les 107 universités mentionnant l'existence de sources de financement étrangères et, qu'en outre, la part de ce sponsoring étranger supportée par l'industrie ne comptait que pour un tiers de ce 1%.

Bien que 107 universités mentionnaient l'existence de fonds d'origine étrangère, 5 universités bénéficiaient de la moitié de ces fonds, à savoir Texas A&M University, Harvard University, MIT, Oregon State University et the University of Wisconsin.

Il est typique de constater que la majorité des recherches sponsorisées par des entreprises étrangères se trouve hors des domaines considérés par le Department of Commerce comme déterminants pour la croissance économique des USA d'ici l'an 2000.

De plus, si le Japon est le pays qui a fourni les fonds les plus importants¹ (9,5 millions de \$), la Grande-Bretagne et l'Allemagne de l'Ouest y ont également largement contribué (respectivement 7 millions \$ et 5,6 millions \$), amenant ainsi la participation de l'Europe occidentale à 28,9 millions, soit près de 3 fois la somme fournie par le Japon.

¹ on ne parle pas seulement ici des fonds en provenance de l'industrie

L'enquête a également le mérite de mettre en lumière l'importance de mécanismes de liaison autres que le support direct à la recherche :

- la participation d'entreprises étrangères à des programmes de liaison industrielle mis en place par les universités américaines (cfr encadré 1).

Encadré n° 1

"Of the 107 universities reporting foreign funding, 41 identified 281 different liaison programs. (...).

The 41 universities reported that among these major programs, 70% had been created since 1980, and that they had 2,848 US member companies (85%) and 496 foreign member companies (15%)...

The membership benefits shared by more than half of the respondents included seminars, symposia and other formal meetings; the distribution of various publications such as research reports, abstracts, and interactions and consultations with university faculty or graduate students.

Other benefits including access to university facilities such as computer centers and libraries; access to student resumes; visits by faculty to corporate facilities; the ability to help select research projects and continuing education and industrial scholar programs (...).

from GAO, 1988, pp. 20-21

- les dons et dotations destinés soit à des programmes de recherche, soit à des équipements, des installations et le financement de chaires (la part amenée par le Japon représente la moitié de ces dons).

Qu'en est-il par contre de l'ouverture des universités japonaises et européennes à des partenaires industriels étrangers?

En ce qui concerne le Japon, seuls des exemples épars sont connus : ex. création par Dow Chemical d'une équipe de recherche conjointe avec une université japonaise de Tokyo et de Osaka...

Mais, à notre connaissance, aucune synthèse n'est disponible. On sait seulement que le nombre de chercheurs-visiteurs étrangers dans les universités japonaises a fortement augmenté au cours des dernières années.

Ces visiteurs proviennent d'autres pays d'Asie, mais aussi des Etats-Unis et d'Europe.

On signalera cependant que les universités japonaises (à tout le moins les universités publiques) sont organisées de façon hiérarchique sur base du critère d'ancienneté et financées selon un système rigide qui récompense mal l'excellence de jeunes chercheurs. Non seulement l'équipement laisse souvent à désirer, mais, de plus, les contacts directs avec l'industrie ont été formellement interdits aux professeurs des universités d'Etat depuis l'après-guerre, ce qui ne laisse place qu'aux contacts informels.

C'est dire que la coopération université-entreprise a (eu) la vie dure au Japon (cfr encadré 2)(Office of Japan Affairs, 1989).

Pour se déployer au niveau international, beaucoup de barrières culturelles et organisationnelles (langue, intégration des chercheurs étrangers comme collègues à part entière et non comme simples hôtes..) devront encore être levées.

Encadré n° 2

National university professors still cannot act as consultants for private companies, although they can "consult" for free, and sometimes do. In addition, they can accept grants from industry through two primary mechanisms : (1) contract research, under which industry gives money to the government, which passes it on to the university, or (2) donations (whether or not there are "strings attached" depends on university policy).

Quant aux universités européennes et à leur ouverture à des partenaires industriels étrangers, l'impact des programmes communautaires et du programme EUREKA est tout à fait déterminant.

Au sein des programmes communautaires, COMETT est le seul spécifiquement centré sur la coopération industrie-université et cette coopération doit prendre place entre au moins deux Etats membres.

En ce qui concerne EUREKA, dans environ 60% des projets en voie de réalisation, une collaboration entre centres de recherche (publics et privés) et industries a été établie, mais il n'est pas possible d'identifier lesquels parmi ces centres relèvent des universités.

Les données agrégées disponibles ne concernent donc que la coopération université-entreprise intra-communautaire et impulsée par les programmes de la Commission et, il semble qu'aucune synthèse sur l'ouverture des universités européennes à des partenaires étrangers non-européens n'ait été réalisée à ce jour.

On retiendra du document produit par l'OCDE (septembre 1990) que la rareté des relations transfrontières entre universités et entreprises s'explique par les difficultés fonctionnelles que rencontrent les relations université-entreprise en général et par les barrières linguistiques, culturelles et administratives qui caractérisent les relations internationales, quelles qu'elles soient.

Plus intéressant peut-être à relever, les motivations des entreprises dans ce contexte ne sont pas toujours liées aux fonctions de recherche ou de formation typiquement attribuées aux universités, mais tiennent parfois davantage d'un mécénat général.

Et puis surtout, il semble bien que le rôle des filiales des entreprises multinationales est déterminant pour l'établissement de liens avec les universités des différents pays où elles sont implantées.

Ceci nous amène tout naturellement à envisager la géographie des implantations des entreprises multinationales et singulièrement celle des laboratoires de R&D.

c) Le déploiement transfrontière de la R&D interne

Laissant pour l'analyse ultérieure les dimensions historique, géographique, managériale, on évoquera simplement à ce stade les questions suivantes :

- quel est l'intérêt majeur perçu par les entreprises d'un déploiement transfrontière de la R&D?
- quels sont les obstacles redoutés par les entreprises en ce qui concerne un tel déploiement?

D'après le questionnaire FAST envoyé à 150 groupes industriels et dont le taux de réponse a atteint 22%², on peut considérer que l'intérêt pour le déploiement transfrontière de la R&D est lié à

- 1° l'accès aux compétences (27,42% des répondants)
- 2° une meilleure collaboration avec les clients (19,35%)
- 3° une meilleure intégration avec d'autres fonctions (production, marketing) (16,13%)
- 4° le développement escompté de nouveaux marchés (12,9%)
- 5° l'accès à des technologies de support (8,06%) et un meilleur contact avec les fournisseurs (8,06%)

Ceci confirme et complète la liste des motifs que nous avons extraits des rapports annuels d'activités (cfr.infra) mais surtout permet d'établir une certaine hiérarchie dans les paramètres d'implantation ou d'acquisition à l'étranger de laboratoires de R-D.

L'aspect le plus saillant de la réponse est la recherche d'une *mise en relation directe* (face to face) des chercheurs de l'entreprise qui avec d'autres think-tanks, qui avec les clients, qui avec le personnel d'autres divisions-opérations, qui avec les fournisseurs.

Toujours en fonction des réponses au questionnaire FAST, les principaux obstacles perçus par les entreprises en liaison avec le déploiement transfrontière de la R&D sont:

- 1° les difficultés de communication s'accroissant avec la distance;
- 2° divers (tantôt on mentionne le besoin d'une masse critique, tantôt encore on signale que la répartition des charges en matière de R&D est difficile à établir ou que la compréhension de la philosophie de la maison-mère s'amenuise avec la distance (ce dernier aspect est proche du point 1 ou simplement qu'il n'y a pas de problème majeur);
- 3° le risque de voir prédominer dans les unités de R&D décentralisées une approche "problem-solving" et de court terme.

² En annexe, on trouvera copie du questionnaire transmis avec reprise des résultats agrégés et une caractérisation des répondants.

Il est significatif de constater que l'obstacle le plus fréquemment mentionné concerne à nouveau la *mise en relation directe* des chercheurs de l'unité décentralisée, cette fois avec l'entreprise-mère, notamment avec la corporate research.

Dan la section sur la perspective managériale, on reviendra de façon détaillée sur les modalités de communication entre unités décentralisées et sur les fonctions (notamment d'assistance technique) imparties à ces unités.

B. Perspective historique

L'exploration dynamique des tendances du futur implique de bien cerner à quel rythme et suivant quelles modalités évoluent les variables du système considéré. Pour repérer les discontinuités, les ruptures possibles, l'interrogation sur le passé peut être féconde car elle permet de se faire une idée sur certains facteurs qui ont pu être à l'origine de fluctuations.

A tout le moins, la connaissance de la dynamique dont le présent est la résultante met en évidence des différences notables entre l'évolution qui s'est opérée respectivement aux USA, au Japon et en Europe et fournit des éléments d'explication sur la rapidité des changements qui s'y sont produits.

On s'interrogera ici sur le *caractère récent* du déploiement transfrontière des laboratoires industriels de R&D et sur la *rapidité* de ce déploiement.

Jusqu'il y a peu, le niveau de R&D entreprise à l'étranger par les multinationales était resté assez faible et largement dominé par les multinationales américaines (Lall, 1979). C'est ainsi qu'en 1966, seulement 4,6% du budget total de R&D des multinationales américaines concernait la R&D entreprise à l'étranger, selon une enquête de Creamer (1976) alors qu'en 1972 ce pourcentage atteignait 7,9%. De 1974 à 1977, la National Science Foundation estimait que les dépenses de R&D à l'étranger des entreprises américaines avaient augmentées de 41%.

Les chiffres présentés par Pearce (1990,a) apportent une information additionnelle importante: de 1977 à 1982, on assiste à un tassement dans la proportion de dépenses de R&D liées aux filiales étrangères des multinationales américaines, toutes industries confondues-cfr tableau 12.

Tableau 12
Research and Development Expenditures of Foreign
Affiliates of US MNEs as a Percentage of Total
MNE Group Expenditures, 1966, 1977, 1982, by
Industry of US Parent

	1966	1977	1982
All Industries	6.5	10.0	8.8
Petroleum	7.0	11.7	10.7
Manufacturing	6.6	8.6	8.8
Food and Kindred Products	11.1	14.1	16.4
Chemical and Allied Products	7.6	11.7	10.8
Primary and Fabricated Metals	4.6	4.3	4.0
Machinery except electrical	6.9	5.3	5.2
Electric and Electronic Equipment	6.0	3.4	3.3
Transportation Equipment	5.1	10.1	13.0
Other Manufacturing	10.7	10.6	10.1
Other Industrie	2.8	29.8	7.9

Source : 1966 and 1977 - Chung (1983, table 7)
 1982 - US Department of Commerce - Bureau of Economic
 Analysis US Direct Investment Abroad : 1982 Benchmark Survey
 Data Tables III.H.5; III.Q.1.
 Cité dans Pearce. 1990a.

Seuls dans le secteur alimentaire et dans le secteur équipement de transport, une tendance inverse peut s'observer.

D'après les données fournies par Reich dans le Harvard Business Review (1990), on assisterait de 1986 à 1988 à une nouvelle progression des dépenses de R&D par les filiales étrangères américaines (cfr encadré 3).

Encadré n° 3

*Les implantations américaines de laboratoires de R&D
à l'étranger à la fin des années '80.*

"U.S. businesses are now putting substantial sums of money into foreign countries to do R&D work. According to National Science Foundation Figures, American corporations increased their overseas R&D spending by 33% between 1986 and 1988, compared with a 6% increase in R&D spending in the United States. Since 1987, Eastman Kodak, W.R. Grace, Du Pont, Merck, and Upjohn have all opened new R&D facilities in Japan. At Du Pont's Yokohama laboratory, more than 180 Japanese scientists and technicians are working at developing new material technologies. IBM's Tokyo Research Lab, tucked away behind the far side of the Imperial Palace in downtown Tokyo, houses a small army of Japanese engineers who are perfecting image-processing technology. Another IBM laboratory, the Kanagawa arm of its Yamato Development Laboratory, houses 1,500 researchers who are developing hardware and software. Nor does IBM confine its pioneering work to Japan: recently, two European researchers at IBM's Zurich laboratory announced major breakthroughs into super-conductivity and microscopy earning them both Nobel Prizes..."

Source : Robert B. Reich, "Who Is Us?", Harvard Business Review, January-February 1990, pp.53-64.

L'ouverture au Japon de filiales réalisant de la R&D explique en partie cette progression récente (cfr encadré 4 "Recent Announcements of Foreign R&D labs in Japan).

Encadré n° 4
Recent Announcements of Foreign R&D Labs in Japan

Company	Natio	Industry	Size*	Est.	Location	Other comment
W.R. Grace	US	Chemical	1.3	1988	Kanagawa	Basic research
Dupont	US	Chemical	16	1987	Kanagawa	Largest outside US, materials for automobile
ICI	GB	Chemical	N.A.	1987	Ibaragi	Application
Hoechst	WG	Chemical	7 (tdl)	1988	Shizuoka	Chemical product
Dupont	US	Chemical	1	1988	Saitama	Materials for electronic
Dow corning	US	Chemical	1	1989	Ibaragi	Agricultural science
Ciba Geigy	SWI	Chemical	9	1990	Kanagawa	Basic research
Kodak	US	Electric	10	1988	Eyogo	Basic research
DEC	US	Electric	N.A.	1990	Kanagawa	Largest outside US, Application for Japanese market
IBM	US	Electric	-	1990	Kanagawa	Basic research
Tetra pak	SWE	Other	N.A.	1987	N.A.	Application for Japanese language
Glaxo Holdings	GB	Pharma	N.A.	N.A.	Tokyo Ibaragi	Application for Japanese and Asian market

* size of investment in value Y Bil

Cité dans Booz, Allen, Hamilton (1990)

Depuis les années 70, un mouvement sensible de déploiement transfrontière de la R&D s'observe également dans les multinationales européennes (Howells, 1990) et ce mouvement a tendance à s'amplifier au cours des années 80 (Wiltgen, 1986).

Bien sûr, autour de cette moyenne, on observe des écarts liés à l'historique spécifique à chaque groupe.

Tableau 13

Années d'établissement des laboratoires de R&D à l'étranger.

<u>BP (principaux laboratoires)</u>		
1950	France	Lavera
1952	France	Dunkerque
1952	USA	Broadway, Cleveland
1958	USA	Warrensville Research and Environmental Sciences Center, Cleveland
1960	France	Gennevilliers
1968	RFA	Wedel, Neuhof, Finkenwerder
1979	CH	Genève
1984	F	Wingles, Calais
1988	USA	Westport, Houston
<u>Volkswagen</u>		
1953	Espagne	Martorell
1967	Brésil	Sao Paulo
1971	Mexique	Puebla
1972	Afrique du Sud	Uitenhage
1985	Chine	Shanghai
?	Yougoslavie	Sarajevo
<u>Volvo</u>		
1970	Australie	
1975	Belgique	
1979	Brésil	
1981	UK	
1981	USA	
1987	USA	

D'après les données fournies par Wiltgen (1986) concernant les laboratoires créés étendus ou planifiés au cours des années 80-86 par les multinationales européennes, on retiendra le nombre élevé d'implantations aux USA (+-1/3 des implantations/extensions signalées) et le Japon comme nouveau terrain d'élection pour des laboratoires de R&D dans le secteur de la chimie (chimie fine, spécialités)(cfr tableau 14).

Tableau 14

List of new laboratories (1980-1986, realized or planned)

ASEA :	laboratory for artificial intelligence (Sweden) (1984);
BASF :	agricultural research centre at the Durham Research Triangel Park, North Carolina (USA) (1987);
Bayer :	large agricultural chemicals centre, Monheim (FRG) (construction began in 1984), research centre at Yuki City (Japan) (1985), analytic-galenic centre Osaka (Japan) (1985), research centre at Miles Labs, West Haven (Connecticut, US), construction initiated in 1985; plans to extend its research in Japan;
Bosch :	lab at Schwieberdingen (FRG) (1981), lab for automotive equipment, Farmington Hill near Detroit (US) (1983), research centre for fuel injection, Michigan (US) (1983);
BMW :	central research and engineering centre (Munich) (FRG) (construction began in 1985);
BP :	central research facilities for minerals (UK) (1984);
Ciba-Geigy :	agriculture research lab in US (1983), agriculture biotechnological lab in North Carolina (US) (1984), human biology lab in Summit (N.J., USA) (1984), pharmaceutical lab at Horsham (UK) (construction initiated in 1984), lab for active pharmaceutical substances (Basle, CH) (1984), plastics and additives lab (Marty, CH) (1984), pharmaceuticals and advanced materials research centre at Hyogo (Japan) (planned);
Degussa :	biotechnology lab at Asta Werke (FRG) (1983), new research centre with 40 labs, Frankfurt a.M. (1984);
DSM :	lab at Geleen (NL), under construction in 1985;
Elf :	biotechnological and health lab at Labège, near Toulouse (F) (1984), applied seeds research lab at Toulouse (F) (1984);
Ericsson :	R&D unit at Dallas (US) (1984);
Gist-brocades :	biology lab at Delft (NL) (1984) (lab at Haarlem closed beforehand);
Hoechst :	agricultural test facilities, Arcola (Miss., US) (1981), lab for blood coagulation products (Behringwerke) (FRG) (1982), molecular biology lab, Kawagoe City (Japan) (1982/83), refitted a large lab to cater for all genetic engineering research (FRG) (1983), lab for electronics products (US) (1984), Roussel-Uclaf opened a research institute which will also be used by CNRS (F) (1984), ceramic research department at central research labs, Frankfurt a.M. (FRG) (1985), (closed labs in Delaware (PVC) and Murray , both in the US, in 1981);

Tableau 14 (Suite)

ICI :	electronics research lab (Japan) (1983), new industrial and electronics materials R&D centre (Japan) (planned), pharmaceuticals research institute, Mita industrial park (Japan), by 1987, agrochemicals research facility (Tokyo, Japan) (by 1987);
Nestlé :	Pharmacology lab at Alcan Labs (US) (1982), central research labs at Vers-les-Blanc, near Lausanne (CH) (construction started in 1985);
Olivetti :	computer research centre (Cambridge, UK) 1986; two labs for microelectronics in California and in the Boston area (US), in 1987;
Philips :	started the construction of a lab at Signetics (US) in 1979, APT (a joint venture between Philips and AT&T) had labs in NL, UK and B, by 1986;
Rhône-Poulenc :	Genetica opened lab at Joinville (1983), plans to do biological and electronics R&D in Japan;
Shell :	the Billiton lab at Arnhem (NL) was strongly expanded after 1980, chemical development lab at KSLA (Amsterdam, NL) (1983), applied chemistry lab at Brussels (B) by 1987, (closed one lab in Japan, in the 80s);
Siemens :	semiconductor development centre in Villach (Austria) (1981), applied computer science and engineering labs (1982), lab in Munich for VLSI (1984), chip development lab (Düsseldorf, FRG) (1984);
Thorn-EMI :	new labs at Hayesclose (UK) (1984);
Unilever :	significant extension of the Lever R&D centre in New Jersey (US) (1985), lab for chemical research (Canada) (initiated 1985), biotechnology lab Rijnmond (NL) (1980);
VW :	electronics centre for Adler, Nürenberg (FRG) (1983), new research centre for central R&D (FRG) (1984)

Source : Wiltgen, 1986

Pour ce qui concerne les groupes japonais (Guelle 1989), la mise en place à l'extérieur du Japon d'un réseau de laboratoires de recherches, centres techniques de développement de produits constitue une donnée nouvelle. Lancées dans l'internationalisation de la R-D depuis 1985, les grandes firmes japonaises affectent à leurs antennes étrangères environ 1% du montant total des ressources consacrées au Japon à la R&D. Ces implantations japonaises à l'étranger se caractérisent par une concentration sur les Etats-Unis et par la faiblesse encore relative du poids de la recherche fondamentale par rapport aux activités de collecte d'information.

