

QUEEN
HE
7814
.M3314
1990

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT
EN TÉLÉCOMMUNICATIONS

Développement et planification
des communications
Ministère des Communications
mai 1990

TABLE DES MATIERES

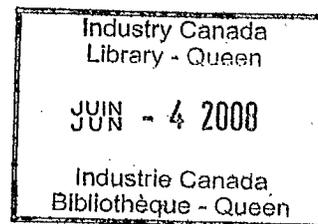
SOMMAIRE

1. APERCU DES DÉPENSES DE R.-D.
 - 1.1 Importance de la R.-D.
 - 1.2 Comparaison internationale
 - 1.3 Commerce international du matériel de télécommunications
 - 1.4 R.-D. industrielle

2. R.-D. EN TÉLÉCOMMUNICATIONS
 - 2.1 Dépenses mondiales
 - 2.2 Marché mondial des télécommunications
 - 2.3 Grandes sociétés mondiales de télécommunications
 - 2.4 Effort de R.-D. des grandes sociétés de télécommunications
 - 2.5 R.-D. en télécommunications au Canada
 - 2.6 Principaux domaines de télécommunications

3. ALLIANCES STRATÉGIQUES DE R.-D. EN TÉLÉCOMMUNICATIONS
 - 3.1 Objet des alliances
 - 3.2 Exemples d'alliances
 - 3.3 Marchés mondiaux

4. EFFICACITÉ DE LA R.-D.
 - 4.1 Rapport entre la R.-D. et la croissance
 - 4.2 Obstacles à la R.-D.



SOMMAIRE

- Par rapport aux autres grands pays industrialisés, le Canada se classe presque dernier dans le domaine de la R.-D.
- Par habitant, le Canada fait moins de la moitié de la R.-D. effectuée au Japon, en Allemagne de l'Ouest, en Suède et aux États-Unis.
- La part du gouvernement fédéral dans le financement de la R.-D. a régulièrement baissé depuis 15 ans, passant de 43 à 39 %. Durant la même période, la part du secteur privé a grimpé de 29 à 42 % de l'ensemble des dépenses.
- Au Canada, le secteur privé contribue moins à l'effort national de R.-D. que dans les autres pays industrialisés, notamment les États-Unis, le Japon, l'Allemagne et le Royaume-Uni.
- Nous n'avons que quelques grandes entreprises qui font de la R.-D. industrielle.
- Au Canada, le nombre d'ingénieurs et de scientifiques est relativement inférieur à celui de la plupart des pays industrialisés.
- Depuis deux ans, le Canada accuse un déficit commercial au titre du matériel de télécommunications, secteur dans lequel nous étions particulièrement forts auparavant.
- Le Japon et les pays nouvellement industrialisés de l'Asie de l'Est ont sensiblement accru leur part du marché des télécommunications.
- Parmi 22 pays développés, le Canada se classe 15^e sur le plan de la tendance à l'innovation et 14^e sur celui de l'orientation vers l'extérieur, ce qui réduit ses perspectives de succès sur les marchés mondiaux.
- Bien que, dans l'ensemble, l'effort de R.-D. du Canada soit assez faible, le secteur des télécommunications se distingue nettement à cet égard.
- Les fabricants de matériel de communications sont les chefs de file de la R.-D. industrielle au Canada, leur part de l'effort total de recherche s'étant élevée à 17 % en 1989.
- Northern Telecom semble récolter aujourd'hui le fruit de ses efforts en R.-D.: 80 % de ses recettes proviennent de produits qui n'existaient pas il y a cinq ans.
- La contribution des entreprises canadiennes à l'ensemble des dépenses mondiales de R.-D. en télécommunications s'élève à près de 5 % (0,85 milliard de dollars), à comparer à 40 % dans le cas des entreprises américaines.

- Northern Telecom est le cinquième plus grand fabricant de matériel de télécommunications dans le monde, son chiffre d'affaires ayant atteint 10 % du total mondial dans ce domaine.
- Dans une économie de plus en plus mondiale, beaucoup d'entreprises reconnaissent la nécessité de conclure des alliances stratégiques et de collaborer dans le domaine de la R.-D.
- Au Canada, les responsables du monde des affaires et de l'économie et les dirigeants politiques doivent se rendre compte de la nécessité d'investir dans l'innovation et le progrès technologique à long terme.
- Encouragées par la libéralisation du commerce et par la nécessité de recouvrer le coût élevé de la R.-D., beaucoup de sociétés canadiennes se sont lancées sur le marché mondial.
- L'augmentation des budgets de R.-D. est une condition nécessaire mais non suffisante de compétitivité et de croissance économique.
- Le Canada a besoin d'une stratégie permettant d'exploiter les résultats d'une R.-D. efficace pour créer des produits de haute qualité. Le succès économique impose une bonne commercialisation de la R.-D.