Mais la mesure quantitative du mouvement de délocalisation de la R&D est rendue difficile par le fait qu'il s'agit de nouvelles formes de l'investissement international, ne donnant très souvent pas lieu à des déclarations officielles d'investissement.

Selon une enquête de la Japan Development Bank réalisée fin 1986 auprès de 437 firmes japonaises (citée dans Nihon Keizai Shimbun, 18.4.88), 8% des entreprises japonaises implantées à l'étranger possèdent un centre de R&D délocalisé.

Quant à l'Agence de planification économique, dans son enquête de 1987 sur l'évolution des firmes japonaises, elle estime à 5,6% les entreprises ayant un centre de R&D à l'étranger et note que de nombreuses firmes ont annoncé des projets en ce sens.

Une enquête récente de Matsui (1990) reprise au tableau 4 illustre de façon très nette les différents cycles de développement international des firmes japonaises mais il faut bien voir aussi que la délocalisation de la R&D peut également résulter d'un rachat d'entreprise à l'étranger.

En outre, si l'internationalisation de la R&D japonaise sous forme de délocalisation est assez récente, il faut tout de même souligner que le volet international a été un facteur fondamental sur lequel s'est régulièrement appuyé le développement de la R&D au Japon. L'habitude du contact avec les recherches étrangères, de leur suivi systématique repose sur une longue tradition d'assimilation impulsée sous la restauration Meiji.

Tableau 15

brève synthèse sur l'histoire du déploiement transfrontière de R-D

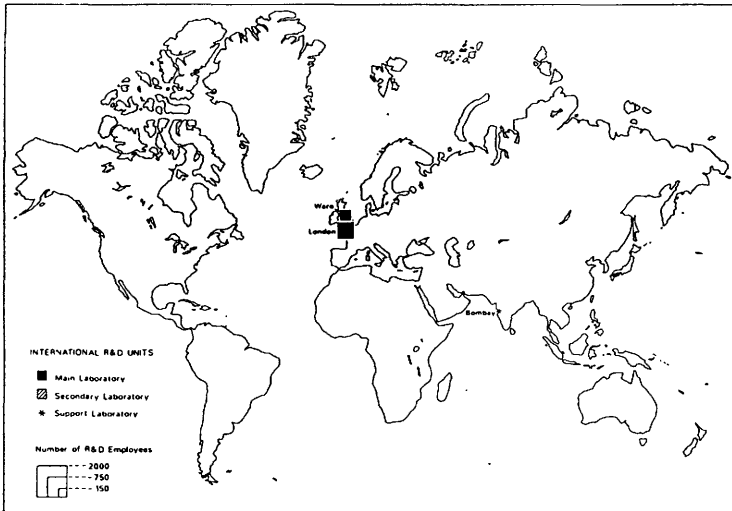
Blocs de la Triade	Démarrage	Situation ultérieure
USA	Démarrage précoce dans les années 60'	progression jusqu'au début des années 80 où l'on assiste à un léger tassement; ensuite à nouveau progression
Europe	Démarrage dans les années 70'	amplification dans les années 80'
Japon	Démarrage dans la seconde moitié des années 80'	id.

Ce déploiement géographique de la R&D à l'échelle mondiale est bien souvent rapide comme l'observe Howells à propos de groupe britannique Glaxo

Encadré n° 5

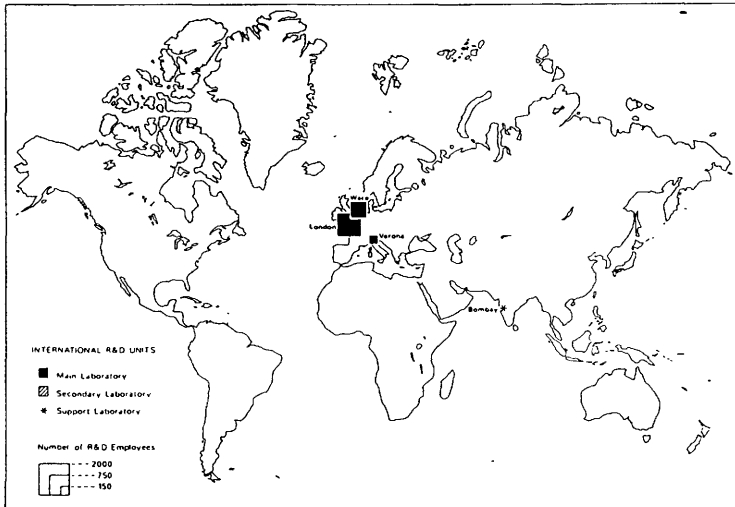
"Global R&D networks, given favourable financial circumstances, can grow rapidly. Glaxo, a major UK pharmaceutical company provides a good example of such developments. In 1968, it employed just over 750 in R&D, overwhelmingly centred on two sites in the UK. By 1978, employment had increased to over 1,500 but with the main focus of R&D operations still centred on the UK. However, by 1988, employment had grown to nearly 5,000 focused on four main sites: Greenford and Ware (UK); Research Triangle Park, North Carolina (UK); and Verona (Italy), with a set of secondary centres located in France, Switzerland, Canada and Japan. Only 63% of total employment in R&D by this date was located in the UK. By 1992 with the relocation of its main research laboratory from Greenford to Stevenage, Glaxo will have a fully integrated international research operation." (Howells, 1990 c) cfr également tableaux 16 à 19.

Tableau 16: Déploiement de la R&D chez Glaxo



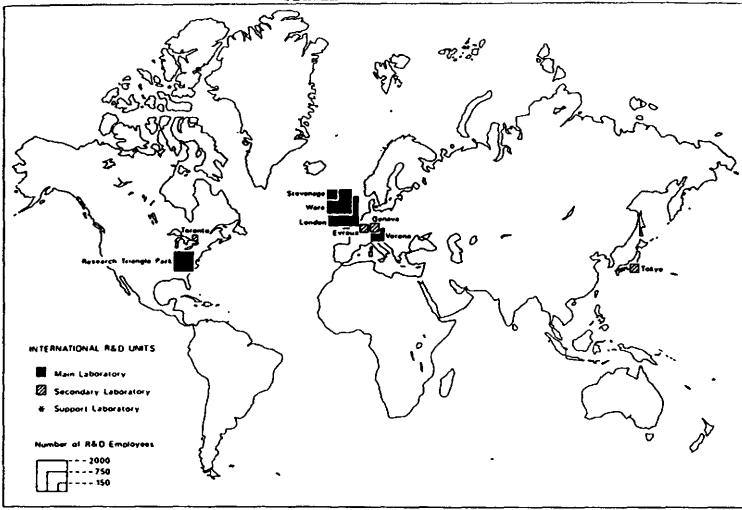
Development of Glaxo's global R & D network I, 1968

Tableau 17



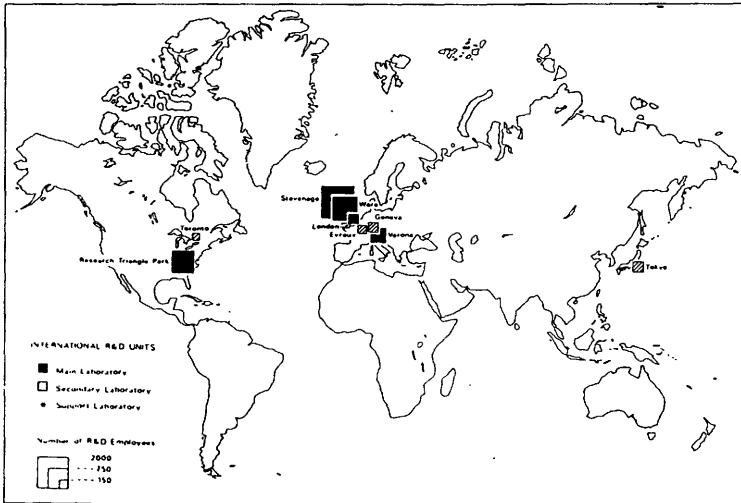
Development of Glaxo's global R & D network II, 1978

Tableau 18



Development of Glaxo's global R & D network III, 1988

Tableau 19



Development of Glaxo's global R & D network IV, 1992

Il ne faudrait évidemment pas perdre de vue que ce mouvement général de globalisation des groupes industriels s'explique en partie par les stratégies externes mises en oeuvre par ceux-ci (fusions et acquisitions d'entreprises).

La Direction Générale de la concurrence de la Commission des Communautés européennes fournit dans ses rapports annuels l'évolution des opérations de prise de contrôle, de prise de participation minoritaire et de filiales communes réalisées par les 1000 premières entreprises industrielles européennes. Ainsi, pour la période de 1982-1989, le nombre total des opérations d'acquisitions (prises de participation majoritaire ou fusions) réalisées ne cesse de croître, avec un doublement du nombre des opérations réalisé tous les trois ans. On est passé de 208 acquisitions en 1984-1985 à 492 en 1988-1989 (Economie européenne, Europe sociale, n° spécial 1990 p.60) - cfr tableau 20.

Tableau 20

*Fusions, acquisitions et rachats d'entreprises par les salariés (RES)
Transactions nationales et internationales
des entreprises des Etats-Unis, 1988 et 1989*

	1988			1989		
	Nombre de transactions	Valeur mil. de \$	% du total	Nombre de transactions	Valeur mil. de \$	% du total
Entreprises des E.U. acquérant d'autres entreprises des E.U.	3.306	167.532.8	70.9	2.648	163.526.3	70.9
Entreprises d'autres pays acquérant des entreprises des E.U.	515	61.688.4	26.1	521	52.719.3	22.8
Entreprises des E.U. acquérant des entreprises d'autres pays	180	7.203.1	3.0	243	14.438.5	6.3
Total	4.001	236.424.3	100.0	3.412	230.684.1	100.0
Reventes d'entreprises seulement*	1.273	83.182.5	35.2	1.119	60.762.2	26.3
Rachats d'entreprises par les salariés (RES) seulement*	377	46.561.8	19.7	338	61.582.2	26.7

* Reventes et rachats d'entreprises par les salariés (RES) inclus dans le total.
Source : Mergers and Acquisitions, mars/avril 1990. Base de données M & A.

Aux USA, le nombre de transactions est également considérable.

Il n'est dès lors pas étonnant qu'une proportion importante de laboratoires de R&D établis à l'étranger soient des laboratoires non pas créés ex nihilo mais bien acquis à l'occasion d'une transaction de type fusion-acquisition. Behrman et Fisher estiment même à 25% les laboratoires de R&D installés à l'étranger et ayant été achetés. (Behrman and Fisher, 1980; en ce sens également, Wortmann, 1991) et cela explique la rapidité du déploiement transfrontière des laboratoires de R&D.

Cet élément revête une importance particulière importance si l'on prête attention à l'analyse qui en a été faite lors d'un Hearing devant le Sous-comité Science, Recherche et Technologie du Congrès Américain en juillet 1989 (US. GPO, Corporate restructuring and R&D, July 13, 1989, n 35). C'est ainsi que Dr. Fox Gorte, Project Director auprès de l'Office of Technology Assessment s'exprimait à ce sujet:

"The impact of takeovers, mergers and LBOs on corporate research and development has received considerable attention, with mixed conclusions. OTA interviewed R&D managers at 19 companies in order to gain some insight into this issue. In some of these companies, MSA has resulted in curtailed research and development for a time, leading to reduced R&D spending, fewer R&D staff, and a shorter-term focus to what remains. Other restructurings have had little or no apparent effect on R&D and in still other cases, R&D has increased. The distinction between these outcomes is often debt : mergers or acquisitions that leave the company with high debt had negative effects on R&D spending in the cases OTA examined, and have changed the R&D program qualitatively as well. High debt is often a consequence of a hostile takeover bid, or a defense against one.

In the 19 manufacturing firms OTA examined, most have been recently involved in some kind of merger or acquisition activity. In all six companies that had resisted a hostile takeover, leverage (debt) increased, and R&D declined, either in dollars or in intensity (percent of sales), or both. The R&D managers generally agreed that the reductions had helped to increase the efficiency or focus of their operations, but most also felt that the cuts had gone well beyond what would have been needed simple to refocus. Moreover, in every one of the six cases, the R&D managers acknowledged that longer-term efforts had been cut back in favor of efforts that promised a more immediate payoff. One such company is Owens-Corning Fiberglas Corporation, a company whose consistent cash flows made it an attractive takeover target. The company fought off the takeover, becoming much more highly leveraged in the process R&D spending was cut almost in half, while asset sales cut the size of the whole company by about 30 percent. The focus also changed to product support, and the company is fortunate that previous investments in R&D left a number of new products in the pipeline. Accordingly, the productivity of the R&D enterprise still seems very high, but this could be a false prognosticator of the company's long term performance, unless it is able in the future to support longer-term development of new products.

Polaroid also has fought off a hostile takeover attempt. The attempt is so recent that all outcomes are not yet known. Polaroid became a takeover target apparently as a result of its decade-long record, before 1986 of flat sales and earnings. Before the takeover attempt, Polaroid had already implemented several changes aimed at improving its performance, including refocusing R&D on specific needs of defined businesses. The takeover threat is viewed by some company people as accelerating plans that were already underway. Previous cost-control measures had meant staff reductions, but after the takeover defense began, Polaroid dropped a further 2,000 employees, including 400 from R&D. R&D has declined from about 8.5 percent of sales to about 7.5 percent, and exploratory research in a number of areas has been dropped altogether.

Encadré 6 (suite):

R&D also was a bit lower in the years immediately following a takeover in the firms that had undergone LBOs, although the results were difficult to sort out in one of the three cases, where the post-LBO company was a much smaller firm that it had been before the structuring. This reluctant cutback of R&D to meet cash flow requirements can happen even without the pressure of high debt service. It happened to Caterpillar, a company that has been strongly challenged by a tough competitor, Komatsu of Japan, in the 1980s. In addition to Komatsu's challenge, there were several things that made the 1980s a tough decade for Caterpillar. The high dollar in the first half of the decade cramped Caterpillar's overseas sales, as did the international debt crisis that dried up markets for large construction projects in Latin America. OPEC's troubles attenuated the heavy construction activity of the Middle East. The effect of all this was that Caterpillar, a well managed and technically competent company that reacted early and aggressively to its Japanese competition, lost almost \$1 billion in 1982, 1983 and 1984. Spending on R&D suffered as sales went down. In the early 1980s, the company spent about 6 percent of sales on R&D, making it a relatively high tech company. By 1987, R&D had been cut to only 3.6 percent of sales, and sales still have not reached the heights of 1980. Total debt has declined, so it is fair to say that Caterpillar's troubles have not stemmed directly from any takeover activity.

So, OTA finds it plausible that some of the reason for the lackluster growth in R&D spending stems from causes other than high-debt takeovers or defenses against them. We don't know how much, but it seems likely that, so far, the impact of actual takeovers is probably much smaller than that of high capital costs and competitive pressures, simply because more manufacturers are affected by stiff foreign competition than by actual takeover attempts. In addition, few large, high technology manufacturing companies have experienced a tender offer. In contrast to the cases of defenses against takeovers of LBOs, friendly mergers, in OTA interviews, were more likely to end up with increased R&D spending than with cuts. If there were cuts, they were usually justified by elimination of research that was duplicative, or not related to product lines the post-merger company wishes to emphasize. In one case, that of Hoechst's purchase of Celanese Corporation, R&D was supported at higher levels after the acquisition (increasing at 10 percent annually), and strong R&D was an important reason for the purchase.

Source: US. GPO, 1989.

En complément à cette analyse, il faut aussi souligner la dimension qualitative de la gestion de la R&D après une restructuration. Cette dimension exerce elle aussi son influence sur le développement technologique de l'entreprise à la suite de la fusion/acquisition.

On peut s'étonner du peu d'études intensives qui ont été jusqu'à ce jour menées en Europe sur cette question débattue en 1989 au Congrès Américain, lorsque l'on sait qu'un quart des laboratoires installés à l'étranger dans les groupes industriels sont des laboratoires acquis.

C. Perspective géographique

Les données recueillies pour 150 groupes industriels (cfr liste figurant dans le tableau 21) servent à dénombrer et à localiser les implantations des unités de recherche-développement internes à ces groupes.

L'établissement et l'examen de ces fiches appellent les commentaires suivants.

a) Commentaires d'ordre méthodologique.

1° Détermination du périmètre de consolidation et organisation spatiale de la R&D.

Le groupe est un ensemble constitué d'entreprises financièrement et économiquement liées et qui dépendent d'une entreprise qui en assure la direction et le contrôle.

Les liens entre la société-dirigeante (société mère) et les entreprises dépendantes peuvent varier d'intensité puisqu'on peut distinguer :

- les succursales (appartenance totale et démembrement d'un patrimoine unique);
- les filiales (dépendance de droit)
- les participations (liaison juridique)

On ne tient pas compte ici du phénomène de subordination de fait qui peut concerner les sous-traitants ou façonniers.

En vue d'obtenir une représentation cohérente de l'unité économique fonctionnelle, il est important de disposer d'une information sur la réalité financière et économique de la société-mère et des entreprises qu'elle contrôle ou qui lui sont associées, indépendamment de la personnalité juridique de chacune d'elles.

Par la technique de la consolidation des bilans et comptes de résultats, on présente la comptabilité des entités d'un groupe comme une seule entreprise, ceci présentant comme principale limite que l'on efface des caractéristiques individuelles de chaque société.

La consolidation des bilans implique que soient éliminés les soldes des opérations effectuées entre sociétés consolidées pour ne garder que la part nette des sociétés émettrices qui correspond aux titres de participation.

La consolidation des comptes de résultats consiste à annuler les résultats des sociétés retenues dans la consolidation et à éliminer les opérations effectuées entre ces sociétés.

Mais ce ne sont pas tant les méthodes de consolidation (intégration globale, intégration partielle ou mise en équivalence) qui nous intéressent que le périmètre de consolidation.

Tableau 21

**25 PREMIERES ENTREPRISES AMERICAINES
REPRISES DANS LE CLASSEMENT FORTUNE 90.**

GENERAL MOTORS
FORD MOTOR
EXXON
GENERAL ELECTRIC
IBM
MOBIL
PHILIP MORRIS
CHRYSLER
DUPONT DE NEMOURS
TEXACO
CHEVRON
AMOCO
PROCTER & GAMBLE
BOEING
OCCIDENTAL PETROLEUM
UNITED TECHNOLOGIES
EASTMAN KODAK
USX
DOW CHEMICAL
XEROX
ATLANTIC RICHFIELD
PEPSICO
RJR NABISCO HOLDINGS
MCDONNELL DOUGLAS
TENNECO

**25 PREMIERES ENTREPRISES JAPONAISES
REPRISES DANS LE CLASSEMENT FORTUNE 90.**

TOYOTA MOTOR
HITACHI
MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL
NISSAN MOTOR
TOSHIBA
HONDA MOTOR
NEC
MITSUBISHI ELECTRIC
NIPPON STEEL
FUJITSU
MITSUBISHI MOTORS
SONY
MAZDA MOTOR
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES
NIPPON OIL
BIDGESTONE
IDEMITSU KOSAN
NKK
SANYO ELECTRIC
CANON
SHARP
KOBE STEEL
ISUZU MOTORS
NIPPONDENSO
SUMITOMO METAL INDUSTRIES

**25 PREMIERES ENTREPRISES AELE
REPRISES DANS LE CLASSEMENT FORTUNE 90.**

NESTLE (CH)
ABB (CH)
VOLVO (S)
ELECTROLUX (S)
CIBA-GEIGY (CH)
NORSK HYDRO (N)
STATOIL (N)
NESTE (SF)
SANDOZ (CH)
SAAB-SCANIA (S)
STORA KOPPAR BERGS BERLAGS (S)
ROCHE/SAPAC (CH)
L.M. ERICSSON (S)
NOKIA (SF)
ALUSUISSE (CH)
TRELLEBORG (S)
SULZER BROTHERS (CH)
JACOBS SUCHARD (CH)
SVENSKA CELLULOSA (S)
SKF (S)
NOBEL INDUSTRIES (S)
KF INDUSTRI (S)
PROCORDIA (S)
HOLDERBANK FINANCIERE GLARIS (CH)
SANDVIK (S)

**75 ENTREPRISES EUROPEENNES (CEE) EXTRAITES
DU CLASSEMENT FORTUNE 90.**

ROYAL DUTCH/SHELL
BP
IRI
DAIMLER BENZ
FIAT
UNILEVER
VW
SIEMENS
RENAULT
PHILIPS
BASF
HOECHST
PEUGEOT
BAT INDUSTRIES
ELF AQUITAINE
BAYER
ALCATEL ALSTHÖM
ICI
THYSSEN
TOTAL
ROBERT BOSCH
USINOR SACILOR
BRITISH AEROSPACE
GRAND MET
BMW
PECHINEY
FERRUZZI FINANZIARIA
THOMSON
MANNESMAN
RHONE POULENC
PETROFINA
METALLGESELLSCHAFT
ST. GOBAIN
GEC
REPSOL
KRUPP
MAN
PREUSSAG
AKZO
BRITISH STEEL
MICHELIN
DALGETY
SMITHKLINE BEECHAM
DEGUSSA
BSN
BRITISH COAL
PIRELLI
VEBA OEL
SOLVAY
OLIVETTI
BICC

**75 ENTREPRISES EUROPEENNES (CEE) EXTRAITES
DU CLASSEMENT FORTUNE 90. (suite)**

HENKEL
ARBED
THORNEMI
SALZGITTER
AEROSPATIALE
HOESCH
BASS
VIAG
CEA INDUSTRIE
FELDMUHLE NOBEL
BULL
COCKERILL SAMBRE
DSM
ROLLS
LAFARGE
HÜLS
CADBURY SCHWEPPE
COURTCLAUDS
PILKINGTON
L'AIR LIQUIDE
ASS. BRIT. FOODS
GLAXO HOLDINGS
STC
L'OREAL

Dans une conception restrictive, on limite l'opération au groupe constitué par la société-mère et les sociétés placées sous sa direction unique.

Dans une conception élargie, on inclut les sociétés associées au groupe (qui ne font pas partie du groupe mais dans lesquelles ce groupe exerce une influence notable) et celles qui sont communes à plusieurs groupes (ceux-ci partageant le capital social et les exploitant en commun);

Si la 7ème directive européenne sur les comptes consolidés a déterminé les conditions d'établissement des comptes consolidés, les pratiques au sein des pays de l'OCDE sont cependant encore divergentes et les entreprises multinationales devraient à tout le moins indiquer explicitement les principes adoptés pour déterminer l'inclusion ou l'exclusion des entités dans le périmètre ou l'exclusion des entités dans le périmètre de consolidation.

Quoiqu'il en soit, l'analyse de l'organisation spatiale de la R&D au sein d'un groupe industriel doit-elle porter sur les unités de R&D appartenant à l'ensemble des entreprises incluses dans ce périmètre de consolidation?

La lecture des rapports annuels de groupes helvétiques, fort explicites (ex. Ciba-Geigy) permettrait cette analyse, encore faut-il voir si elle est pertinente.

En effet, le seuil de 50%³ dans la détention du capital (ou la disposition de la majorité des droits de vote) paraît décisif à un double égard:

- 1° ce seuil permet d'identifier clairement la stratégie en matière de R&D menée par le groupe industriel via sa filiale;
- 2° ce seuil assure au groupe le bénéfice non seulement en termes financiers mais aussi en termes de savoir-faire des résultats des activités de R&D déployées par la filiale.

En dessous du seuil des 50%, tout dépend du pouvoir de contrôle effectivement exercé par le titulaire des parts, ce pouvoir de contrôle dépendant lui-même du degré de dispersion des titres restants.

2° Activités de R&D à titre principal ou à titre marginal

Le répertoire des activités de R&D ne permet pas d'établir de distinction entre les sites d'implantation où la R&D constitue l'activité principale et ceux où elle représente une activité marginale, couplée avec d'autres activités de production, de distribution, de marketing ou d'administration.

3° Activités de R&D, en ce compris activités de support à la R&D

Précédemment, on a évoqué la difficulté de circonscrire le terme d'unité de R&D, nous pensons qu'il est plus approprié de tenir également compte dans ce cas-ci des sites où l'on procède à des tests, à des réalisations de prototypes, où l'on met en fonctionnement des installations-pilotes ou encore des sites où l'on mène des activités de veille technologique ou d'obtention de droits de propriété intellectuelle.

4° Activités mono ou multi-domaines

Le spectre de domaines couverts par un site d'implantation d'une unité de R&D peut être extrêmement diversifié et large ou par contre très pointu, tant au point de vue des technologies développées que des produits mis au point. Le répertoire n'établit pas de distinction entre les unités à large spectre d'activités et celles où ce spectre est beaucoup plus restreint.

5° Corrélation entre spécialisation des unités de R&D et spécialisation technologique de pays hôte.

Dans la mesure où nous n'avons pas tenu systématiquement compte à ce stade de la spécialisation des unités de R&D des groupes industriels, aucune corrélation ne pourra être établie avec les éventuelles spécialisations technologiques des pays hôtes.

³ On ne dispose pas pour tous les groupes examinés des données relatives à toutes les filiales détenues à plus de 50%.

6° Mesure de la désinternationalisation

Si la tendance est à l'installation ou à l'extension des unités de R&D implantées à l'étranger, ce phénomène ne devrait pas occulter les cas (même s'ils sont peu fréquents) de fermeture de laboratoires, à la suite ou non de fusions ou acquisitions (ex.: Smith Kline Beecham).

Seulement dans quelques cas, nous avons trouvé mention dans les rapports annuels de la fermeture de certains laboratoires. Il n'est donc pas exclu que le répertoire indique des laboratoires qui désormais ne sont plus en fonctionnement.

b) Observations générales

Etant donné que le répertoire n'est pas complet et qu'il présente les faiblesses méthodologiques que nous venons d'évoquer, les observations que nous allons en tirer restent des hypothèses plutôt que des affirmations définitives.

1° L'organisation des laboratoires de R&D au sein d'un groupe industriel: un exercice de combinatoire

Le nombre de sites d'implantations d'unités de R&D au sein d'un groupe industriel est en moyenne fort élevé, que les sites soient concentrés ou non dans un même pays. Dès lors, pour éviter la duplication, la dispersion, pour assurer la fluidité de l'information, pour intégrer et capitaliser le know-how des différentes filiales et succursales, une structure nette de fonctionnement et une bonne coordination s'imposent plus que jamais afin que le cheminement des projets y compris ceux qui implique une interface étroite avec d'autres fonctions (fabrication, marketing) puisse se poursuivre sans discontinuité.

2° Une pluralité de statuts parmi les laboratoires répertoriés

Si le scénario le plus fréquemment observé est celui du laboratoire "corporate" flanqué de laboratoires satellites, il faut bien voir que ces laboratoires satellites appartiennent tantôt à l'entreprise-mère, tantôt à des succursales, tantôt à des filiales, de même nationalité ou non. On se trouve donc devant une mosaïque de statuts différents dont le répertoire rend très imparfaitement compte. En termes de transfert de know-how et de dépôt de brevets, il faudrait mesurer l'incidence de ces différents statuts.

3° La localisation des laboratoires de R&D, une donnée peu explicite

Le nombre de sites d'implantation d'unités de R&D et leur localisation restent des données très sommaires qu'il faudrait pouvoir compléter avec des données sur la répartition géographique des budgets de R&D et la répartition géographique du personnel de R&D. Nous ne disposons de ces données que pour un nombre fort réduit de groupes industriels. On reviendra ultérieurement sur ce point.

4° La Triade, terre d'élection pour l'implantation de sites de R&D.

Le nombre de laboratoires implantés hors de la Triade est dérisoire, si l'on exclut les laboratoires implantés dans le pays d'origine par les groupes dont le siège social se trouve dans un pays de l'AELE.

Les pays-hôtes choisis sont presque exclusivement les USA, les pays membres de la CEE et le Japon.

Signalons toutefois à propos des pays membres de la CEE que certains ne sont jamais retenus comme terre d'élection par les groupes examinés : le Portugal, l'Irlande, la Grèce (à une seule exception), le Danemark (à quelques exceptions près).

5° Un cas de figure fréquent : le groupe industriel dont la R&D n'a pas été délocalisée

Les cas des groupes industriels n'ayant pas délocalisé (ou acquis à l'étranger) leurs laboratoires de R&D ne sont pas rares : ils sont souvent le fait de groupes japonais qui cependant ont des projets d'internationalisation pour leur R&D dans un proche avenir, ou encore de groupes ayant un statut d'entreprise publique ou parfois de groupes travaillant dans le domaine de la défense.

Comme le répertoire est incomplet, il serait inopportun d'établir des conclusions définitives sur ce point (ex. d'après le répertoire, le secteur alimentaire serait peu internationalisé, or certaines études ont au contraire démontré l'inverse Pearce 1990).

c) Observations relatives aux groupes industriels originaires d'un pays de la CEE (cfr tableau 22)

- Les groupes de certains pays apparaissent dans une large proportion fortement internationalisés du point de vue de la R & D : la Grande Bretagne, l'Allemagne et la France. Ceci doit être doublement relativisé:
 - des pays comme le Danemark, l'Irlande, le Luxembourg, le Portugal et la Grèce sont mal ou non représentés dans l'échantillon, qui ne prend en compte que les 75 groupes CEE ayant le plus gros chiffre d'affaires;
 - dans certains pays comme les Pays Bas et la Belgique, assez faiblement représentés dans l'échantillon, les groupes figurant dans l'échantillon sont par contre fortement internationalisés.
- La prépondérance du pays d'origine comme lieu d'implantation d'unités de R&D est une constante. Cette prépondérance est encore plus marquée si l'on prend en considération l'éclatement géographique du budget de R&D et du personnel de R&D.
- Les pays hôtes pour les laboratoires implantés à l'étranger par les groupes CEE sont d'abord les autres Etats membres (en particulier la Grande-Bretagne, la France, l'Allemagne, ensuite les Etats-Unis. Le Japon vient en 3^e position et est manifestement élu comme pays d'implantation pour des unités de R&D de firmes chimiques (y compris spécialités pharmaceutiques).
- Il semble bien que les secteurs de la chimie et de la pharmacie sont ceux qui ont procédé de la façon la plus significative à une internationalisation de leurs activités de R&D.
- Il n'observe pas d'effet significatif de la taille (en termes de volume du chiffre d'affaires) sur le degré d'internationalisation des activités de R&D.

TABLEAU 22(suite): LOCALISATION R&D AU SEIN DES GROUPES INDUSTRIELS CEE
(Classement suivant importance du chiffre d'affaires).

GROUPE + NOMBRE EMPLOYES	SIEGE CENTRAL SOCIETE MERE + SECTEUR	CEE												AMERIQUE NORD USA	CAN	AMERIQUE SUD	AFRI- QUE	AUS- TRALIE	ASIE			
		B	D	DK	G	E	F	IRL	I	L	NL	P	UK						EUROPE NON CEE	JAP	AUT	
BAYER 170.000	D/Chemicals	1	4				1			1		1				17				1	2	
ALCATEL 210.300	F/Elec- tronics	2	3			1	29			1						2 AUS 1 IN 1 CH	3					
ICI 133.800	UK/Chemicals							2								17				1	3	1
THYSSEN	D/Metals		6													1						
TOTAL 41.200	F/Petrol/Ref						4			1												
BOSCH 174.742	D/Motor Veh. and parts		9			1	1						1			1 CH 1 AUS						
USINOR 96.933	F/Petrol/Ref																					
BRL/AERO 125.600	UK/Aero-Space																					
GRAND MET 132.175	UK/Bevcr.																					
BMW 66.267	D/Motor Veh.		1				1									1 AUS						
PECHINEY 70.000	F/Metals		1				4										2					1
FERRUZZI 44.545	I/Chem.		1							10							3					
THOMSON 100.000	F/Electron.		1				4			1							2					
MANNESMAN 125.785	D/Indust. farm equipment		2																			
RHONE POULENC 86.100	F/Chemicals	1	1	1			1	9								1 CH	4					

d) Observations relatives aux groupes industriels originaires d'un pays de l'AELE
(cfr tableau 23)

- ❑ Les groupes des pays de l'AELE présentent un degré avancé d'internationalisation de leurs activités de R&D.
Ceci est particulièrement remarquable pour les groupes d'origine helvétique ou suédoise.
- ❑ La prépondérance du pays d'origine comme lieu d'implantation d'unités de R&D est une dominante.
- ❑ L'implantation à l'étranger d'unités de R&D se pratique tous azimuts avec cependant une plus grande fréquence dans les pays de la CEE (Allemagne, Grande-Bretagne, France, Italie), ensuite aux Etats-Unis, puis au Japon, ou dans les autres pays de l'AELE, voire en dehors des pays précités.
- ❑ Les secteurs de la chimie et de la pharmacie sont singulièrement marqués par ce mouvement d'internationalisation des activités de R&D, mais ceci ne constitue nullement une exclusive.
- ❑ La taille des groupes (en termes de volume du C.A.) exerce un effet légèrement positif sur le degré d'internationalisation des activités de R&D.

TABLEAU 23: LOCALISATION R&D AU SEIN DES GROUPES INDUSTRIELS AELE
(Classement suivant importance du chiffre d'affaires).

GROUPE + NOMBRE EMPLOYES	SIF-JE CENTRAL SIF-TE MERE SECTEUR	CEE										AMÉ- RIQUE SUD	AMÉ- RIQUE NORD	CAN	AFRI- QUE	AUS- TRA- LIE	ASIE				
		B	D	DK	G	E	F	IRL	I	L	NL						P	UK	USA	USA	JAP
NESTLE 196.940	CH/Food	2				1	5		1						1	4		1			1
ABB 189.493	CH/Indust. equip.	13													1	1					
VOLVO 15.430	S/Motor veh.	1												1	2						
ELECTROLUX 152.913	S/Electron.																				
CIBA-GEIGY 92.533	CH/Chemicals	3				2		1	1					6	5	1	3	1	1	2	3
NORSK HYDRO 32.782	N/Chemicals	1				1							1								
STATOIL 11.623	N/Pet.ref.																				
NESTE 11.958	S/Pet Ref.																				
SANDOZ 50.655	CH/Pharmas.	3				2	5						2	1	5	2	2			2	1
SAABSCANIA 48.708	S/Motor Veh																				
STORA 53.251	S/Forest Pt.																				
ROCHE 50.203	CH/Pharmas.					1			1					1	1					1	1
ERICSSON 69.229	S/Electron.	1	1			1	1	1	1				1		2					1	1
NOKIA 41.326	SF/Electron.																				
ALLUSUISSE 25.473	CH/Metal Prod.	1							1							1					

e) Observations relatives aux groupes industriels originaires des U.S.A.
(cfr tableau 24)

Remarque préliminaire : les données sur les sites d'implantation d'unités de R&D à l'étranger sont très incomplètes, ce qui biaise forcément l'analyse.

- ❑ La prépondérance du pays d'origine comme lieu d'implantation d'unités de R&D est une constante.
- ❑ Les pays d'élection pour les laboratoires implantés à l'étranger par les groupes américains sont essentiellement des pays membres de la Communauté Européenne, en particulier la Grande-Bretagne et l'Allemagne.
- ❑ On peut difficilement prétendre sur base de ce seul échantillon qu'un secteur a plus spontanément tendance à délocaliser sa R&D qu'un autre.
- ❑ Les groupes ayant un chiffre d'affaires plus important ont une tendance faiblement marquée à internationaliser davantage leurs activités de R&D.

TABLEAU 24 (suite): LOCALISATION R&D AU SEIN DES GROUPES INDUSTRIELS AMERICAINS
(Classement suivant importance du chiffre d'affaires).

GROUPE + NBRE EMPLOYES	SIEGE CENTRAL SOCIETE MERE + SECTEUR	CEE											AMERIQUE NORD USA	AMERIQUE SUD CAN	AFRI- QUE	AUS- TRA- LIE	ASIE				
		B	D	DK	G	E	F	IRL	I	L	NL	P					UK	JAP	AUT		
UNIT. TECHN. 201.400	US/Aerospace														12						
EASTMAN KODAK 137.750	US/Scient.Photo Equip.											1			11						
USX 53.610	US/Petr. Ref.													2							
DOW CHEMIC. 62.111	US/Chemicals				1							1		12				1		1	1
XEROX 111.400	US/Scient.& Photo Equipment											1		9		1 CAN					
ATLANTIC RICHFIELD 28.660	US/Petr. Refin.													3							
PEPSICO 266.000	US/Beverages													2							
NABISCO 48.000	US/Food													3							
MDD 127.900	US/Aerospace													18							
TENNECO ?	US/Indust.Ferret Equipment											1		8						1	1

f) Observations relatives aux groupes industriels originaires du Japon
(cfr tableau 25)

Remarque préliminaire : les données reprises dans les fiches d'identité des groupes japonais sont loin d'être exhaustives.

- ❑ La prépondérance du pays d'origine comme lieu d'implantation des unités de R&D reste une constante.
- ❑ Les laboratoires implantés à l'étranger par les groupes japonais s'établissent principalement aux USA.
Les pays de la CEE sont rarement retenus comme terre d'accueil pour ceux-ci, sauf dans le secteur automobile (Allemagne, Grande-Bretagne).
- ❑ L'internationalisation des activités de R&D s'observe principalement dans le secteur automobile et dans le secteur électronique.
- ❑ La taille soit le volume du chiffre d'affaires des groupes n'exerce pas d'impact sur le degré d'internationalisation.

TABLEAU 25 (suite): LOCALISATION R&D AU SEIN DES GROUPES INDUSTRIELS JAPONAIS
(Classement suivant importance du chiffre d'affaires).

GROUPE + NBRE EMPLOYES	SIEGE CENTRAL SOCIETE MERE + SECTEUR	CEE												EUROPE NON CEE			AMERIQUE NORD		AMERI- RIQUE SUD		AFRI- QUE		AUS- TRA- LIE		ASIE	
		B	D	DK	G	E	F	IRL	I	L	NL	P	UK	NON	CEE	USA	CAN	1		1		JAP	AUT			
BRIDGESTONE 93.193	J/Rubber Prod.							1									3		1				2			
IDEMITSU KOSAN 5.292	J/Petrolref																									
NKK 29.993	J/Metals																									
SANYO 55.526	J/Electron.																									
CANON 44.401	J/Computers					1					1					1						1	>2			
SHARP 32.298	J/Electron.										1					1							13			
KOBE STEEL 24.456	J/Metals										1						5						8			
ISUZU 24.456	J/Motor Veh																1						X			
NIPPONDENSO 43.390	J/Motor Veh.																3						2			
SUMITOMO 26.753	J/Metals																						10			

g) Répartition géographique des budgets de R&D et du personnel de R&D

La prépondérance du pays d'origine comme pays d'implantation des unités de R&D a déjà été souligné à maintes reprises.

En dépit des informations extrêmement fragmentaires qui ont pu être recueillies sur l'éclatement géographique du budget de R&D et du personnel de R&D, cette prépondérance est encore plus flagrante lorsqu'on examine les tableaux 26 et 27.