1. APERÇU DES DÉPENSES DE R.-D.

1.1 Importance de la R.-D.

Tout le long des années 1980, les responsables du gouvernement et du secteur privé se sont accordés de plus en plus pour dire que des investissements accrus en recherche et en développement étaient essentiels à notre compétitivité à l'échelle mondiale.

Avant de devenir premier ministre en 1984, Brian Mulroney avait promis de faire passer les dépenses canadiennes de R.-D. de 1,32 à 2,5 % du produit intérieur brut. Cependant, cet objectif est aussi lointain aujourd'hui qu'il l'était alors. Dans un discours prononcé à l'Université de Waterloo en 1987, le premier ministre s'est engagé à "inscrire les sciences et la technologie en tête du programme national". Dans le cadre de ses efforts visant à concentrer l'attention du pays sur les sciences, M. Mulroney a établi le Conseil consultatif national des sciences et de la technologie en 1987.

Le gouvernement fédéral a constamment fait l'objet de critiques parce qu'il parle beaucoup de R.-D., mais, en même temps, réduit le financement d'organismes tels que le CNR et maintient des mesures fiscales et une politique de taux d'intérêt élevés qui découragent les investissements scientifiques du secteur privé.

Voici ce qu'en dit Roy Woodbridge, président de l'Association canadienne de la technologie avancée: "Nous avons connu toute une décennie d'assez forte croissance économique. Pourtant, aucun des indicateurs de notre contribution globale au domaine des sciences et de la technologie n'a progressé. On a de plus en plus l'impression que le créneau d'opportunité qui permettrait au Canada de devenir un joueur important sur la scène économique mondiale est en train de se refermer. Cette situation inquiète de plus en plus la communauté canadienne de la technologie."

Fraser Mustard, président de l'Institut canadien des recherches avancées, est du même avis: "La situation actuelle est très, très grave. Nous n'avons pratiquement pas de base industrielle pour la recherche appliquée. Par comparaison aux autres pays développés, le Canada compte parmi les plus faibles sur le plan de la capacité industrielle en R.-D."

Le secteur privé se plaint avec véhémence de ce que le Canada ne pourra bientôt plus soutenir la concurrence du reste du monde, à moins de commencer à profiter des nouvelles perspectives par l'exploitation commerciale de la technologie, d'encourager l'innovation à base scientifique et de favoriser la R.-D. faite par l'industrie.

Le Conseil des sciences du Canada a observé qu'à toute étape du développement économique, il y a en général quelques technologies clés dont la maîtrise est essentielle pour la croissance, la compétitivité et l'indépendance stratégique. L'informatique en est une, car elle constitue l'infrastructure dont dépend le succès futur de toute une série de secteurs. La R.-D. en télécommunications est donc un facteur stratégique déterminant de la performance économique du Canada.

Nous présentons, dans les paragraphes qui suivent, les renseignements que nous avons pu recueillir sur les activités canadiennes de recherche et de développement, ainsi qu'une évaluation de la situation actuelle de la R.-D. en télécommunications.