Parmi les groupes ayant internationalisé leur R&D, la masse critique reste très fortement concentrée dans le pays d'origine : en effet, très rares sont les groupes (ex Roche) qui ont véritablement déplacé leur centre de gravité en matière de R&D à l'étranger. Dans le prolongement de cela, il est intéressant de remarquer qu'une enquête menée par Pearce (1990 a) révèle que :

"The parents were asked "are promising projects shifted from an affiliate to the parent at crucial stages of their development?". Of 82 respondents 15 (18%) said this never happened and 39 (48%) said it happened rarely, with 7 (8%) saying it occurred sometimes, 17 (21%) frequently and only 4 (5%) automatically". 55% considered that the parent could better complete the research, 28% felt that the move was in response to the belief that the parent country is the most likely market for innovation of a new product and the remaining 17% believed the move to be motivated by other reasons".

L'enquête de Pearce est éclairante car elle apporte une information complémentaire très importante:

"Similarly parent laboratories were asked if promising projects are shifted from parent to R&D units to a foreign R&D unit? This in fact seemed to happen to a slightly greater degree than the pull of projects towards the centre".

La principale raison de ce mouvement centrifuge tient, d'après 80% des réponses, à ce qu'il faut s'assurer que le résultat soit directement orienté vers un marché spécifique ("to ensure that the outcome is best directed to a particular market").

L'importance de ces flux bidirectionnels ressortira encore davantage dans la prochaine section consacrée à la perspective managériale.

Tableau 26

Eclatement géographique du budget R&D (exprimé en %)

PAYS ALLOCATAIRE GROUPE	PAYS D'ORIGINE	PAYS HOTES				
		Europe CEE	Europe AELE	USA	JAPON	AUTRES
BASF	66%			33%		
BP (Laboratoires principaux)	59%	12%	3,5%	25%		
HOECHST	62%	18%		17%	2%	
ICI	70%					
LAFARGE	77%			14%		9%
NORSK HYDRO	89%	4%	7%			
OLIVETTI	84%					
SIEMENS	80%					
UNILEVER (laboratoires principaux)	52,5%	35%		12,5%		

Tableau 27

Eclatement géographique du personnel de R&D (exprimé en nombre absolu)

PAYS ALLOCATAIRE GROUPE + NOMBRE EFFECTIFS R&D	PAYS D'ORIGINE	PAYS HOTES				
		Europe CEE	Europe AELE	USA	JAPON	AUTRES
BASF/12.000	10.000					
BAYER/12.049	8.155			1.529	309	
BP/principaux laboratoires 3.740	2.520	370		790		
CANON	?	>20		18		20
LAFARGE	276			40		75
NORSK HYDRO	775	48				
PECHINEY/1500	+/-1200					
PHILIPS/4700 (chiffres de 88)	2.000	1.650		>200		
PROCORDIA	1.686	175	66	121		
SIEMENS/41.000	32.600			2.600		
SOLVAY	1.255	1.928		288	20	28
UNILEVER	2.320	1.070		340		

D. Perspective managériale

Dans cette section, on s'interrogera à la fois sur l'organisation statique et sur l'organisation dynamique de la recherche- développement dans les grands groupes industriels en se demandant comment la dimension transfrontière est prise en compte et traduite dans les modes de gestion stratégique et opérationnelle.

ORGANISATION STATIQUE DE LA R&D

Trois questions se posent à cet égard :

- Existe-t-il une structure formalisée ayant en charge la fonction de la R&D? Quelle place a-t-elle dans l'organigramme de l'entreprise? Y a-t-il décentralisation? Y a-t-il coordination?
- Quelles sont les différentes fonctions attribuées aux unités de recherche-développement?
- Quels sont les critères qui président au choix d'implantation d'un site de recherche-développement?

1° Structure de R&D et dimension transfrontière

On mentionnera tour à tour l'expérience de différents groupes industriels afin d'illustrer les différentes options possibles sur le plan de la structure de R&D et d'examiner celles qui prennent le plus adéquatement en compte la dimension transfrontière des activités de R&D.

Encadré n° 7

Le cas de Ford of Europe

In 1984, the structure of the product development group at Ford of Europe was changed from a vertical and functional organization into one with multiple horizontal reporting relationships. The adoption of this matrix structure (cfr tableau 29) came following comparisons with some of FORD's Japanese competitors, and in particular MAZDA in which the FORD Motor Company had a 25% stake, and has as stated objectives to become a more customer responsive, resource effective organization and to reduce the length of the development cycle.

In the new organization for the product development group, the Vice President of Product Development is responsible for the coordination of all R&D operations, and all related divisions report to him directly. The Finance and Business Strategy department plays a significant role in supervising the medium-and long-term business strategy and product development at Ford. The horizontal lines represent the five offices whose directors were responsible for all major products and components, i.e., Powertrain, Small, Medium and Large Passenger Cars, and Commercial Vehicles. The total R&D program management at Ford of Europe was organized through these offices. The vertical lines represent the technical or engineering departments, each responsible for technical development in a specific field (powertrain, body, chassis and electrical) as well as product design. Each of these technical groups has its own research staff. A powertrain systems group serves as linkage to both major engineering divisions.

The technical departments are put in charge of technical execution and development, while the program departments are charged with the tasks of program planning and control, financial budgeting and follow-up, and timing control in terms of product development and launch.

One important feature of the new organization at Ford of Europe is the fact that duplication of efforts were to be eliminated within Europe.

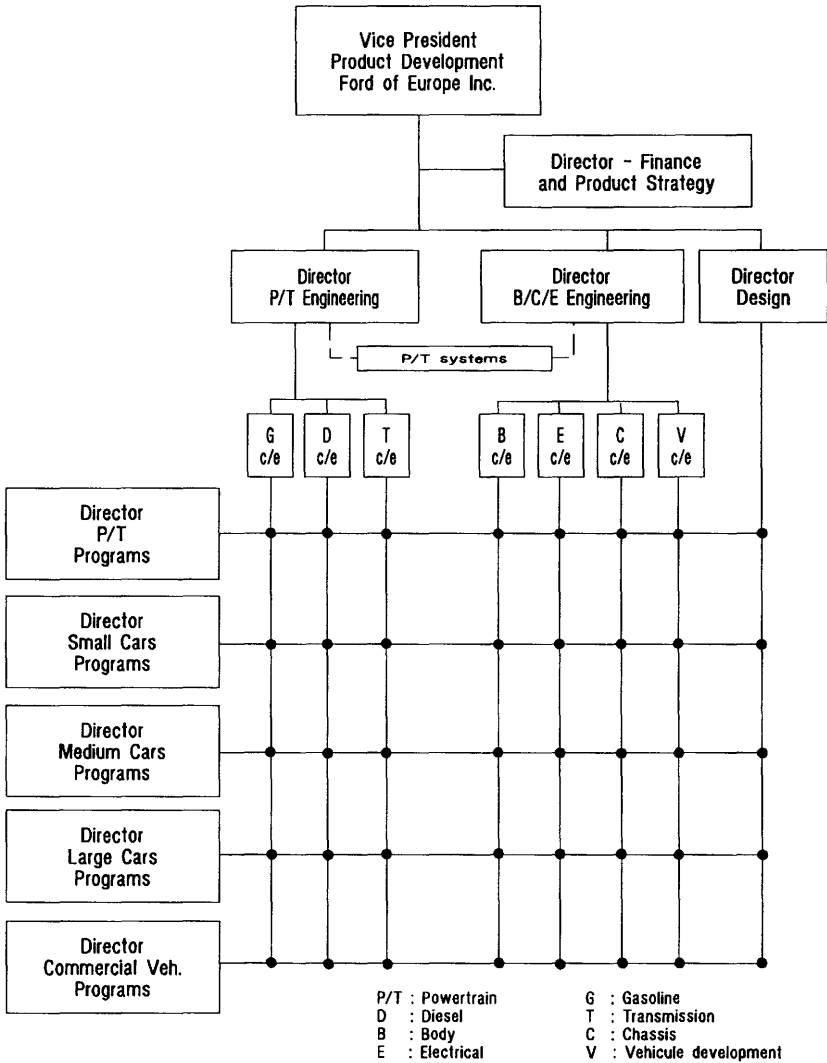
As a result of this policy, a conscious allocation of technologies between the British and the German divisions has been instituted.

While the European product development groups coordinated some of their work with their U.S. counterparts, duplication of efforts was common. Ford's efforts to build a world car, or to build at least world components, was thought to require closer collaboration between both companies.

Given the interdependency of technologies within the automobile industry, Ford Motor Company felt that it would need to develop a more efficient organization where technological tasks were allocated to the most capable development centres worldwide. For that purpose, two concepts had been developed. One was the establishment of a technical planning process through non hierarchical groups, and the second was the improvement of communications.

D'après De Meyer Insead (1987)

Tableau 28
 Ford of Europe, R&D
 Simplified R&D Organizational Structure



Since the end of the Second world war, R&D activities at Nestlé evolved from being highly centralized to form a dispersed international research and technology development network. The origins of this transformation could be traced to the merger with Maggi of Switzerland in 1987.

Nestec's R&D Department (Nestlé Products Technical Assistance a wholly-owned subsidiary) has a mandate to provide technological assistance to all food production centres through Nestlé and to develop technological know-how for the group as a whole.

As a result of the success of the policy of enhancing R&D facilities attached to new acquisitions, coupled with Nestlé's international expansion, Nestec took an active role in establishing new Technological Development Centres (mostly known as RECO for research company) around the world that would develop products based on raw materials available locally.

In addition to this emphasis on technology development, basic scientific research remained an important element of Nestlé's R&D strategy, as was evident from the inauguration of the new Nestlé Research Centre (NRC) above Lausanne, Switzerland in 1987.

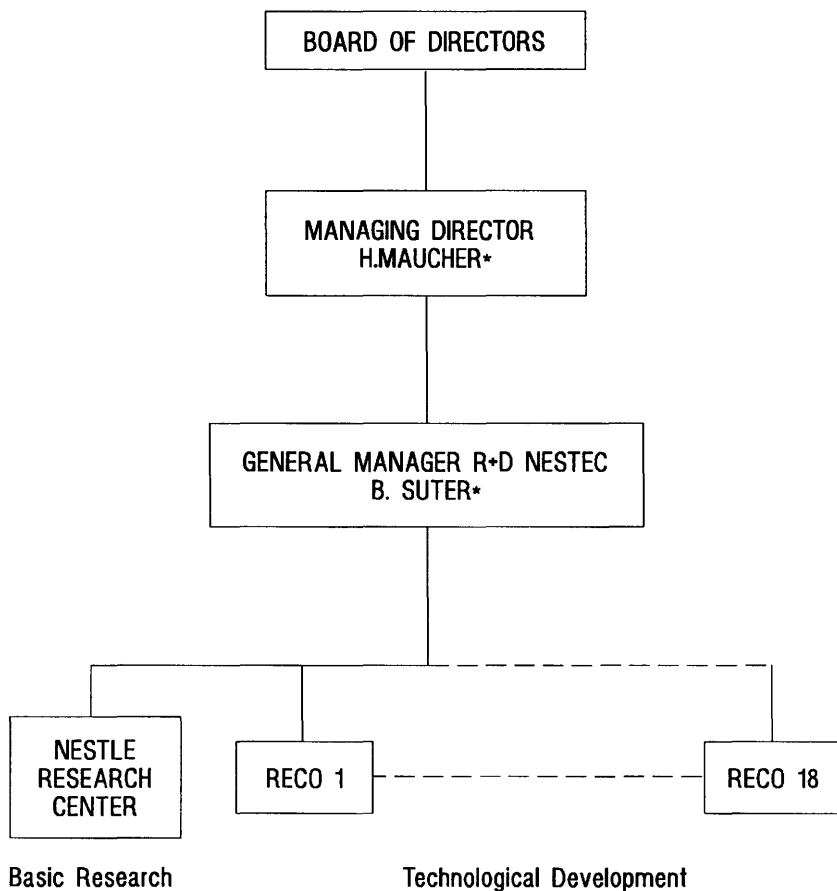
Whatever diversity might exist in the system, Nestlé placed great emphasis on avoiding R&D duplication. Each centre was specialized in a particular Nestlé product line or technology, and any R&D related to a product was carried out by the centre best qualified for that activity. Given the geographical dispersion of the Technological Development Centres, one of Nestec's most important role was in coordinating these many activities. (cfr tableau 30).

Two characteristics of the corporate R&D organizational structure at Nestlé are of special interest. First, although most Technological Development Centres were located at or near production facilities run by the national operating company, they were managed separately through Nestec. This separation of management was seen as overcoming the danger of a short-term R&D mentality that could result from local control. The Reco manager and the local country manager were thus hierarchical equals, and a high level of informal contact was encouraged between them.

Secondly, all the technological development centres were managed as profit centres. Their revenues came from a "fees plus percent margin" that these centres charged for activities undertaken at the request of Nestec, whether in terms of their R&D missions or their rendering technical assistance services. Nestec's income was derived from receiving a percentage of revenues from the operating units for the services that it provided to them, and it would allocate any profits to supporting long-term projects or investments such as the new NRC. The percentage charge was not uniform, however, and varied from product to product and unit to unit. Nestec, thus played the role of a broker by putting customers (operating units) in contact with the appropriate suppliers (R&D Centres or other technical assistance services), and charging the customers a fee for services rendered.

D'après de Meyer-Insead, 1988

Tableau 29
NESTLE S.A.
Partial Organizational Chart



* Member of Nestlé Group General Management

Les activités recherches relèvent d'une direction fonctionnelle centrale, responsable directement devant la direction générale.

Les laboratoires de recherches n'existent qu'aux USA (laboratoires centraux de Rochester avec un effectif de 2160 personnes) et en Europe dans trois filiales : KODAK-PATHE en France (240 personnes à Vincennes, bientôt transférées à CHALON S/SAONE), KODAK-Limited (330 personnes à HARROW) et KODAK A.g. en Allemagne (40 personnes à STUTTGART). Tous les laboratoires de recherche sont liés à des unités de production, l'intégration étant explicitement recherchée.

Depuis une dizaine d'années, l'organisation de la recherche vise à une meilleure intégration d'ensemble (KRL à ROCHESTER, VINCENNES, HARROW, STUTTGART) par une participation accrue des laboratoires européens à l'établissement des programmes de la compagnie. Elle se caractérise, en retour, par l'allocation aux laboratoires européens d'une responsabilité d'ensemble (responsabilité compagnie) dans certains secteurs traditionnels (ainsi KODAK-PATHE est responsable, pour l'ensemble du groupe, des recherches sur le papier EKTACHROME) et par leur association aux études sur les nouvelles technologies (exemple : recherche liée à la ligne "magnétique" chez KODAK-PATHE). Il s'agit, pour les laboratoires européens, d'éviter le risque de devenir obsolètes en restant cantonnés sur des produits traditionnels. Enfin, l'établissement prévisionnel des effectifs, des budgets annuels et des plans d'investissement fait l'objet de discussions bilatérales entre la direction R&D des sociétés européennes et la Direction générale de E.K. Co. via la Direction des recherches KRL.

Extrait de Fixari D. et Garnier P., L'évaluation de la recherche en milieu industriel, Etude CPE n 54, mars 1985.

Jusqu'à une date récente, la structure de la direction des recherches était très centralisée. A présent on cherche à décentraliser au niveau des divisions. Ainsi 92% des programmes de recherche sont spécifiques à une division, 4% sont multidivisionnels, et 4% sont de "l'innovation", en dehors des stratégies des divisions.

La direction centrale des recherches, au niveau du groupe, participe au comité exécutif et stratégique, ce qui assure une prise en compte de la recherche dans les grandes orientations prises.

La direction centrale a par ailleurs un rôle de coordination des stratégies des divisions, d'animation et de motivation, de formation et d'embauche.

Environ la moitié des recherches se fait dans le cadre de "projets", pour lesquels est nommé un chef de projet, rendant compte devant un comité ad-hoc, qui est, pour les très gros projets, parfois directement le comité stratégique du groupe. On parle de gros projet à partir de 25 millions, de francs français de budget environ et mobilisant une cinquantaine de personnes. Un projet, bien sûr, peut être arrêté en cours de développement par décision du comité qui le supervise.

La décentralisation a évidemment des limites : on a vu ainsi que pour tout ce qui concerne la chimie de base et l'étude des procédés, de gros centres de recherche travaillaient pour toutes les divisions. Ils dépendent directement du Groupe. La dispersion géographique des unités de recherche du Groupe doit être prise en compte dans la tâche de coordination des efforts de recherche.

L'ingénierie qui entretient des relations étroites avec les grands centres de recherche pour des compléments d'études de procédés est également rattachée à la Fonction Recherche et Développement Groupe.

Un des risques d'une décentralisation excessive est que les opérationnels des divisions soient tentés par un saupoudrage des crédits sur de petites opérations rentables rapidement, et négligent les gros projets à long terme.

Extrait de Fixari D. et Garnier P., id.

Encadré n° 11

Le cas de Elf - Aquitaine

Présent dans les métiers du pétrole, de la chimie et de la pharmacie, le Groupe ELF AQUITAINE aura en 1990 un chiffre d'affaires de l'ordre de 170 GF; il emploie 85.000 personnes, dont un tiers à l'étranger.

La R&D représente en 1990 un budget de 4 GF; elle occupe 5.000 personnes, dont près de 2.000 cadres, présents dans 20 centres de recherche.

La diversité de métiers du Groupe implique que la R&D y soit décentralisée auprès des grandes Branches : Exploration-Production, Raffinage-Distribution, Chimie, Pharmacie, Biotechnologie pour les principales.

Une structure de coordination consolide au niveau du Groupe les différentes composantes de la recherche des Branches. Dotée d'un budget de l'ordre de 8% du total, cette Direction Centrale des Recherches a également un rôle d'orientation des recherches, en particulier sur des sujets à haut risque et/ou à long terme et des technologies d'intérêt général telles que l'analyse, l'informatique ou le génie des procédés.

Extrait de Evaluation de la Recherche industrielle, colloque INGETEF, Paris, 17.10.90.

Encadré n° 12

Le cas de Hitachi

In Hitachi, there are now nine corporate level research laboratories which have about 4000 staff. These research laboratories report directly to the executive Vice president in charge of research. In the business group, there are several research centres and many development or design departments where about 8000 people are engaged in new product development. In the head office, there is a department in charge of coordination, promotion and assessment of large inter-divisional projects or large prototype development.

There are three types of research at the corporate level Independent Research, Commissioned (or Sponsored) Research, and Product Development. There are, of course, strong relationships among these three types of research. Independent research is done at the discretion of the general manager of the laboratory, targeting beyond 5 years of research results. Commissioned research aims at a shorter term target of 3 to 5 years. Product Development is done by the production plant. On average 70 per cent of the research conducted at the corporate laboratory level is commissioned research and the remaining 30 per cent is independent research. However, at the CRL (one of the nine corporate labs) 50 per cent is independent research.

Extrait de Kuwahara Y and alii, "Planning Research & Development at Hitachi" in *Long Range Planning*, vol. 22, n 3, pp 54-63, 198.

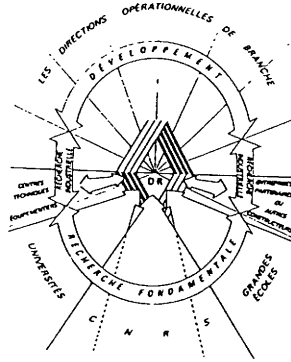
Un organe central de recherche, créé chez Renault dès 1975, constitue le pivot autour duquel se réalise l'intégration. Il est situé au niveau de la Direction Générale. Sa place dans la ligne hiérarchique témoigne du caractère stratégique de la recherche-développement au sein des entreprises françaises. En tant que direction fonctionnelle, cet organe central assure les fonctions de détection des évolutions scientifiques et techniques, d'orientation et d'élaboration des programmes de recherche, de lancement et de coordination de ces programmes. Il a enfin la charge de promouvoir les résultats acquis au sein de l'entreprise et à l'extérieur. La Direction Technique reste chargée de la conception des produits. La mise en place de programmes mobilisateurs définis pour l'ensemble du groupe établit la communication entre les différentes unités de recherche du groupe et entre les fonctions de recherche et de développement. L'instauration d'une connexion importante entre les fonctions de développement et d'industrialisation s'effectue par la mise en place d'équipes de projet qui accompagnent le produit de sa phase de conception jusqu'à sa mise en fabrication. Tous ces moyens spécifiques, dont la liste n'est pas exhaustive, servent de support à une intégration, à partir de la fonction recherche, de l'ensemble du processus d'innovation.

L'inadaptation des structures, en raison de la diversification importante et des compétences technologiques spécialisées dans chacun des domaines, s'exprime à travers l'instauration d'un plan de recherche au niveau de l'ensemble du groupe (au sein duquel s'inscrivent les programmes mobilisateurs). Ce plan R constitue une véritable structure de recherche qui chapeaute transversalement la structure du groupe, réduisant ainsi l'autonomie des différentes sections au sein des branches opérationnelles. (cfr tableau 31).

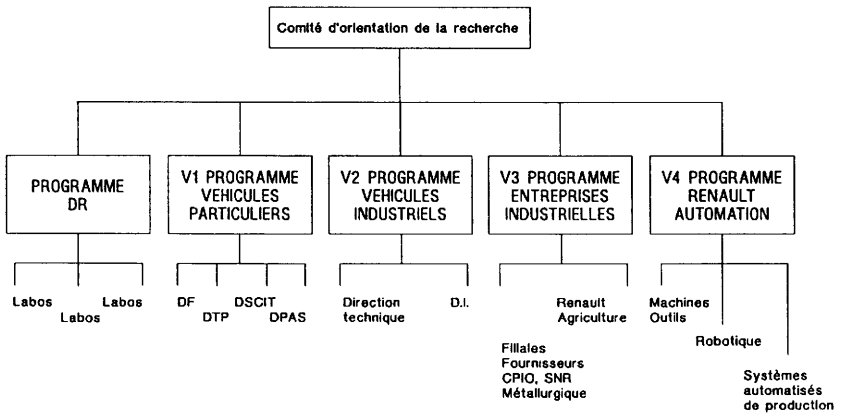
Extrait de Yahiaoui F. "La dynamique technologique et ses enjeux" in De fordisme au toyotisme? Les voies de la modernisation du système automobile en France et au Japon, Commissariat Général au Plan, Documentation française, 1990.

Tableau 30

Rôle pivot de l'organe central de recherche et Plan R chez Renault



Le plan recherche du groupe



Source : Revue Ingénieurs de l'automobile, Avril 1988

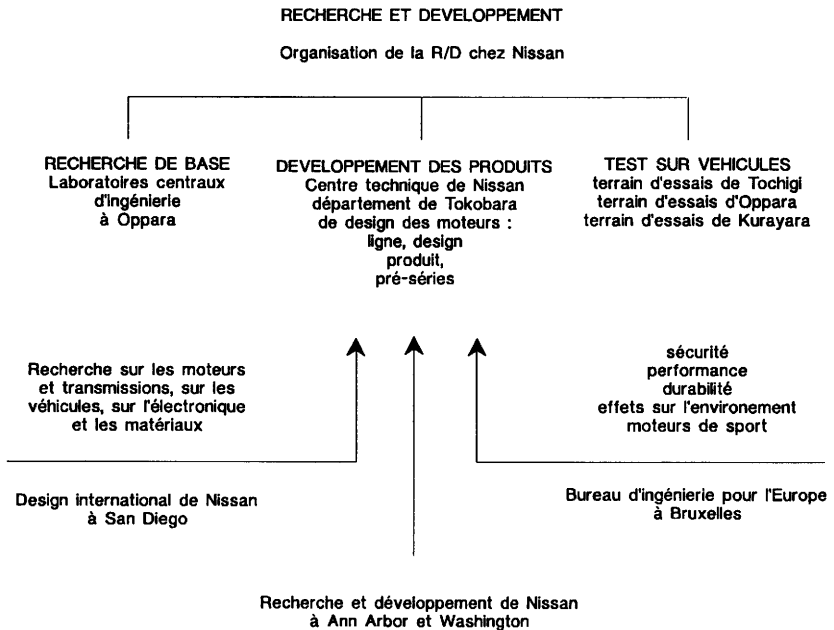
Encadré n° 14

Le cas de Nissan

Ainsi qu'en atteste l'organigramme (cfr tableau 32), l'organisation de la R&D chez Nissan est beaucoup plus centralisée, comparée à la situation française dans le secteur automobile.

Tableau 31

Organisation de la recherche-développement
chez Nissan



Source : Rapport d'activité Nissan, 1987

Tableau 32
Synthèse des cas évoqués

1) FORD :	<ul style="list-style-type: none"> - existence d'une structure formalisée de R&D - organisation horizontale (et non plus verticale) - non à la duplication : attribution précise d'une fonction à chaque centre de développement - mise en oeuvre d'un processus de planning technique et amélioration de la communication entre les centres de recherche
2) NESTLE :	<ul style="list-style-type: none"> - existence d'une structure formalisée de R&D - forte centralisation de la RF - réseau international géographiquement dispersé de centres de développement technique - rôle crucial du département de recherche central en matière de coordination et de gestion des centres de développement technique - centres de développement technique gérés comme des centres de profit
3) EASTMAN-KODAK :	<ul style="list-style-type: none"> - existence d'une structure formalisée de R&D - participation des laboratoires étrangers à l'établissement des programmes de recherche, des budgets et des plans d'investissement - responsabilité assez étendue des laboratoires étrangers
4) RHONE-POULENC :	<ul style="list-style-type: none"> - existence d'une structure formalisée - décentralisation divisionnelle (certains programmes sont multidivisionnels) - direction centrale assurant un rôle de coordination, de formation, d'embauche
5) ELF-AQUITAINE :	<ul style="list-style-type: none"> - existence d'une structure formalisée - décentralisation divisionnelle - direction centrale assurant un rôle d'orientation des recherches et d'évaluation des risques
6) HITACHI :	<ul style="list-style-type: none"> - existence d'une structure formalisée - décentralisation surtout au niveau de développement - importance du département chargé de la coordination, de la promotion et de l'évaluation des projets interdivisions
7) RENAULT :	<ul style="list-style-type: none"> - existence d'une structure formalisée - plan de recherche chapeautant transversalement la structure du groupe, réduisant l'autonomie des différentes sections au sein des branches opérationnelles
8) NISSAN :	<ul style="list-style-type: none"> - existence d'une structure formalisée - forte centralisation

La double nécessité de la spécialisation de la R&D et de sa coordination ne fait pas de doute. Dès lors qu'un groupe se diversifie, sa structure tend à devenir multidivisionnelle (ou à être éclatée en filiales spécialisées) de façon à adapter son potentiel et ses ressources à chaque domaine d'activité placé sous la responsabilité d'une division (ou d'une filiale). Distribuer les unités de R&D selon les différentes divisions permet à ces unités de traiter les problèmes particuliers à l'activité de chaque division mais peut produire un émiettement du potentiel technologique. Pour assurer la synergie entre les technologies, spécifiques ou non à chaque division (voire aux différentes filiales), faut-il

centraliser, décentraliser ou trouver un moyen terme? Le choix d'une solution plutôt centralisée ou plutôt décentralisée semble dépendre essentiellement de la nature de la recherche exercée dans la société (dans le cas où les activités de R&D sont surtout axées sur le développement, les laboratoires sont plutôt disséminés dans les unités opérationnelles).

Il faut également signaler que, dans les entreprises japonaises, l'organisation de la R&D dépasse souvent le cadre du secteur : l'élargissement de la gamme de production se fait à partir d'un regroupement central des compétences qu'elles renforcent en tablant sur la maîtrise de technologies génériques, d'où une tendance plus marquée à la centralisation.

En fait, l'équilibre entre centralisation et divisionnalisation dépend de la répartition des rôles entre recherche centrale et services de R&D divisionnels mais en grande partie aussi des mécanismes de coordination mis en oeuvre. Tantôt la coordination repose sur le service recherche de la division principale de l'entreprise, tantôt sur une structure spécifique chargée de la coordination.

Ce n'est pas un hasard si on voit se multiplier les structures matricielles où le responsable R&D de chaque division (filiale) est placé à la fois sous l'autorité de sa division et sous celle du directeur R&D du groupe : on croise et on combine ainsi l'organisation par fonction et par division, ce qui permet d'éviter l'écueil de l'étanchéité des compétences entre les différentes divisions (ou filiales spécialisées) et qui met le responsable R&D d'une division (ou filiale spécialisée) en position de participer aux décisions centrales concernant les budgets, les programmes, certaines orientations stratégiques, tout en l'obligeant à faire siennes les contraintes et attentes de sa division opérationnelle (ou de sa filiale).

Si la structure matricielle présente l'inconvénient d'une double tutelle hiérarchique, elle apparaît cependant singulièrement bien adaptée aux situations transfrontières car cela assure une meilleure capitalisation du know-how géographiquement réparti, soit un meilleur processus d'apprentissage et d'intégration au sein du groupe.

2° Fonctions des unités de R&D et dimension transfrontière

On reprendra ici à notre compte le travail de synthèse réalisé par Howells (1990 a)

Tableau 33
Schema for transnational R&D

Geographical market orientation	Types of R&D: mission, content and geographic scope				Organizational structure of foreign R&D activities
Home market companies	Technology transfer units	Support laboratory	Regional scientific and chemicals staffs	Specialized/limited research capacity	Decentralized R&D - lead divisions Decentralized R&D - corporate supervision
Host market companies	Indigenous technology units Global product units	Legally integrated R&D laboratory International	Animals and farm facilities Applied R&D laboratory new product	Comprehensive research capacity	Three-level responsibility Domestic product line and foreign geographic management Independent R&D units Centralized control and co-ordination Committee R&D Centralized R&D with domestic R&D matrix
World market companies	Corporate technology units	Independent R&D laboratory	Research mission laboratory	Comprehensive research capacity	Centralized R&D with product co-ordination Centralized R&D
BEHRMAN and FISCHER, 1980	RONSTADT, 1977	HOOD and YOUNG, 1982	BEHRMAN and FISCHER, 1980	BURSTALL et al., 1981	BEHRMAN and FISCHER, 1980

Source: Howells, 1990a

"The main focus of these classifications is on the geographical market orientation of the products that the firm produces (column 1) and how this is translated into the types of R&D units established abroad (columns 2A and 2B). A final element in transnational R&D that has been focused is the organizational structure of R&D employed by the firm in its transnational activities (column 3).

According to Behrman and Fischer, 1980, pp. 15-22, the geographical market scope of the products that the firms produce is reflected in the type and status of the R&D units located abroad. 'Home market' companies if they have R&D laboratories abroad will tend to establish only low level technical support or test facilities. By contrast 'world market' companies involved in global product markets will establish global or corporate product units, which are internationally independent to oversee long-term basic product research. Such 'world market' firms may also, however, establish low level research support centres as well as their higher global corporate research units. 'World market' companies can therefore often operate the whole spectrum of research facilities globally according to their market presence and research requirements. Burstall et al., 1981, pp. 132-3 and pp.99-100, in a study of the international pharmaceutical industry, link the evolution of a research laboratory's capability from a specialized or limited unit to that with comprehensive research capacity to the scientific and industrial capacity of the host economy. They in turn relate this with the technological capacity of a foreign affiliate moving from a 'first order capacity' unit which only received and adapts research and technology to a 'second order capacity' which can develop and transmit on new technologies to other affiliates (ibid., pp. 129-31).

A final element that researchers have identified is that of the management style relating to R&D (column 3). Behrman and Fischer, 1980, pp. 125-38, found the managerial styles at each of the ends of the management control spectrum, absolute centralization and total freedom, to be unusual, although they did find a firm's management style to be partially determined by market orientation and this was reflected in the organization of transnational R&D. Thus world market firms tended to have tightly coordinated and centralized international R&D activities, whilst host market firms tended to have a more decentralized 'supervised freedom' management styles (ibid., pp. 63-4 and pp. 75-6).

These schema provide valuable insights into the forces shaping the structure of transnational R&D activity and how firms respond to their different market circumstance. In turn it has been suggested that as more firms move towards a global market orientation this will be reflected in the types of R&D unit established abroad, i.e more global/international/corporate R&D laboratories. Although the dynamics of the process of R&D internationalization are not explicitly revealed in these studies, Behrman and Fischer, 1980, pp. 26-7, suggest an evolutionary process as laboratories move along the spectrum of R&D work. This evolutionary approach is interestingly taken up by Young et al, 1988, developing the more dynamic approaches set out by White and Poynter, 1984, and Porter, 1986a, in multinational and affiliate development. Young et al., 1988, p.493, taking a 'bottom-up' perspective of multinational subsidiaries operating in Scotland, outline the prospects of role-evolution for foreign affiliates particularly in relation to their R&D capability (although they point out that divestment or 'exiting' in research can also occur)."

Une enquête menée en 1990 par Pearce (1990 a) auprès de 560 entreprises (tableau 34) révèle que la fonction de R&D la moins couramment exercée par les unités implantées à l'étranger est la recherche de base tandis que celle la plus couramment exercée est la recherche appliquée destinée à exploiter une nouvelle technologie de production dans l'industrie considérée, suivie de la recherche appliquée destinée à adapter les produits existants au marché local.

Les indications sectorielles fournies par cette enquête sont intéressantes car elles soulignent que pour le secteur chimie (et notamment spécialités pharmaceutiques), la recherche fondamentale est plus fréquemment menée à l'étranger; que, surtout dans le secteur alimentaire, la R-D menée à l'étranger est destinée à exploiter des nouveaux produits ou une nouvelle technologie de production, voire à adapter des produits existants sur le marché local et que dans le secteur pétrolier, l'adaptation des technologies de production à l'environnement local constitue une des fonctions les plus courantes des unités étrangères de R&D.

Tableau 34

Types of work undertaken in overseas subsidiary R&D laboratories by Industry

	Average response										Total
	Food Drink Tobacco	Petroleum	Metal Manufacturers and Products	Industrial Agricultural Chemicals	Pharmaceutical and Consumer Chemicals	Motor Vehicles and Components	Industrial and Farm Equipment	Electronics and Electrical Appliances	Office Equipment and Computers	Other Manufacturing	
(1) Basic/original research	1.64	1.80	1.36	1.78	2.10	1.60	1.50	1.69	1.78	2.17	1.80
(2) Applied research											
(a) to derive new products in present industry	3.00	2.40	2.70	2.39	1.97	2.00	2.00	2.00	2.33	2.60	2.30
(b) to derive new production technology in present industry	3.00	2.80	2.64	2.83	2.53	2.60	2.75	2.64	2.89	2.50	2.72
(c) to adapt existing products to the local market	2.73	2.60	2.36	2.69	2.27	2.60	2.75	2.50	1.89	1.80	2.45
(d) to adapt existing production technology to the local environment	2.55	2.80	2.09	2.27	1.93	2.25	2.25	2.17	1.38	2.20	2.15
(3) To derive additional products in new areas of											
	2.18	2.75	2.18	2.56	2.17	2.25	2.75	2.50	2.00	1.60	2.32

(1) Respondents were asked to grade the frequency of undertaking particular types of work on the scale 1: - never, 2: - occasionally, 3: - regularly

(2) The average derived by allocating values to the responses of 1 for "never", 2 for occasionally, 3 for regularly

Source: Pearce, 1990a

3° Critères de localisation et dimension transfrontière

De l'enquête entreprise par nos soins, il ressort que les critères décisifs intervenant dans le choix d'un site d'implantation d'une unité de R&D sont en ordre décroissant:

1. la proximité avec les unités de fabrication (35,64%)
2. les contacts étroits avec des universitaires (19,80%)
3. divers (en autres, les répondants ont mentionné : la législation locale, l'historique de l'expansion du groupe, une répartition géographique équilibrée, la proximité avec les centres de décision) 10,89%
4. la disponibilité de la main d'oeuvre (6,93%) de même que l'exigence d'infrastructures spécifiques (6,93%)
5. l'accès aux installations publiques (4,95%) ainsi que la disponibilité de subsides ou d'incitants fiscaux (4,95%)
6. la volonté d'établir un "listening post" (3,96%) ou la facilité d'obtention de permis (3,96%) (bâtir,...)
7. les faibles coûts de fonctionnement.

En complément à ce qui vient d'être mentionné il faut mentionner que pour les firmes japonaises enquêtées par le Jetro (1990) - tableau 35 - et établissant ou étendant leur(s) unité(s) de R&D ou leur(s) centres de design en Europe, l'adaptation à la demande locale, l'adéquation aux spécificités locales est prioritairement invoquée, ce qui est peu étonnant puisque la question couvre également les activités de design. Ensuite, le recours à l'expertise locale est mentionnée.

On remarquera que peu de répondants considèrent que l'implantation d'une unité de recherche est destinée à faciliter les coopérations technologiques ultérieures avec des partenaires locaux.

Tableau 35

Reasons for establishing and expanding design center(s) and/or R&D facilities in Europe (Plural answers allowed)

Total number of answers	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
442 (100)	131 (29.6)	70 (15.8)	8 (1.8)	25 (5.7)	79 (17.9)	54 (12.2)	22 (5.0)	50 (11.3)	3 (0.7)

- (1) Because we understand that locally produced products should be designed to satisfy local consumers' needs.
- (2) Because ways of thinking of local R & D experts and engineers shall be incorporated into the company's R & D activities to widen the scope of business lines.
- (3) To cope with possible technology conflicts in the future.
- (4) To facilitate cooperative R & D work with local companies and technical institutes in the future.
- (5) To catch the trend of local consumer's needs from time to time, and to cope with the fierce competition in technology.
- (6) To shorten the lead time from R & D stage to commercial production of products for European markets.
- (7) To fill up the shortage of R & D personnel in Japan.
- (8) As one of the measures taken to greatly localize (or "Europeanize") Japanese-manufacturing enterprises in Europe.
- (9) Other comments.

Source: Jctro, 1990

ORGANISATION DYNAMIQUE DE LA R&D

On examinera ci-après les modalités mises en oeuvre au plan international par les groupes industriels en ce qui concerne :

- le processus de prise de décision;
- la communication et l'échange d'informations;
- la gestion des ressources humaines;
- la gestion des relations avec l'environnement

1° Processus de prise de décision et dimension transfrontière

Le degré d'autonomie des unités de R&D implantées à l'étranger est perçu par les répondants au questionnaire FAST de la façon suivante (tableau 36):

Tableau 36

Prise de décision et unités de R&D implantées à l'étranger

Autonomie des unités décentralisées	Très faible	Faible	Elevé	Très élevé
Planification de la recherche	12,5%	31,25%	43,75%	12,5%
Allocation des ressources	6,6%	26,6%	46,6%	20%
Autorisation des projets	0%	46,15%	38,46%	15,38%
Evaluation de la recherche	6,6%	26,5%	66,6%	13,3%
Coopération externe	0%	25%	62,5%	12,5%
Transfert de technologie	6,25%	50%	37,5%	6,25%

Le degré d'autonomie augmente lorsqu'il s'agit d'évaluer les recherches entreprises par les différentes unités réparties ou d'établir des liens de coopération technologique.

2° Communication, échange d'informations et dimension transfrontière

La méthode de consultation en vigueur dans les groupes industriels entre les unités de R&D réparties présente les caractéristiques

- d'une coordination systématique chez 75% des répondants au questionnaire FAST;
- d'une consultation ad hoc chez 25% des répondants;
- d'une interaction peu fréquente chez aucun des répondants.