1.2 Comparaison internationale

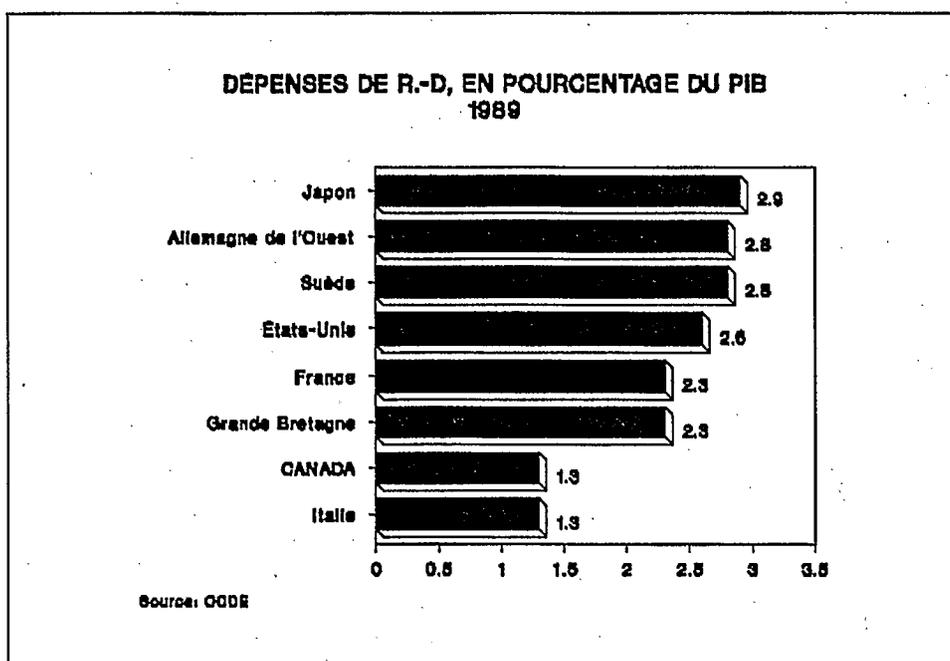
Le Canada n'a pas suivi le rythme des autres pays industrialisés dans ses efforts de maintien de la base et du leadership technologiques essentiels à la viabilité économique. D'après les chiffres de l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE), nous nous classons derniers dans la plupart des indicateurs de R.-D., par rapport aux États-Unis, au Japon, à l'Allemagne de l'Ouest, à l'Italie, aux Pays-Bas, à la Suède et à la Grande-Bretagne.

POSITION DU CANADA EN RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT

<u>Indicateur de compétitivité</u>	<u>Classement du Canada</u>
Dépenses brutes de R.-D. par rapport au PIB	Dernier
R.-D. financée par le secteur privé/PIB	Dernier
R.-D. financée par le gouvernement/PIB	Avant-dernier
R.-D. faite par le gouvernement/PIB	Intermédiaire
R.-D. dans le cadre d'études supérieures/PIB	Avant-dernier
Nombre de scientifiques et d'ingénieurs dans la population active, par rapport à l'ensemble de la population	Dernier
Nombre de diplômes supérieurs décernés, par rapport à la population	Intermédiaire
Nombre de brevets internationaux obtenus	Dernier
Nombre d'industries à forte concentration technologique ayant un excédent commercial	Dernier

SOURCE: "From Paradox to Paradigm: The Evolution of Science and Technology in Canada", *Journal of the American Academy of Arts and Sciences*, automne 1988.

Par habitant, le Canada fait moins de la moitié de la recherche effectuée par ses grands concurrents: il consacre à la R.-D. 1,3 % de son PIB, à comparer à près de 3 % au Japon, en Allemagne de l'Ouest, en Suède et aux États-Unis.

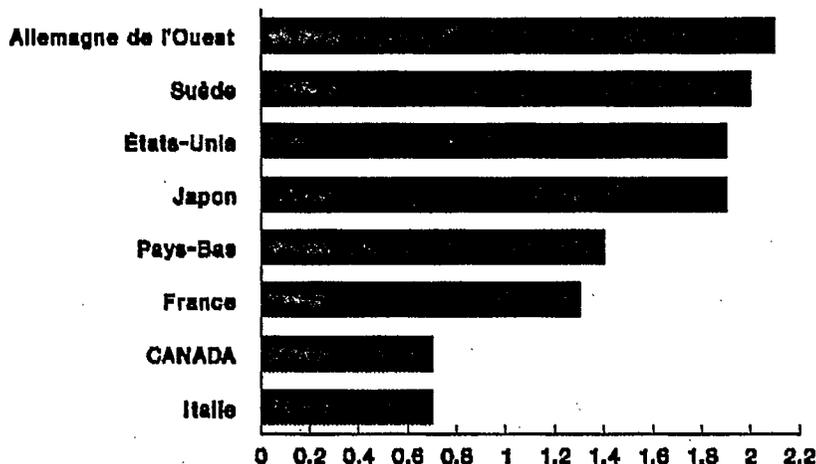


Au cours d'une conférence tenue à Halifax, les membres des conseils consultatifs fédéral et provinciaux des sciences et de la technologie ont convenu de la nécessité de consacrer 2,5 % du PIB à la recherche. Il semble cependant difficile de parvenir à un consensus ou de concentrer suffisamment l'attention sur un objectif optimal dans ce domaine. Pourtant, il est clair que sans l'apport de la R.-D., on ne peut pas aspirer au succès économique.

Entre-temps, les autres pays développés augmentent leurs dépenses, creusant l'écart avec le Canada. Le ministre ontarien de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie, Monte Kwinter, a déclaré à cet égard: "Pour concurrencer des pays comme le Japon, qui a annoncé son intention de porter le financement de la R.-D. à 4,5 % de son PIB d'ici 2000, il est clair que le gouvernement fédéral doit lancer un signal, mais il ne le fait malheureusement pas."

À 0,6 % du PIB, la contribution du gouvernement à l'effort national de R.-D. se compare favorablement à celle des autres pays industrialisés, qui se situe entre 0,5 et 0,7 %. C'est au chapitre de la contribution du secteur privé que nous nous plaçons très bas, comme le montre le tableau suivant.

**RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT INDUSTRIELS,
EN POURCENTAGE DU PIB, DANS CERTAINS
PAYS DE L'OCDE, 1987**



Source: Statistique Canada, no 88-202 au catalogue (annuel), 1987.

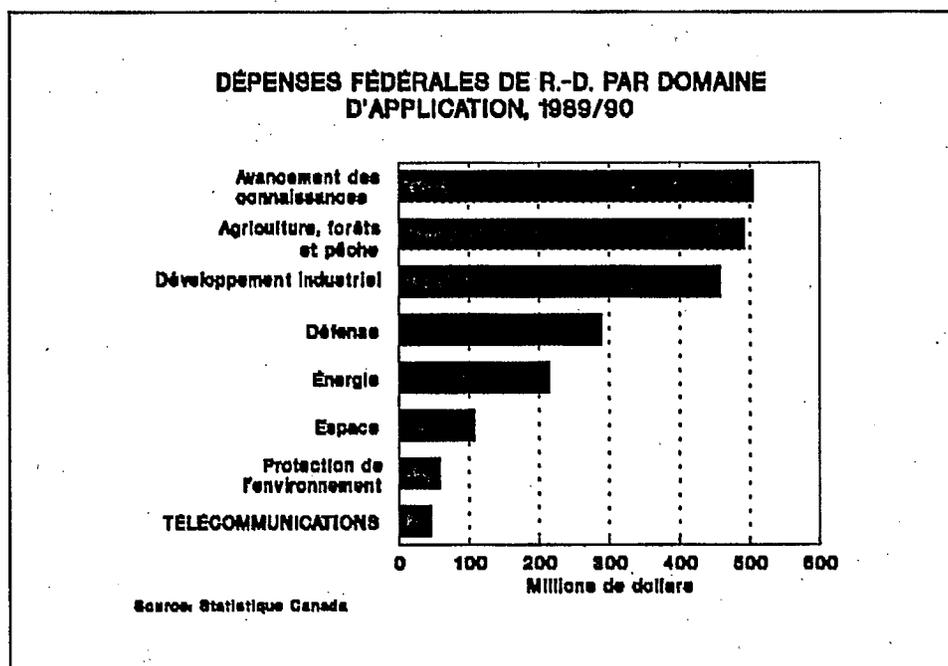
Cette situation est due, en partie, au fait que l'infrastructure industrielle canadienne ne nécessitait pas beaucoup de R.-D., le pays ayant toujours énormément compté sur l'exploitation de ses abondantes ressources naturelles pour créer de la richesse. De plus, nous avons de nombreuses succursales étrangères, dont beaucoup font leurs recherches dans leur pays d'origine.

Par ailleurs, il faudrait que le financement privé de la R.-D. ait une base beaucoup plus vaste. La grande majorité des sociétés canadiennes ne fait pas du tout de recherche. En 1987, 50 % de l'ensemble des dépenses de R.-D. provenaient de 25 sociétés seulement.

D'après M. William Winegard, ministre des Sciences, la pénurie de scientifiques et d'ingénieurs compétents menace la compétitivité mondiale de l'industrie canadienne. Le Canada ne compte que 90 scientifiques et chercheurs par 100 000 habitants, à comparer à 280 aux États-Unis. En fait, notre situation semble se détériorer à cet égard. En 1972, plus de 60 % des doctorats décernés par les universités canadiennes étaient spécialisés en sciences naturelles et en génie. En 1988, ce pourcentage n'était plus que de 50 %. Les dirigeants du domaine de la haute technologie demandent instamment au gouvernement et au secteur privé d'investir davantage dans la formation et le perfectionnement de la population active. Au Canada, les sociétés n'accordent à la formation en cours d'emploi qu'environ un tiers du temps qu'y consacrent leurs principaux concurrents des pays industrialisés.