Les liens que les unités de R&D implantées à l'étranger entretiennent avec les services centraux (de l'entreprise-mère) varient d'intensité selon le service concerné. En ordre décroissant d'importance, les liens les plus réguliers sont établis, selon les résultats de notre questionnaire, avec :

1. la recherche corporate
2. le service financier
3. le business planning
4. la comptabilité
5. le service juridique
6. le département en charge du développement de produits
7. le service marketing ainsi que le département formation
8. le service du personnel ensuite les départements opérationnels et les départements achat, distribution, vente.

Les principales exigences exprimées en termes d'information et de communication concernent

1. l'échange interne d'informations entre laboratoires de recherche (31% des réponses)
2. l'échange interne d'informations entre la R&D et la production (27,5% des réponses) ainsi que l'échange interne d'informations entre la R&D et le marketing (27,5% des réponses)
3. le scanning de l'information en provenance de l'extérieur (bases de données,...) (13,5% des réponses)

3° Gestion des ressources humaines et dimension transfrontière

Les réponses à notre questionnaire révèlent que :

Tableau 37

Gestion des ressources humaines et unités de R&D implantées à l'étranger

	jamais	occasionnellement	régulièrement
les managers des laboratoires implantés à l'étranger sont recrutés sur place	7,1%	33,3%	53,3%
la formation du personnel de recherche des unités implantées à l'étranger est organisée dans le pays du siège social du groupe	7,1%	64,2%	28,6%
la mobilité du personnel de recherche est encouragée entre laboratoires implantés dans différents pays	15,38%	53,84%	30,76%
le jumelage de laboratoires implantés dans différents pays est encouragé, pour permettre les échanges d'information ou de personnel	16,6%	66,6%	16,6%

4° Gestion des relations avec l'environnement et dimension transfrontière

La règle de la collaboration entre unités de R&D implantées à l'étranger et les universités ou autres institutions de recherche locales (publiques ou quasi publiques) est communément appliquée; seul un groupe industriel, sur les 13 répondant valablement à la question mentionne que ces collaborations ne sont établies que par les unités de R&D implantées aux USA.

Ces unités de R&D implantées à l'étranger apportent leur support aux universités ou institutions de recherche locales,

- de façon occasionnelle dans 42,85% des réponses;
- de manière fréquente dans 50% des réponses;
- sur une base permanente dans 7,15% des réponses.

Lors de l'établissement de ces coopérations à caractère technologique, l'intention n'est certainement pas de créer systématiquement des unités de R&D décentralisées au sein des universités avec lesquelles on coopère. La plupart des répondants au questionnaire FAST s'opposent vigoureusement à une telle initiative.

Enfin, la plupart de ces coopérations à caractère technologique sont d'initiative privée et ne constituent pas une réponse à une impulsion publique.

Il ressort de l'examen de cette perspective managériale que :

1. La répartition géographique de l'exécution de la R&D se fait principalement sur base de deux critères
 - * proximité des sites de production
 - * qualité de l'environnement scientifique local
2. La répartition géographique ne concerne pas uniquement l'exécution de la R&D mais également la gestion de la R&D.
3. L'autonomie en matière de décision vaut surtout pour l'évaluation des projets et pour l'établissement de liens de coopération technologique. L'autonomie en matière de gestion des ressources humaines est elle aussi remarquable.
4. Plus l'entreprise est globale, plus les unités de R&D réparties ont une fonction de recherche corporate et un mode d'organisation centralisé.
5. Les échanges d'informations s'établissent surtout de façon horizontale, c'est-à-dire entre les différents laboratoires de R&D, ces échanges sont bidirectionnels.

Ces conclusions nous amènent à reprendre la thèse adoptée par De Meyer (1991) suivant laquelle, pour permettre au processus d'apprentissage technique de se déployer au sein d'un groupe industriel,

"exposure to sources of knowledge in different countries is important, but to be effective, one has to create mechanisms on an international scale to diffuse validate and integrate the new knowledge across the whole network of laboratories..... The creation of laboratories far away from the headquarters indicates that the firm wants to learn through an organisation rather than through an individual. Diffusion, validation and integration of the knowledge are heavily determined by the quality of the formal and informal communication system".

C'est alors qu'apparaît l'importance de l'organisation en réseau, ainsi, De Meyer décrit quatre sortes de réseaux qui, une fois conjugués, permettent de garantir l'apprentissage technique au sein d'un groupe, à savoir :

- le réseau interne local (synergie à développer entre l'unité de R&D implantée à l'étranger et les autres départements implantés sur ce site)
- le réseau externe local (synergie à développer avec les think-tanks locaux qui sont tantôt les universités, les centres de recherche locaux, tantôt les fournisseurs ou les clients)
- le réseau interne international (rôle d'ambassadeur entre l'unité de R&D décentralisée et les services centraux de l'entreprise-mère)
- le réseau externe international (mise en liaison via des partenaires extérieurs du groupe impliqués dans différentes coopérations de type technologique)
ex. "It simply can be that two laboratories work on very different projects, but work with a common technology provided by an outside supplier. The synergy between the two projects might be observed by different perceptions about the two projects within the company, while the supplier might be able to provide some linkages between the engineers working with a similar technology in two different technologies" (De Meyer, id.)

Le réseau ou plus exactement la conjonction de plusieurs réseaux semble être la forme optimale de mise en oeuvre de combinatoires remplaçant désormais la division internationale du travail de type plus linéaire ou séquentielle.

IV. R&D INDUSTRIELLE, FACTEUR ET GARANT DE LA GLOBALISATION DE LA TECHNOLOGIE ET DE L'ECONOMIE?

L'expression "globalisation de la technologie et de l'économie" est généralement utilisée dans trois acceptions qu'il importe de distinguer, car ces trois acceptions correspondent à trois dimensions constitutives de la nouvelle économie mondiale.

La première acception est d'ordre territorial (global, en référence au globe terrestre).

- a) le phénomène est observable sur une échelle mondiale;
- b) le phénomène implique soit une délocalisation (càd une implantation à l'étranger) des opérations/fonctions au sein des firmes, soit une prise en charge partielle des opérations par des partenaires étrangers;
- c) la référence à la nation est ici biffée alors qu'on la trouve dans les termes d'internationalisation, de multinationalisation.

La deuxième acception est liée à l'opposition entre global et partiel. Elle suggère que ne sont plus seulement impliqués au sein des entreprises les segments distribution-production mais également des fonctions comme le financement, la recherche-développement. La dynamique entière de la firme est ainsi affectée par le phénomène.

La troisième acception renvoie à la fois à l'existence de réseaux de type technique (tableau 38) (réseaux de télécommunications qui permettent de réaliser les échanges d'information en temps réel entre les unités réparties d'une même firme) mais également à l'émergence de modes d'organisation en réseau. Pearce (1990 a), dans une enquête sur les comportements des multinationales en matière de R&D donne des précisions intéressantes à cet égard : *"Of 119 respondents, 66% felt that an increased emphasis on a globally integrated R&D network was likely. Industries where such a shift was particularly favoured were office machinery (both of 2 respondents), pharmaceuticals (92%), motor vehicles (86%), aerospace (80%) and industrial and agricultural chemicals (75%)."*

Relatively little enthusiasm for such a change was discerned in industrial and farm machinery (30%), metal manufacture (40%) and food, drink and tobacco (46%)".

Tableau 38

Corporate assessment of the importance of transborder data flows,
by activity and region, 1983 and 1988^a (percentages)

Corporate activity	1983				1988			
	United States	Western Europe	Other	Total	United States	Western Europe	Other	Total
<u>Financial functions</u>								
Financial management	63.5	57.7	45.4	59.6	71.2	80.7	63.6	73.0
Invoicing	30.8	34.6	27.3	31.5	34.6	46.2	36.4	38.2
Paying	28.8	30.8	18.2	28.1	30.8	38.5	27.3	32.6
Portfolio management ^b	15.4	23.1	-	15.7	23.1	26.9	-	21.4
Foreign exchange management ^b	13.5	7.7	5.1	11.2	17.3	15.4	9.1	15.7
<u>Marketing and distribution</u>								
Ordering	36.5	30.8	45.4	36.0	42.3	34.6	45.4	40.4
Marketing and distribution	34.6	30.8	45.4	34.8	40.4	53.8	54.6	46.1
After-sales service	21.2	19.2	36.4	22.5	26.9	19.2	36.4	25.8
Customer service ^c	11.5	23.1	18.2	15.7	11.5	23.1	18.2	15.7
Pricing information	3.8	3.8	-	3.4	3.8	11.5	-	5.6
<u>Production</u>								
Inventory control	38.5	26.9	27.3	33.7	44.2	46.2	36.4	43.8
Manufacturing	34.6	23.1	18.2	29.2	44.2	34.6	18.2	38.2
Sourcing	19.2	7.7	27.3	16.8	34.6	11.5	27.3	27.0
CAD/CAM/CAE	17.3	7.7	-	12.4	30.8	11.5	9.1	22.5
Product quality testing	13.5	7.7	-	10.1	15.4	11.5	18.2	14.6
<u>Management</u>								
Strategic planning	30.8	15.4	18.2	24.7	44.2	26.9	27.3	37.1
Management information	15.4	26.9	18.2	19.1	25.0	30.8	18.2	25.8
Electronic mail	9.6	-	9.1	6.7	13.5	-	18.2	10.1
<u>Research and development</u>								
Research and development	23.1	26.9	9.1	22.5	32.7	38.5	18.2	32.6
Design engineering	21.2	7.7	-	14.6	25.0	11.5	-	15.0
<u>Personnel</u>								
Payroll, personnel	23.1	11.5	9.1	18.0	28.8	15.4	9.1	22.5
Total number of firms interviewed	52	26	11	89	52	26	11	89

Source : Business International, *Transborder Data Flow : Issues, Barriers and Corporate Responses* (New York, 1983), pp. 11 and 14.

- Percentage of companies that consider transborder data flows to be important or very important for specified corporate activities.
- Several companies appear to have listed foreign-exchange management under portfolio management.
- Applies to banking/finance, transportation, and information service companies.

Sur base de ces trois dimensions constitutives de la nouvelle économie mondiale, le déploiement mondial de la R&D interne des grands groupes industriels a-t-il été un facteur décisif dans la globalisation de la technologie et de l'économie?

Sera-t-il le garant d'une continuation, voire d'une accentuation de ce mouvement?

Pour répondre à ces deux questions, rappelons d'abord les principales caractéristiques de ce déploiement.

- ❑ Les réseaux de laboratoires de R&D internes aux groupes industriels sont dans une importante majorité transfrontières;
- ❑ En termes de budget R&D et de personnel R&D, le centre de gravité de ces réseaux transfrontières demeure le pays d'origine;
- ❑ Si la division internationale de travail de R&D n'est plus linéaire et liée au cycle de vie des produits (théorie de Vernon) mais combinatoire, l'organisation internationale de la R&D est désormais conçue en fonction du drainage du know-how auprès de pays où sont déjà implantés les sites de production et qui offrent un tissu scientifique et technologique dans lequel le laboratoire créé ou acquis en territoire étranger vient à s'insérer;
- ❑ Le drainage du know-how est organisé différemment selon que l'unité de R&D implantée à l'étranger a pour fonction :
 - la recherche de base;
 - l'exploitation de nouveaux produits;
 - l'exploitation de nouvelles technologies de production;
 - l'adaptation de produits existants;
 - l'adaptation de technologies de production existantes.

Plus la fonction impartie à cette unité décentralisée aura un caractère stratégique, plus l'échange sera bidirectionnel, à savoir non seulement dans le sens pays d'origine - pays hôte mais également dans le sens inverse pays hôte - pays d'origine.

C'est ce qui explique que dans les firmes où les unités de recherche corporate sont elles aussi réparties, on voit des formes d'organisation davantage centralisées.

- ❑ Le drainage du know-how a pour effet la constitution (ou le maintien) de stocks de connaissances scientifiques et technologiques à caractère stratégique dans les pays où les groupes industriels ont leur siège social. Il est typique à cet égard de constater que la part des dépenses de R&D à l'étranger par les multinationales américaines est plus importante que la part des brevets déposés par les grandes firmes américaines et attribuables à la R&D menée à l'étranger (Cantwell et Hodson, 1990)-cfr tableau 39, à comparer avec le tableau 5. Patel et Pavitt (1991) considèrent également que la production de technologie en dépit d'un grand éparpillement géographique des inputs de R&D reste en grande partie domestique (soit liée au pays d'origine).

Dans ces conditions, on peut considérer que le déploiement mondial de la R&D interne des groupes industriels n'a été qu'un facteur secondaire de la globalisation, en ce sens que ce déploiement a épousé d'assez près la configuration transfrontière qu'avaient déjà les grands groupes industriels avec leurs sites de production et leurs réseaux de distribution répartis.

Par contre, ce déploiement sera vraisemblablement le garant d'une prolongation et d'une amplification du phénomène de globalisation : en effet, on a vu que l'apprentissage technique n'est rendu possible dans les groupes industriels que par une organisation en réseau.

La dimension réticulaire, constitutive du phénomène de la globalisation, est donc accentuée par le déploiement mondial des laboratoires internes des groupes.

Tableau 39

		The share of US patents of the world's largest firms attributable to research in foreign locations (outside the home country of the parent company), organised by the nationality of parent firms, 1969 - 86 (%)			
		1969-72	1973-77	1978-82	1983-86
1	USA	4.28	5.47	6.03	7.40
2	Japan	2.85	1.90	1.25	1.24
3	West Germany	13.57	11.54	12.25	14.43
4	UK	43.27	40.45	38.67	44.91
5	Italy	20.11	18.32	13.68	11.72
6	France	10.23	9.43	8.84	10.92
7	Netherlands	63.93	68.77	64.08	70.04
8	Belgium	49.62	54.24	56.12	71.32
9	Switzerland	44.94	44.32	44.11	42.59
10	Sweden	20.94	17.77	25.87	31.30
11	Canada	42.06	39.98	39.76	35.52
12	Others ¹	32.76	26.39	27.39	23.10
	TOTAL	9.80	10.38	10.23	10.63

1 Excluding companies registered in Panama

source : Cantwell et Hodson (1990)

V. IMPLICATIONS POUR LES POLITIQUES EUROPEENNES DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

Sans examiner les questions soulevées par l'harmonisation des législations de propriété intellectuelle et de flux transfrontières de données, ou par le rôle des pouvoirs publics dans le domaine de la normalisation technique (ces questions dépassaient le cadre d'analyse), on peut conclure à la nécessité pour les décideurs européens en matière de politique scientifique et technologique de :

1. prendre acte de la porosité des frontières et adopter face à des entreprises globales non-européennes une politique d'incitants fiscaux ou de soutien direct à la R&D qui tienne compte du drainage du know-how organisé par ces entreprises et qui ne soit pas guidée par la seule prise en considération du spin-off généré par les entreprises étrangères.
2. encourager les entreprises européennes à mettre en place des mécanismes organisationnels leur permettant de capitaliser le know-how et ce, afin d'augmenter la part de la CEE dans la production mondiale de technologie.
3. mener une action spécifique vis-à-vis des pays qui ne sont pas retenus pour l'implantation des laboratoires de R&D et qui sont par là même privés de tout bénéfice lié à la participation à des réseaux privés internationaux dans le domaine scientifique ou technologique :
 - Vis-à-vis de pays membres de la CEE (Portugal, Irlande, Grèce, Danemark): en leur réservant un quota privilégié et compensatoire dans la participation aux programmes communautaires de recherche
 - Vis-à-vis de pays non-membres de la CEE (pays hors de la Triade, exception faite pour l'Australie, du Canada, de Brésil et de l'Inde) en encourageant la mobilité de chercheurs originaires de ces pays et leur accueil dans les laboratoires européens.
4. préserver le statut des autres producteurs de connaissance (universités, centres publics/quasi publics de recherche PMI,..): le système du drainage de know-how mis en oeuvre par les grands groupes industriels ne leur peut porter préjudice ni en provoquant une compression des coûts de recherche contractuelle, ni en compromettant leurs propres modes d'accumulation ou de valorisation de compétences.

Liste des tableaux

- Tableau 1 : Croissance des dépenses de recherche industrielle dans la zone CEE
- Tableau 2 : Poids des principaux partenaires dans la recherche industrielle dans la zone OCDE
- Tableau 3 : Comparaison de l'implantation nippo-américaine des centres de R&D à l'étranger
- Tableau 4 : Relations with the globalization of operations
- Tableau 5 : The share of R&D expenditures of US multinational corporations located abroad
- Tableau 6 : Modes d'internationalisation de la R&D industrielle
- Tableau 7 : Types de mesures d'aide publique à la R&D industrielle : 1985-1986
- Tableau 8 : Industries dont la part d'activités de la R&D financée par l'Etat est largement supérieure à la moyenne du secteur manufacturier
- Tableau 9 : Evolution de l'augmentation des accords inter-entreprises
- Tableau 10 : Répartition géographique des accords inter-entreprises
- Tableau 11 : Ventilation des accords inter-entreprises par objectifs généraux
- Tableau 12 : R&D expenditures of foreign affiliates of US MNEs as a percentage of total MNE group expenditures
- Tableau 13 : Années d'établissement des laboratoires de R&D à l'étranger
- Tableau 14 : List of new laboratories (1980-1986, realized or planned)
- Tableau 15 : Brève synthèse sur l'histoire du déploiement transfrontière de la R&D
- Tableaux 16 Déploiement de la R&D chez Glaxo
à 19 :
- Tableau 20 : Fusions, acquisitions et rachats d'entreprises aux USA
- Tableau 21 : Liste des groupes examinés
- Tableau 22 : Localisation de la R&D au sein des groupes industriels originaires de la CEE
- Tableau 23 : Localisation de la R&D au sein des groupes industriels originaires de l'AELE
- Tableau 24 : Localisation de la R&D au sein des groupes industriels originaires des USA
- Tableau 25 : Localisation de la R&D au sein des groupes industriels originaires du Japon

- Tableau 26 : Eclatement géographique du budget R&D
- Tableau 27 : Eclatement géographique du personnel R&D
- Tableau 28 : Ford of Europe, simplified R&D organizational structure
- Tableau 29 : Nestlé s.a. - Partial organizational chart
- Tableau 30 : Rôle-pivot de l'organe central de recherche et plan R chez Renault
- Tableau 31 : Organisation de la R&D chez Nissan
- Tableau 32 : Synthèse des cas évoqués
- Tableau 33 : Schema for transnational R&D
- Tableau 34 : Types of work undertaken in overseas subsidiary R&D laboratories by industry
- Tableau 35 : Reasons for establishing and expanding design centers and R&D facilities in Europe
- Tableau 36 : Prise de décision et unités de R&D implantées à l'étranger
- Tableau 37 : Gestion des ressources humaines et unités de R&D implantées à l'étranger
- Tableau 38 : Corporate assessment of the importance of transborder data flows (1983-1988)
- Tableau 39 : The share of US patents of the world's largest firms attributable to research in foreign locations

Liste des encadrés

- Encadré 1 : Participation d'entreprises étrangères à des programmes de liaison industrielle mis en place par des universités américaines
- Encadré 2 : Coopération industrie-université au Japon
- Encadré 3 : Les implantations américaines de laboratoires de R&D à l'étranger à la fin des années '80
- Encadré 4 : Recent announcements of foreign R&D labs in Japan
- Encadré 5 : Rapidité du déploiement géographique de la R&D chez Glaxo
- Encadré 6 : Corporate restructuring and R&D
- Encadré 7 : Le cas de Ford en Europe
- Encadré 8 : Le cas de Nestlé
- Encadré 9 : Le cas de Eastman-Kodak
- Encadré 10 : Le cas de Rhône-Poulenc
- Encadré 11 : Le cas de Elf-Aquitaine
- Encadré 12 : Le cas de Hitachi
- Encadré 13 : Le cas de Renault
- Encadré 14 : Le cas de Nissan