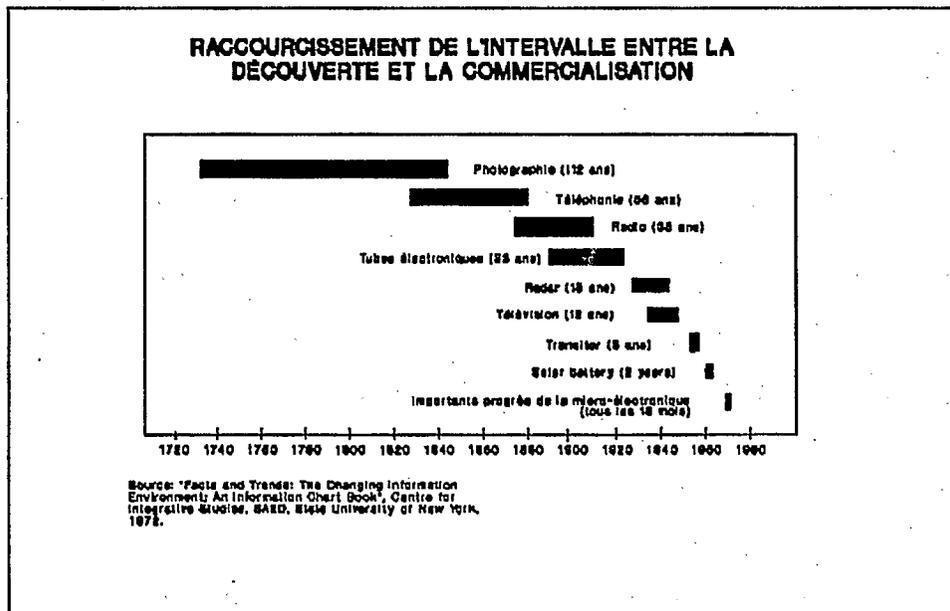
Selon un rapport sur la compétitivité mondiale publié en 1989 par l'*International Management Development Institute* et le Forum sur l'économie mondiale, le Canada se classe quatrième parmi les pays développés du monde, après le Japon, la Suisse et les États-Unis. Nous avons obtenu des cotes relativement élevées dans les domaines des ressources humaines, des ressources naturelles, de la dynamique du marché et du rendement industriel. Malgré cela, le Canada a encore beaucoup de chemin à faire dans quelques domaines clés. Par exemple, il s'est classé 15^e au chapitre de la tendance à l'innovation, surtout à cause de l'insuffisance des investissements en R.-D. L'orientation vers l'extérieur est un autre point faible, le Canada s'étant classé 14^e à cet égard. D'après un article de Pierre Lortie publié dans le *Globe and Mail*, le succès sur les marchés mondiaux n'est ni une préoccupation constante ni un sujet prioritaire pour les entreprises canadiennes.

Selon le ministre des Sciences, M. William Winegard, le Canada consacre à la recherche pure une plus grande part de son budget de R.-D. que la plupart des autres pays industrialisés. Un examen des dépenses fédérales de R.-D. en 1989-1990 montre qu'une grande proportion du total est consacrée à l'avancement des connaissances.



La part du Canada dans les publications scientifiques mondiales est plus élevée qu'on pourrait le croire d'après l'importance de notre effort de R.-D. et la taille de notre population et de notre économie. Pour Pierre Lortie, président du Comité des dépenses fédérales en sciences et technologie, nous subventionnons en fait les grandes économies, qui sont mieux équipées que la nôtre pour exploiter l'avancement des connaissances. Cela porte à croire que le Canada a les moyens de générer de la connaissance, mais a besoin de mieux exploiter cette capacité (en faisant davantage de mise au point et de commercialisation) en faveur de son propre développement économique.

Selon Denzil Doyle, beaucoup de gens croient à tort que, dans le domaine de l'exploitation de la technologie, seule la recherche appliquée aboutit à la création de produits et de services. Il faut se rendre compte, en effet, qu'il n'existe pas de progression naturelle menant de la recherche pure à la recherche appliquée, puis à la maquette et au prototype. Une stratégie bien pensée d'exploitation des résultats de la recherche pure peut raccourcir la chaîne de l'innovation. En fait, le laps de temps qui s'écoule entre la découverte et la commercialisation diminue constamment dans presque tous les domaines.

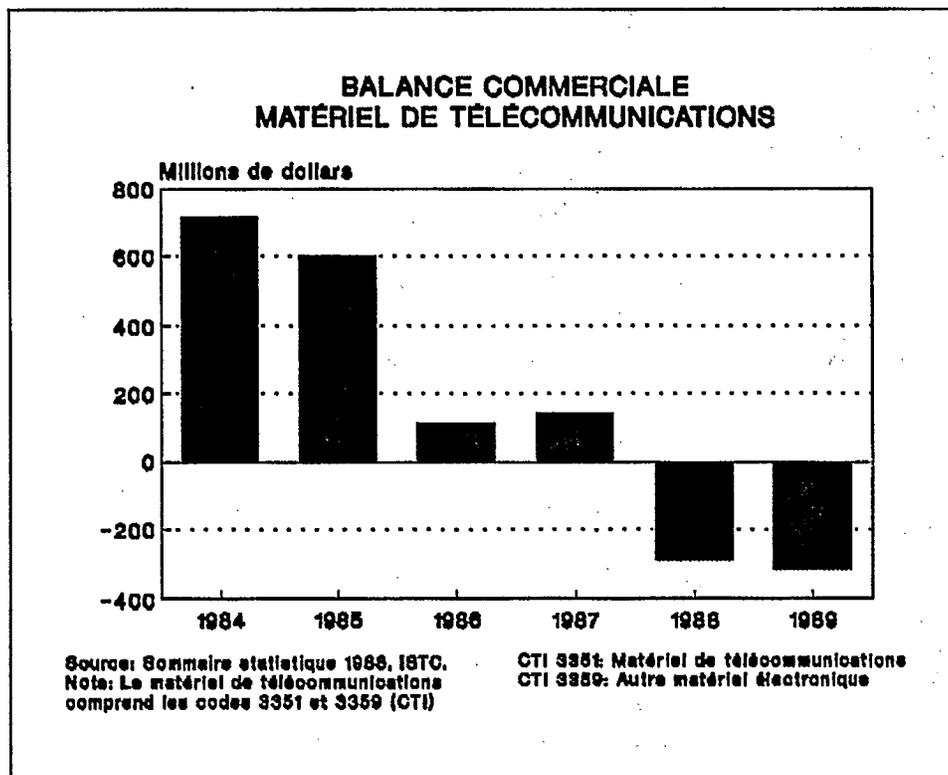


On notera que d'importants progrès sont réalisés tous les 18 mois dans le domaine de la micro-électronique, ce qui a des répercussions sensibles sur la durée utile des produits des secteurs des communications et de l'informatique.

1.3 Commerce international du matériel de télécommunications

Certains indices montrent que nous sommes en train de perdre du terrain par rapport aux pays à technologie de pointe. Entre 1980 et 1987, le déficit commercial du Canada dans le secteur de la haute technologie a augmenté de 56 %, passant de 4,6 à 7,2 milliards de dollars, notamment par suite de l'importation massive d'ordinateurs.

Depuis deux ans, le Canada accuse un déficit commercial dans le secteur des télécommunications. Un tel déficit dans l'une de nos plus importantes industries exportatrices à technologie de pointe est inquiétant, surtout si l'on considère qu'une importante partie de la R.-D. industrielle faite au Canada est consacrée à ce secteur. Il convient de noter, cependant, que le Canada a toujours un excédent commercial au titre du matériel de télécommunications et que le déficit global est dû à l'importance des importations de composants électroniques.