BIBLIOGRAPHIE

- Archibugi D. et Pianta M.,
Specialisation and size of technological activities in industrial countries : the analysis of patent data, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, 1990 (document dactylographié)
- Arrow K.,
"Economic welfare and the allocation of resources for invention" dans Nelson (ed.), The rate and direction of inventive activity, Princeton, Princeton university press, 1962
- Behrman J. and Fisher,
Overseas R&D activities of transnational companies, Oelgeschoger, Gunn & Hain., Cambridge, MA, 1980
- Bobe B.,
La gestion de la R&D dans les entreprises françaises et japonaises, rapport pour le Commissariat Général du Plan, Paris, Mai 1990
- Cantwell J. and Hodson C.,
The internationalization of technological activity and british competitiveness: a review of some new evidence, university of Reading, Discussion paper in international investment and Business studies, n° 138, June 1990
- Casson M.,
Global corporate R&D strategy : a systems view, university of Reading - Department of economics, Discussion paper in international investment and business studies, series B vol III 1990/91, n° 137, february 1990
- Chesnais F.,
"Les accords de coopération technique entre firmes indépendantes" *STI Revue*, n° 4, décembre 1988, pp 55-132
- Cohen W. and Levinthal D.,
"Innovation and learning : the two faces of R&D - implications for the analysis of R&D investment", colloque de l'association internationale Schumpeter, Sienne, mai 1988
- Cohendet P. et alii,
Europe-USA-Japon : triade ou axe pacifique? Constat et analyse des récents accords de coopération, CEE, rapport FAST, 1987, 50p.
- Cohendet P., Heraud J.-A., Zuscovitch,
Nouvelles technologies et nouvelles formes d'appropriation conférence organisée dans le cadre du programme OCDE Technologie/Economie, Paris, 24-27 juin 1990, 8p.
- Creamer D.,
Overseas research and development by United States Multinationals 1966-1975: estimates of expenditures and a statistical profile, The Conference Board Inc., New-York, 1976
- Crow M., Bozeman B.,
"R&D laboratory classification and public policy : the effects of environmental context on laboratory behaviour" in *Research Policy* 16 (1987) 229-258

- Dasgupta P. et Stiglitz J.,
 "Industrial structure and the nature of innovation activity" in *The economic journal*, 1980, 90
- De Bondt R. and Veugeleers R.,
Strategic investment with spillovers, Katholieke Universiteit Leuven, Departement voor Toegepaste Economische Wetenschappen, June 1990, 23 p
- de Granrut Ch.,
La mondialisation de l'économie, éléments de synthèse, CEE, FAST, 1990
- De Meyer A.,
 "The flow of technological innovation in an R&D department" in *Research Policy* 14 (1985) 315-328
- De Meyer A.,
 "Global R&D management" in *R&D management* 19, 2, 1989
- De Meyer A.,
Management of communication in international R&D, Insead, Fontainebleau, n° 90/03/TM
- De Meyer A.,
Internationalisation of R&D as a means of technical learning, Insead, Fontainebleau, à paraître
- Dubisson M.,
Les accords de coopération dans le commerce international, Lamy, Paris, 1989.
- Dunning J. and Pearce R.,
The World's largest industrial enterprises 1962-1983, Farnborough, Gower Press, 1985
- Dunning J.,
Multinational enterprises and the globalization of innovatory capacity, Reading university, May 1990, 65p.
- Dupuy Cl.,
 "Stratégies des groupes et structuration de l'espace : l'exemple des groupes français au Brésil" in *Revue d'économie industrielle*, n° 47, 1er trimestre 1989
- Dussauge P. et Ramanantsoa B.,
Technologie et stratégie d'entreprise, Mac Graw Hill, 1987
- Foray D. et Mowery D.,
 "L'intégration de la R&D industrielle : nouvelles perspectives d'analyse" in *Revue économique*, n° 3, mai 1990, p.501-530
- Grainge N. et Pearson A.,
 "Managing an in-house R&D service department" in *R&D management* 19, 1, 1989
- Guelle F.,
 "L'internationalisation et la délocalisation de la R&D des grands groupes japonais" in *Revue d'économie industrielle*, n° 47, 1 trimestre 1989
- Hagedoorn J., Schakenraad J.
 "The role of interfirm cooperation agreements in the globalisation of economy and technology". Brussels, EEC, Fast series, FOP N° 280, november 1991, 154 p.

- Hayter R.,
 "The geography of enterprise : a reappraisal" in *Progress in human geography*, vol.7, november 2, 1983 pp 159-181
- Herbert E.,
 "Japanese R&D in the United States" in *Research-Technology Management*, november-december 1989, pp. 11-20
- Howells J.,
 "The location of research and development: Some observations and evidence from Britain" in *Regional Studies*, 1984, vol. 18.1, pp. 13-29
- Howells J.,
 (1990,a) "The internationalization of R&D and the development of global research networks", in *Regional Studies*, vol. 24.6, pp.495-512
- Howells J.,
 (1990,b) "The location and organisation of research and development : new horizons" in *Research Policy* 19(1990) 133-146
- Howells J.,
 (1990-C). "The globalisation of research and development: a new era of change?" in *Science and Public Policy*, volume 17, number 4, october 1990, pp. 273-285
- Jacquemin A. et alii,
Compétition européenne et coopération entre entreprises en matière de recherche-développement, document CEE
- Jetro,
Current situation of business operations of japanese manufacturing enterprises in Europe, the 6th survey report, Tokyo, 1990
- Yahiaoui F.,
 "La dynamique technologique et ses enjeux" in Jacot H. (dir.), Du fordisme au toyotisme? Les voies de la modernisation du système automobile en France et au Japon, Documentation française, Paris, 1990
- Kuwahara Y. and alii,
 "Planning Research and Development at Hitachi "in *Long Range Planning*, vol. 22, No.3, pp 54-63, 1989
- Lall S.,
 "The international allocation of research activity by U.S. multinationals" in *Oxf. Bull. Econ. Statist.*, 2, 1979, 41, pp. 313-331
- Laredo Ph. in Callon M., Laredo F., Mauguin P., Vinck D., Warrant F., Crance P., Paulat P., Giraud P.-N.,
Evaluation des programmes publics de recherche, le cas du programme communautaire énergie non-nucléaire, Presses universitaires de Namur, 1989
- Le Tellier H.,
 "La recherche américaine face à la vague japonaise" in *Science et Technologie*, n° 32, décembre 1990
- Matsui K.,
Utilization of foreign universities and other research institutes by japanese corporations, questionnaire survey, Japan Productivity Center with the collaboration of the Rikkyo university - department of social sciences, Tokyo, 1990.

- Michalet Ch.-A.,
Global competition and its implications for firms, Paris, OECD, DSTI/SPRI/89.7
- Nelson R.,
"The simple economics of basic scientific research" in *Journal of political economy*, 1959, p.57
- Office of Japan Affairs,
Learning the R&D system: university research in Japan and the United States, National Academy Press, Washington, D.C., 1989
- Patel P. and Pavitt K.,
"Large firms in the production of the world's technology: an important case of non-globalisation", to be printed in *the Journal of International Business Studies*
- Pearce R. and Singh S.,
"Internationalisation of R&D among the world's leading enterprises : survey analysis of motivation, organisation and implications", paper presented at the conference on Technology Management and International Business, Stockholm, 17-20 June 1990 (1990.a)
- Pearce R.,
The internationalisation of research and development, London, McMillan, 1990 (1990b)
- Ronstadt R.,
Research and development abroad by U.S. multinationals, Praeger, New York, 1977
- Schachar Y. et Zuscovitch E.,
"Technological learning and efficient organization structure in High Tech Environment", communication on 2nd international conference on management of Technology, Miami, février 1990
- U.S. GAO,
R&D funding : foreign sponsorship of U.S. university research, Washington, D.C., March 1988, RCED, 88-89 BR
- U.S. G.P.O.,
Corporate restructuring and R&D, Hearing before the Subcommittee on Science, research and technology of the committee on Science, Space and Technology U.S. House of Representatives, July 13, 1989, n° 36
- Van Tulder R. and Junne G.,
European multinationals in core technologies, Chichester, John Wiley & Sons, 1988
- Vinck D. (dir.),
La gestion de la recherche, nouveaux problèmes, nouveaux outils, Bruxelles, De Boeck, 1991
- Wiltgen P.,
High technology by european multinationals, univ. Amsterdam, 1986
- Wortmann M.,
"Country study on the Federal Republic of Germany - Globalisation of an european country", Brussels, EEC, Fast series, FOP n° 289, april 1991, 100p.

ANNEXES

	Page
1. Liste des groupes industriels examinés	114
2. Questionnaire FAST sur l'organisation spatiale de la R&D (avec caractérisation des répondants et résultats agrégés)	118
3. Adresses des associations pour l'administration de la recherche	129

LISTE DES GROUPES INDUSTRIELS EXAMINES

75 Entreprises européennes (CEE)

ROYAL DUTCH/SHELL

BP

IRI

DAIMLER BENZ

FIAT

UNILEVER

VW

SIEMENS

RENAULT

PHILIPS

BASF

HOECHST

PEUGEOT

BAT INDUSTRIES

ELF AQUITAINE

BAYER

ALCATEL ALSTHÖM (ANCIENNEMENT CEE)

ICI

THYSSEN

TOTAL

ROBERT BOSCH

USINOR SACILOR

BRITISH AEROSPACE

GRAND MET

BMW

PECHINEY

FERRUZZI FINANZIARIA

THOMSON

MANNESMAN

RHONE POULENC

PETROFINA

METALLGESELLSCHAFT

ST GOBAIN

GEC

RESPOL

KRUPP

MAN

PREUSSAG
AKZO
BRITISH STEEL
MICHELIN
DALGETY
SMITHKLINE BEECHAM
DEGUSSA
BSN
BRITISH COAL
PIRELLI
VEBA OEL
SOLVAY
OLIVETTI
BICC
HENKEL
ARBED
THORN EMI
SALZGITTER
AEROSPATIALE
HOESCH
BASS
VIAG
CEA INDUSTRIE
FELDMÜHLE NOBEL
BULL
COCKERILL SAMBRE
DSM
ROLLS
LAFARGE
HÜLS
CADBURY SCHWEPPES
COURTAULDS
PILKINGTON
L'AIR LIQUIDE
ASSOCIATED BRITISH FOODS
GLAXO HOLDINGS
STC
L'OREAL

LISTE DES ENTREPRISES EXAMINEES

25 Entreprises AELE

NESTLE (CH)
ABB (CH)
VOLVO (S)
ELECTROLUX (S)
CIBA-GEIGY (CH)
NORSK HYDRO (N)
STATOIL (N)
NESTE (SF)
SANDOZ (CH)
SAAB-SCANIA (S)
STORA KOPPAR BERGS BERLAGS (S)
ROCHE/SAPAC (CH)
L M ERICSSON (S)
NOKIA (SF)
ALUSUISSE (CH)
TRELLEBORG (S)
SULZER BROTHERS (CH)
JACOBS SUCHARD (CH)
SVENSKA CELLULOSA (S)
SKF (S)
NOBEL INDUSTRIES (S)
KF INDUSTRI (S)
PROCORDIA (S)
HOLDERBANK FINANCIERE GLARIS (CH)
SANDVIK (S)

LISTE DES ENTREPRISES EXAMINEES

25 entreprises américaines

GENERAL MOTORS
FORD MOTORS
EXXON
GENERAL ELECTRIC
IBM
MOBIL
PHILIP MORRIS
CHRYSLER
DUPONT DE NEMOURS
TEXACO
CHEVRON
AMOCO
PROCTER & GAMBLE
BOEING
OCCIDENTAL PETROLEUM
UNITED TECHNOLOGIES
EASTMAN KODAK
USX
DOW CHEMICAL
XEROX
ATLANTIC RICHFIELD
PEPISCO
RJR NABISCO HOLDINGS
MCDONNELL DOUGLAS
TENNECO

ANNEXE 2

Questionnaire FAST sur l'organisation spatiale de la R&D

- caractérisation des répondants
- résultats agrégés

COMMISSION
DES
COMMUNAUTÉS EUROPEENNES

DIRECTION GÉNÉRALE
DE LA SCIENCE, DE LA RECHERCHE
ET DU DÉVELOPPEMENT
CENTRE COMMUN DE RECHERCHE

Brussels, 26/10/1990
FW/tf

courrier n° : 36903

DG XII/H/3/FAST

Head of the Research
Division

Dear Sir/Madam,

Please find enclosed a survey on the geographical breakdown of the Research and Development in your group and on the management of this function in the context of increasing internationalisation.

This survey is intended as a central step in gathering information on the globalisation of economy and technology. This topic is one of the major research orientations in the FAST programme (Forecasting and Assessment in Science and Technology) run by the Directorate General for Research & Development at the European Commission.


The mandate of the FAST programme is to assess major developments and changes that have been modifying the general context within which the RTD policy of the European policy is evolving and thus to contribute to the elaboration of the next Framework Programme of the Scientific and Technical Activities for the EEC.

Your cooperation in completing this questionnaire is vital to our study. We should very much appreciate your help. Be sure that the study will not disclose any disaggregate quantitative data. A short synthesis of the study will be sent to you afterwards.

Please return your completed questionnaire by November 26 if possible.

Thank you very much in advance,

Yours sincerely,


Françoise WARRANT
European Commission
DG XII-FAST
rue de la Loi, 200
B-1049 BRUSSELS

fax : +32-2-236.42.99
tél.: +32-2-236.02.82

Rue de la Loi 200 • B-1049 Bruxelles - Belgique

Téléphone ligne directe 23

standard 235 11 11 - Telex COMEU B 21877 - Adresse télégraphique COMEUR Bruxelles



QUESTIONNAIRE

In the process of analyzing the globalisation of economy and technology, the EC Commission intends to take into account the location of the R-D facilities among the biggest industrial groups. This is the purpose of this paper. After filling it in, would you please be so kind as to return to

Mrs. F. WARRANT
EEC - FAST
rue de la Loi 200
(ARTS LUX 3/27)
B-1049 BRUSSELS

who is in charge of the survey. Feel free to call her if you have any problems (tel +32-2/236.02.82)

Note : to answer, please tick the appropriate box

The questionnaire is divided into the following parts :

- PART A : R&D geographical breakdown
- PART B : Location choice
- PART C : Main interests in the internationalisation of R&D
- PART D : Main obstacles to the internationalisation of R&D
- PART E : Decision-making, reporting and communication structure
- PART F : Human resources
- PART G : External cooperation

GENERAL IDENTIFICATION First of all, we would kindly ask you to write down the name of your group and of yourself.

Name of group :.....
Sector to which your group belongs :.....
Name of respondent :.....
Title of respondent :.....
Telephone :.....

Caractérisations des répondants

- Le questionnaire a été envoyé aux 150 groupes industriels dont la liste figure dans l'annexe 1
- le nombre de répondants s'élève à 32 (soit 21,33%)
- l'échantillon des répondants peut être caractérisé comme suit:

a) en fonction des secteurs industriels représentés

électronique	(18,75%)
automobile et composants	(18,75%)
chimie	(15,62%)
métallurgie	(09,37%)
alimentation	(06,25%)
aérospatiale	(06,25%)
matériaux de construction	(06,25%)
prod. forestiers	(06,25%)
raf. pétrole	(03,12%)
ordinateurs	(03,12%)
pharmacie	(03,12%)
équipement industriel	(03,12%)

b) en fonction de la nationalité de l'entreprise-mère

pays CCE	56,25%
pays AELE	25%
Japon	18,75%
USA	0%
Autres	0%

c) en fonction du nombre d'employés

> 50.000	45,16%
90.000 < 100.000	29,03%
100.000 < 200.000	9,67%
> 200.000	16,12%

d) en fonction du chiffre d'affaires annuel 1989

0 <	< 5 billion US \$	16,12%
5 <	< 10 billion US \$	38,70%
10 <	< 15 billion US \$	16,12%
15 <	> 20 billion US \$	3,22%
> 20 billion US \$		25,80%

e) en fonction du nombre de groupes ayant implantés ou non leurs laboratoires de R&D à l'étranger

implantations notamment à l'étranger	65,62%
implantations exclusivement dans le pays d'origine	34,37%

B. LOCATION CHOICE NOMBRE DE REPONSES VALIDES - 28

2. Which are the factors having the greatest influence on choice of location?

0	Proximity to manufacturing plants	35,64%
0	Availability of subsidies and fiscal incentives	4,95%
0	Access to public facilities	4,95%
0	Utility requirements	6,93%
0	Close contacts with university scientists	19,80%
0	Availability of labour force	6,93%
0	Easy availability of building and operating permits	3,96%
0	Low operating costs	1,98%
0	Willingness to establish a listening post in a specific environment	3,96%
0	Other (please specify)	10,89%

(répartition géographique équilibrée - proximité des centres de décision - historique) législation locale)

**C. MAIN INTEREST(S) IN THE INTERNATIONALISATION OF R-D
NOMBRE DE REPONSES VALIDES * = 14**

3. What would you consider your group's main interest(s) in the internationalisation of R&D?

0	Access to skills	27,42%
0	Access to supporting technologies	8,06%
0	Closer collaboration with suppliers	8,06%
0	Closer collaboration with customers	19,35%
0	Improved coupling with other organisational functions (production, sales)	16,13%
0	Expected development of new markets	12,9%
0	Better legal environment	4,03%
0	Other (please specify)	4,03%

(transfert de technologie dans les PVD)

If more than one answer, please classify

**D. MAIN OBSTACLE(S) TO THE INTERNATIONALISATION OF R-D? -
NOMBRE DE REPONSES VALIDES = 14**

4. What would you describe as the main obstacle(s) to the internationalisation of R&D in your group?

0	Laboratory costs pro rata are usually higher	12%
0	Research becomes too involved with trying to solve short-term, technical problems	8%
0	Communication problems increase with distance between different sections of a group's R&D network	40%
0	Other (please specify)	40%

(pas d'obstacles majeurs - nécessité d'une masse critique - restrictions légales - compréhension de la philosophie de l'entreprise-mère)

* Pour les questions 3 et suivantes

c.à.d. exprimées par les groupes ayant déjà des laboratoires de R&D implantés à l'étranger

E. DECISION-MAKING, REPORTING & COMMUNICATION STRUCTURE

NOMBRE DE REPOSES VALIDES = 13

5. How do you evaluate the level of autonomy of the overseas R&D Laboratories in the decision-making process?

Decision area	very low	low	high	very high
Research planning	12,50%	31,25%	43,75%	12,5%
Resource allocation	6,60%	26,60%	46,60%	20,0%
Project authorisation	0%	46,15%	38,46%	15,38%
Research evaluation	6,60%	26,60%	66,60%	13,3%
External co-operation	0%	25,00%	62,50%	12,5%
Technology transfer	6,25%	50,00%	37,50%	6,25%

6. Can the reporting structure be characterised as :
NOMBRE REPOSES VALIDES = 14

0 systematic co-ordination? 75%
 0 ad hoc consultation? 25%
 0 infrequent interaction? 0%

7. Do the overseas R&D facilities establish direct links with the parent units?
NOMBRE DE REPOSES VALIDES = 13 (NB PARFOIS, PLUSIEURS REPOSES SONT EXPRIMEES PAR LES GROUPES QUI RENDENT AINSI, COMPTE DES SPECIFICITES DE LEURS DIFFERENTES FILIALES)

Units concerned	Never	Occasionally	Regularly
Business planning	0%	35,71%	64,28%
Corporate research	0%	14,28%	85,71%
Product development	6,25%	43,75%	37,50%
Marketing	13,33%	53,33%	33,33%
Purchasing	50,00%	35,71%	14,28%
Operations	31,25%	43,75%	25,00%
Distribution	61,53%	23,07%	15,38%
Sales	40,00%	46,66%	13,33%
Personnel	7,14%	57,14%	35,71%
Training	28,57%	35,71%	35,71%
Accounting	31,25%	18,75%	50,00%
Legal affairs	21,42%	28,57%	50,00%
Funding	13,33%	20,00%	66,66%

8. Which is/are the main requirement(s) for information and communication among:
NOMBRE DE REPOSES VALIDES = 13

0 scanning of external information (databanks ...) 13,5%
 0 internal exchange of information between R&D laboratories 31,0%
 0 internal exchange of information between R&D and marketing 27,5%
 0 internal exchange of information between R&D and production 27,5%

F. HUMAN RESOURCES

		NEVER	OCCASIONALLY	REGULARLY	NO. REP. VALIDES
9.	Do you select overseas Laboratories' managers locally?	7,1%	33,3%	53,3%	13
10.	Do you organise the training of overseas R&D personnel in the parent country?	7,1%	64,2%	28,6%	13
11.	Do you encourage the mobility of personnel between R&D labs located in different countries?	15,38%	53,84%	30,76%	13
12.	Do you encourage the twinning of labs in your group, in order to enhance the exchange of information as well as exchange of personnel?	16,6%	66,6%	16,6%	12

G. EXTERNAL CO-OPERATION NOMBRE DE REPONSES VALIDES = 13

13. Do the overseas R&D facilities of your group, as a rule, collaborate with universities or other external public or quasi public research bodies?

0 NO 92,30%
 0 YES 7,69%

14. Do those overseas R&D facilities support universities or other external public or quasi public research bodies?

NOMBRE DE REPONSES VALIDES = 13

0 Occasionally 42,85%
 0 Frequently 50,00%
 0 On a permanent basis 7,15%

In the third case, please specify :

Name of the supported body	Location of the Laboratory	Starting year of the collaboration

15. Concerning such collaboration, would you please indicate for each item if you totally agree, agree, disagree, totally disagree

NOMBRE DE REPOSES VALIDES = 13

	TOTALLY AGREE	AGREE	DISAGREE	TOTALLY DISAGREE
- the principal aim is looking for sample materials	0%	42,85%	42,85%	14,28%
- the principal aim is looking for technical data	15,38%	38,46%	30,76%	15,38%
- there are problems of disclosure of inventions with external collaboration	13,30%	46,60%	40,00%	0%
- the intention is to set up our own research laboratories within some universities	6,60%	13,30%	40,00%	40,00%
- the main problem concerns the allocation of intellectual property rights	7,60%	46,15%	38,46%	7,60%
- usually, the collaboration is initiated by a public research programme	0%	30,76%	53,84%	15,38%
- the organisational structure of European universities is less convenient for co-operation than elsewhere	0%	9,09%	63,60%	27,27%

THANK YOU VERY MUCH FOR COMPLETING THIS QUESTIONNAIRE

BY INDICATING ONLY AGGREGATE RESULTS, OUR SURVEY WILL NOT DISCLOSE ANY CONFIDENTIAL DATA

WE SHOULD VERY MUCH APPRECIATE IT IT YOU COULD INCLUDE ANY DOCUMENTS CONTAINING EXTRA INFORMATION ABOUT YOUR R-D ORGANISATION

ANNEX 3 : ADRESSES DES ASSOCIATIONS
POUR L'ADMINISTRATION DE LA RECHERCHE

Dr SCHULZ
Secrétaire Général
Association européenne pour l'administration de la recherche industrielle (EIRMA)
Cours Albert 1er, 36
F 75008 Paris

Tel : (33 1) 43 59 77 98
Fax : (33 1) 42 25 61 57

Mr W H ALGAR
Secretary
AUSTRALIAN INDUSTRIAL RESEARCH GROUP (AIRG)
National Science Centre
191 Royal Parade
PARKVILLE VI 3052
Australia

Tel : (61 3) 347 2526
Fax : (61 3) 460 2718

Mr J A ESTEVA
Secretary General
ASOCIACION MEXICANA DE DIRECTIVOS DE LA INVESTIGACION
APLICADA Y EL DESARROLLO TECHNOLOGICO (ADIAT)
Av Industria Militar N° 261
Col Lomas de Sotelo
53390 NAUCALPAN
Edo de Mexico

Tel : (52 83) 94 07 58
Fax : (52 83) 51 10 03

Mr R SBRAGIA
Executive Director
ASSOCIACAO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DAS
EXPRESSAS INDUSTRIAIS (ANPEI)
Caixa Postal 11451 (Ag Pinheiros)
CEP 05499 SAO PAULO
Brasil

Tel : (55 11) 211 8484

Mr Yoshio ISHIKAWA
Executive Director
JAPAN TECHNO-ECONOMICS SOCIETY (JATES)
Masuda Building 4-5 Iidabashi 2-Chome
Chiyoda-ku
TOKYO
Japan

Tel: (81 3) 3263 5501
Fax: (81 3) 3263 5504

Mr M H JONES
Executive Director
CANADIAN RESEARCH MANAGEMENT ASSOCIATION (CRMA)
4642 Badminton Drive
MISSISSAUGA Ont L5M 3H8
Canada

Tel : (1 416) 858 30 20
Fax : (1 416) 820 75 51

Mr C F LARSON
Executive Director
INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUTE (IRI)
1550 M Street NW
WASHINGTON DC 20005
USA

Tel : (1 202) 872 6350
Fax : (1 202) 872 6356

Mr Chang-Hypon PAEK
Executive Deputy
KOREA INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUTES (KIRI)
7th Floor Kotef Building
35.3 Yoido Dong, Youngdeungpo-ku
SEOUL 150 010
Korea

Tel : (82 2) 780 76 01
Fax : (82 2) 785 57 11

MONITOR - FAST PROGRAMME

Prospective Dossier N° 2
"Globalisation of Economy and Technology"

PUBLICATION LIST

November 1991

VOL 1 FOP 273 : U Muldur, M G Colombo - **"La Globalisation: Mythe ou Réalité? - Synthèse du Programme DP2"**,
November 1991 100 p

I. GENERAL ISSUES ON THE GLOBALISATION PROCESS

VOL 2 FOP 274 : J Howells, D Charles, M Wood
"The Globalisation of Production and Technology"
October 1991, 214 p

VOL 3 FOP 275 : B Prével
L'Euroconsommateur dans l'Archipel Planétaire"
October 1991, 209 p

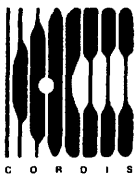
VOL 4 FOP 276 : F Warrant
"Déploiement Mondial de la R&D Industrielle : Facteur et Garant de la Globalisation de la Technologie et de l'Economie?"
April 1991, 101 p + annexes

VOL 5 FOP 277 : U Muldur
"Le Financement de la R&D au Croisement des Logiques industrielle, financière et politique"
November 1991, 98 p

VOL 6 FOP 278 : F Malerba, A Morawetz, G Pasqui
"The Nascent Globalisation of Universities and Public and Quasi-public Research Organisations"
March 1991, 151 p

VOL 7 FOP 279 : M G Colombo, S Mariotti, M Mutinelli
"Europe and Cross Border M&As"
October 1991, 161 p

VOL 8 FOP 280 : J Hagedoorn, J Schakenraad
"The Role of Interfirm Co-operation Agreements in the Globalisation of Economy and Technology"
November 1991, 154 p



For up-to-date information on European Community research...

Community Research & Development Information Service

CORDIS is the Community information service set up under the VALUE programme to give quick and easy access to information on European Community research programmes. It consists of an on-line service at present offered free-of-charge by the European Commission Host Organisation (ECHO) and a series of off-line products such as:

- **CORDIS on CD-ROM;**
- **CORDIS Interface for Windows users;**
- **Multimedia Guide to European Science and Technology.**

The on-line databases can be assessed either through a *menu-based interface* that makes CORDIS simple to use even if you are not familiar with on-line information services, or for experienced users through the standard easy to learn *Common Command Language (CCL)* method of extracting data.

CORDIS comprises at present eight databases:

- RTD-News: short announcements of Calls for Proposals, publications and events in the R&D field
- RTD-Programmes: details of all EC programmes in R&D and related areas
- RTD-Projects: containing over 17,000 entries on individual activities within the programmes
- RTD-Publications: bibliographic details and summaries of more than 57,000 scientific and technical publications arising from EC activities
- RTD-Results: provides valuable leads and hot tips on prototypes ready for industrial exploitation and areas of research ripe for collaboration
- RTD-Comdocuments: details of Commission communications to the Council of Ministers and the European Parliament on research topics
- RTD-Acronyms: explains the thousands of acronyms and abbreviations current in the Community research area
- RTD-Partners: helps bring organisations and research centres together for collaboration on project proposals, exploitation of results, or marketing agreements.

For more information on CORDIS registration forms, contact:

CORDIS Customer Service
European Commission Host Organisation
BP 2373

L-1023 Luxembourg
Tel.: (+352) 34 98 12 40 Fax: (+352) 34 98 12 48

If you are already an ECHO user, please indicate your customer number.

Communautés européennes — Commission

**EUR 14694 — Le déploiement mondial de la R & D industrielle —
Facteur et garant de la globalisation de la technologie
et de l'économie**

F. Warrant

Luxembourg: Office des publications officielles des Communautés
européennes

1993 — III, 134 p., tab., fig. — 14,8 x 21,0 cm

Série: Politique de la science et de la technologie

ISBN 92-826-5653-5

Prix au Luxembourg, TVA exclue: ECU 16,50

Dans l'analyse des paramètres explicatifs de la globalisation de la technologie et de l'économie, le chiffre d'affaires à l'étranger dans les ventes globales des entreprises mondialisées, le pourcentage des investissements localisés à l'étranger, la part des actionnaires étrangers dans le total de leur capital sont de plus en plus souvent évoqués, tandis que la délocalisation de certaines activités productives n'apparaît plus au cœur du phénomène de globalisation: pour certains auteurs, la dimension mondiale des grandes firmes serait en partie déconnectée de leur extension spatiale.

Le rôle spécifique du déploiement mondial de la recherche-développement interne a, quant à lui, été jusqu'à ce jour peu investigué dans la littérature, à l'inverse des accords de recherche-développement, alors que ce phénomène constitue une pierre de touche du processus de globalisation: la densification à l'intérieur d'un groupe industriel de son propre réseau mondial de laboratoires de R & D lui assure un suivi de l'environnement technologique mondial et un « early access to results », grâce à l'établissement d'échanges scientifiques directs dans le pays hôte, et, dans le même temps, la capacité d'apprentissage interne des groupes industriels est préservée du fait que la masse de R & D propre est maintenue. Les études récentes sur les formes d'appropriation des résultats de la R & D insistent beaucoup sur l'importance du maintien au sein des firmes d'un stock déterminé de connaissances scientifiques et techniques qui les autorisent à adopter une nouvelle technologie et à évaluer les technologies alternatives, car c'est ce type de connaissances qui va leur permettre d'intégrer celui des firmes connexes, notamment celui des fournisseurs et des clients.

Le présent rapport est donc consacré au déploiement mondial de la recherche-développement interne aux groupes.

Venta y suscripciones • Salg og abonnement • Verkauf und Abonnement • Πωλησεις και συνδρομες
Sales and subscriptions • Vente et abonnements • Vendita e abbonamenti
Verkoop en abonnementen • Venda e assinaturas

BELGIQUE / BELGIE

Moniteur beige / Belgisch Staatsblad
Rue de Louvain 42 / Leuvenseweg 42
B-1000 Bruxelles / B-1000 Brussel
Tel. (02) 512 02 23
Fax (02) 511 01 84

Autres distributeurs /
Overige verkooppunten

Librairie européenne/ Europese boekhandel
Rue de la Loi 244/Wetstraat 244
B-1040 Bruxelles / B-1040 Brussel
Tel. (02) 231 04 35
Fax (02) 735 08 60

Jean De Lanney
Avenue du Roi 202 / Koningslaan 202
B-1060 Bruxelles / B-1060 Brussel
Tel. (02) 538 51 69
Télex 63220 UNBOOK B
Fax (02) 538 08 41

Document delivery:

Credoc
Rue de la Montagne 34 / Bergstraat 34
Bte 11 / Bus 11
B-1000 Bruxelles / B-1000 Brussel
Tel. (02) 511 69 41
Fax (02) 513 31 95

DANMARK

J. H. Schultz Information A/S
Herstedvang 10-12
DK-2820 Albertslund
Tlf. 43 83 23 00
Fax (Saloo) 43 83 19 69
Fax (Management) 43 63 19 49

DEUTSCHLAND

Bundesanzeiger Verlag
Breite Straße 78-80
Postfach 10 80 06
D-W-5000 Köln 1
Tel. (02 21) 20 29-0
Telex ANZEIGER BONN 8 882 595
Fax 2 02 92 78

GREECE/ΕΛΛΑΔΑ

G.C. Eleftheroudakis SA
International Bookstore
Nikis Street 4
GR-10563 Athens
Tel. (01) 322 63 23
Telex 219410 ELEF
Fax 323 98 21

ESPAÑA

Boletín Oficial del Estado
Trafalgar, 29
E-28071 Madrid
Tel. (91) 538 22 95
Fax (91) 538 23 49

Mundi-Prensa Libros, SA

Castelló, 37
E-28001 Madrid
Tel. (91) 431 93 99 (Libros)
431 32 22 (Suscripciones)
435 36 37 (Dirección)
Télex 49370-MPLI-E
Fax (91) 575 39 98

Sucursal:
Librería Internacional AEDOS
Consejo de Ciento, 391
E-08009 Barcelona
Tel. (93) 488 34 52
Fax (93) 487 78 59

Libreria de la Generalitat de Catalunya
Rambla dels Estudis, 118 (Palau Major)
E-08002 Barcelona
Tel. (93) 302 68 35
302 64 52
Fax (93) 302 12 99

FRANCE

**Journal officiel
Service des publications
des Communautés européennes**
26, rue Desaix
F-75727 Paris Cedex 15
Tel. (1) 40 58 75 00
Fax (1) 40 58 77 00

IRELAND

Government Supplies Agency
4-5 Harcourt Road
Dublin 2
Tel. (1) 61 31 11
Fax (1) 78 06 45

ITALIA

Licosa SpA
Via Duca di Calabria 1/1
Casella postale 552
I-50125 Firenze
Tel. (055) 64 54 15
Fax 64 12 57
Telex 570466 LICOSA I

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Messagerie du livre
5, rue Raiffeisen
L-2411 Luxembourg
Tel. 40 10 20
Fax 40 10 24 01

NÉDERLAND

SDU Overheidsinformatie
Externe Fondsen
Postbus 20014
2500 EA 's-Gravenhage
Tel. (070) 37 89 911
Fax (070) 34 75 778

PORTUGAL

Imprensa Nacional
Casa da Moeda, EP
Rua D. Francisco Manuel de Melo, 5
P-1092 Lisboa Codex
Tel. (01) 69 34 14

Distribuidora de Livros

Bertrand, Ld.
Grupo Bertrand, SA
Rua das Terras dos Vales, 4-A
Apartado 37
P-2700 Amadora Codex
Tel. (01) 49 59 050
Telex 15798 BERDIS
Fax 49 60 255

UNITED KINGDOM

HMSO Books (Agency section)
HMSO Publications Centre
51 Nine Elms Lane
London SW8 5DR
Tel. (071) 873 9090
Fax 873 8463
Telex 29 71 138

ÖSTERREICH

**Manz'sche Verlags-
und Universitätsbuchhandlung**
Kohlmarkt 16
A-1014 Wien
Tel. (0222) 531 61-0
Telex 112 500 BOX A
Fax (0222) 531 61-39

SUOMI/FINLAND

Akatemien Kirjakauppa
Keskuskatu 1
PO Box 128
SF-00101 Helsinki
Tel. (0) 121 41
Fax (0) 121 44 41

NORGE

Narvesen Info Center
Bertrand Narvesens vei 2
PO Box 6125 Etterstad
N-0602 Oslo 6
Tel. (22) 57 33 00
Telex 79668 NIC N
Fax (22) 68 19 01

SVERIGE

BTJ

Tryck Traktorvägen 13
S-222 60 Lund
Tel. (048) 18 00 00
Fax (048) 18 01 25
30 79 47

SCHWEIZ / SUISSE / SVIZZERA

OSEC

Stampfenbachstraße 85
CH-8035 Zürich
Tel. (01) 365 54 49
Fax (01) 365 54 11

ČESKÁ REPUBLIKA

NIS CR

Havelkova 22
130 00 Praha 3
Tel. (2) 235 84 46
Fax (2) 235 97 88

MAGYARORSZÁG

Euro-Info-Service

Club Sziget
Margitsziget
1138 Budapest
Tel./Fax 1 111 60 61
1 111 62 16

POLSKA

Business Foundation

ul. Krucza 38/42
00-512 Warszawa
Tel. (22) 21 99 93, 628-28-82
International Fax&Phone
(0-39) 12-00-77

ROMÂNIA

Euromedia

65, Strada Dionisie Lupu
70184 Bucuresti
Tel./Fax 0 12 96 46

BALGARIIA

Europress Klassica BK Ltd

66, bd Vitosha
1463 Sofia
Tel./Fax 2 52 74 75

RUSSIA

Europe Press

20 Sadovaja-Spasskaja Street
107078 Moscow
Tel. 095 209 28 60
975 30 09
Fax 095 200 22 04

CYPRUS

Cyprus Chamber of Commerce and Industry

Chamber Building
38 Grivas Digenis Ave
3 Deligorgis Street
PO Box 1455
Nicosia
Tel. (2) 449500/462312
Fax (2) 458630

TÜRKIYE

**Pres Gazete Kitap Dergi
Pazarlama Dağıtım Ticaret ve sanayi
AŞ**

Narlıbahçe Sokak N. 15
İstanbul-Çağaloğlu
Tel. (1) 520 92 95 - 528 55 66
Fax 520 64 57
Telex 23822 DSVO-TR

ISRAEL

ROY International

PO Box 13056
41 Mishmar Hagarden Street
Tel Aviv 61130
Tel. 3 496 108
Fax 3 544 60 39

UNITED STATES OF AMERICA /
CANADA

UNIPUB

4611-F Assembly Drive
Lanham, MD 20706-4391
Tel. Toll Free (800) 274 4888
Fax (301) 459 0056

CANADA

Subscriptions only
Uniquement abonnements

Renouf Publishing Co. Ltd

1294 Algoma Road
Ottawa, Ontario K1B 3W8
Tel. (613) 741 43 33
Fax (613) 741 54 39
Telex 0534783

AUSTRALIA

Hunter Publications

58A Gipps Street
Collingwood
Victoria 3066
Tel. (3) 417 5361
Fax (3) 419 7154

JAPAN

Kinokuniya Company Ltd

17-7 Shinjuku 3-Chome
Shinjuku-ku
Tokyo 160-91
Tel. (03) 3439-0121

Journal Department

PO Box 55 Chitose
Tokyo 156
Tel. (03) 3439-0124

SOUTH-EAST ASIA

Legal Library Services Ltd

STK Agency
Robinson Road
PO Box 1817
Singapore 9036

AUTRES PAYS
OTHER COUNTRIES
ANDERE LÄNDER

Office des publications officielles
des Communautés européennes

2, rue Mercier
L-2985 Luxembourg
Tél. 499 28-1
Télex PUBOF LU 1324 b
Fax 48 85 73/48 68 17

AVIS AU LECTEUR

Tous les rapports scientifiques et techniques publiés par la Commission des Communautés européennes sont signalés dans le périodique mensuel «euro abstracts». Pour souscrire un abonnement (1 an: ECU 118), prière d'écrire à l'adresse ci-dessous.

Prix au Luxembourg, TVA exclue: ECU 16,50



OFFICE DES PUBLICATIONS OFFICIELLES
DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES

L-2985 Luxembourg

ISBN 92-826-5653-5



9 789282 656532 >