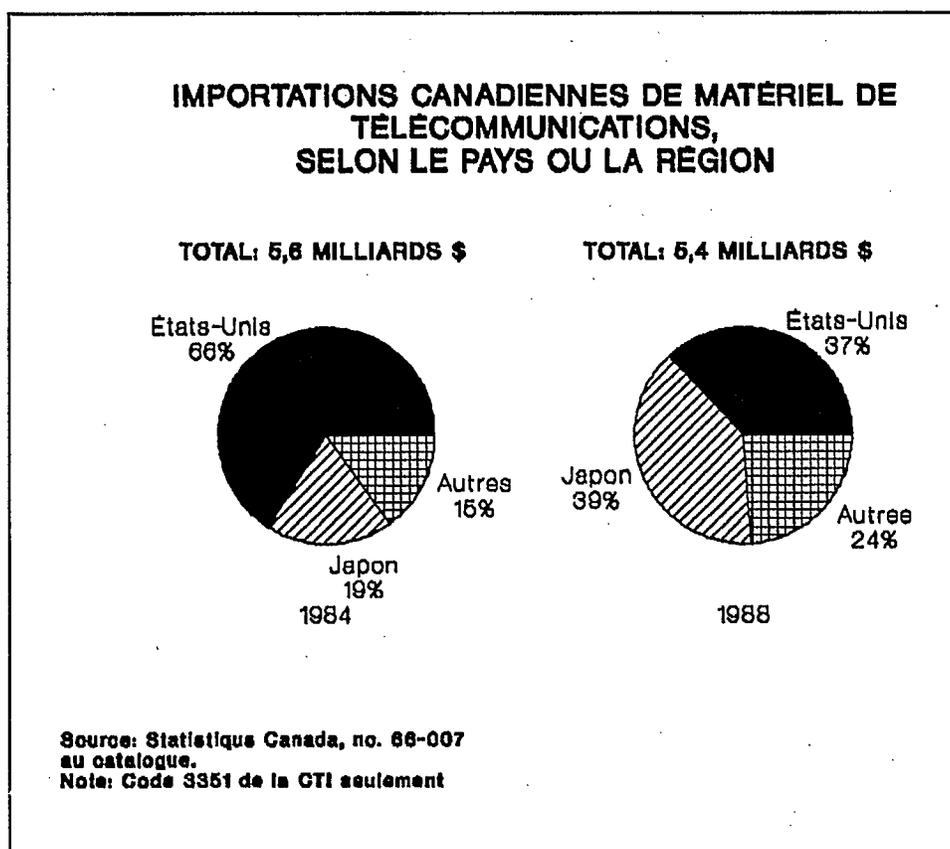
Au cours des vingt dernières années, nous avons perdu beaucoup de notre compétitivité sur les marchés mondiaux. Entre 1971 et 1986, la part du Japon dans les importations américaines à forte concentration technologique est passée de 28 à 35 % et la part combinée de la Corée du Sud, de Taïwan, de Hong Kong, de Singapour et de la Malaysia est montée de 7 à 20 %, tandis que celle du Canada dégringolait de 22,8 à 9,4 %. Notre part de marché a diminué dans tous les secteurs de pointe, le matériel informatique et de télécommunications ayant enregistré les baisses les plus prononcées. Compte tenu de l'accès privilégié du Canada au marché américain, ces baisses sont certes alarmantes.

La répartition du commerce international du matériel de télécommunications a sensiblement changé cette dernière décennie, les pays nouvellement industrialisés (PNI) de l'Asie de l'Est ayant beaucoup amélioré leur position comme fournisseurs du marché mondial. Plus une pièce d'équipement devient simple et normalisée, plus elle est produite par ces pays. Les PNI bénéficient d'un avantage comparatif lorsqu'il s'agit de produits à contenu technologique relativement faible qui se prêtent bien à la production en grande série. De plus, la libéralisation du secteur des télécommunications aux États-Unis et ailleurs leur a donné l'occasion d'accroître leurs exportations vers les pays industrialisés.

Par contre, la fabrication des produits de pointe nécessite énormément plus de R.-D. qu'auparavant. Aussi les États-Unis, le Canada et les grands pays européens bénéficient-ils d'un avantage comparatif au chapitre de la production, de la commercialisation et de

l'entretien après-vente du matériel à fort contenu technologique. Le Japon appartient à ce groupe de pays, mais semble parvenir à exporter beaucoup de produits de grande série. Obligés de répartir leurs coûts élevés de R.-D. sur une clientèle plus vaste, les grands fabricants de produits de pointe se sont livrés à une concurrence acharnée pour la conquête de nouveaux marchés à l'étranger, d'après le numéro de mars 1989 de *Telecommunications Policy*.

Les hausses de la demande se sont surtout manifestées dans le secteur du matériel installé chez l'abonné et presque pas du tout dans les autres secteurs, comme celui du matériel de commutation de central. Simple et peu exigeant sur le plan technologique, le matériel installé chez l'abonné peut être produit en grande série s'il a un fort contenu technologique. Si l'on admet la validité de l'argument relatif à l'avantage comparatif, il n'est guère surprenant de constater que les PNI ont réussi à augmenter leur part du commerce international de matériel de télécommunications. Le Japon et les PNI ont d'ailleurs sensiblement accru leur part des importations canadiennes, comme ils l'ont fait aux États-Unis.



La hausse de la part japonaise des importations du Canada entre 1984 et 1988 est presque complètement due aux télécopieurs. Comme le montre la répartition ci-dessous,

ces appareils représentent 30 % de l'ensemble des importations canadiennes et sont principalement achetés au Japon.

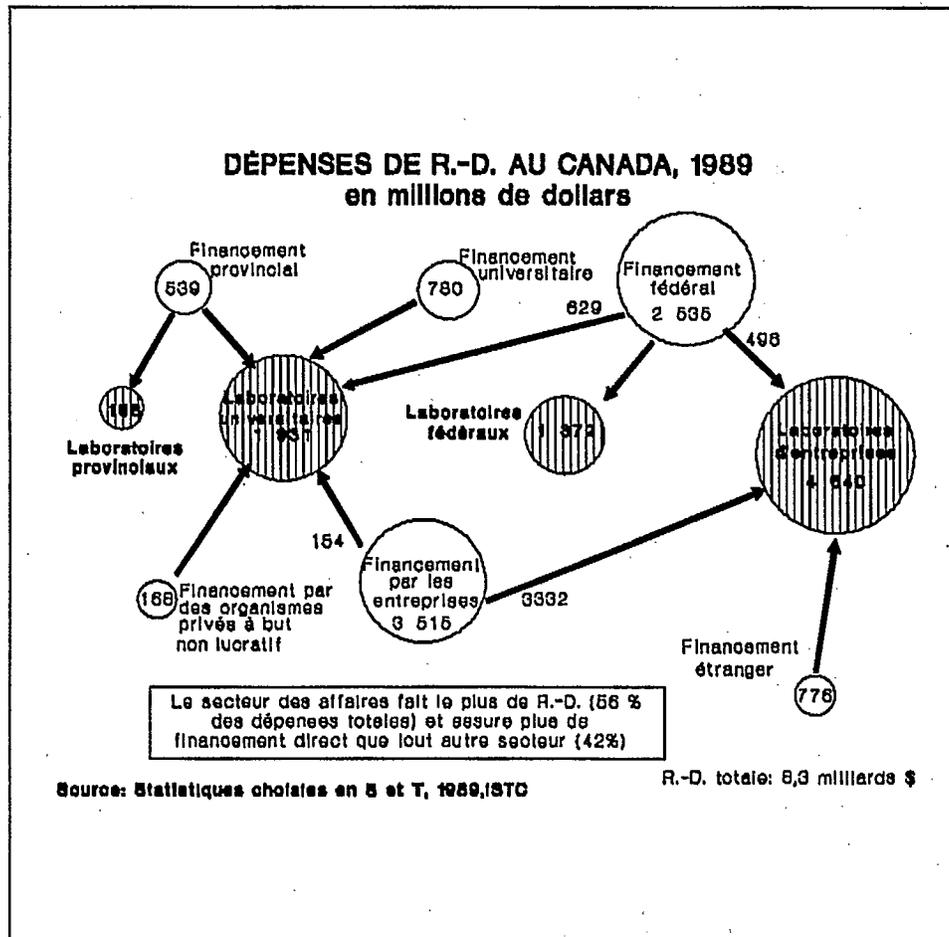
**IMPORTATIONS CANADIENNES DE MATÉRIEL DE TÉLÉCOMMUNICATIONS,
PAR CATÉGORIE DE PRODUITS, 1988**

<u>Catégorie</u>	<u>Milliers de dollars</u>	<u>Pays fournisseurs</u>			
		<u>Japon</u>	<u>États-Unis</u>	<u>PNI</u>	<u>Autres</u>
Télécopieurs	163 118	95%	5%	-	-
Appareils téléphoniques	96 425	23%	18%	54%	5%
Modems	83 199	1%	84%	6%	9%
Répondeurs téléphoniques	38 636	15%	9%	66%	10%
Systèmes de commutation de central	29 659	17%	65%	5%	13%
Autres pièces, etc.	128 984	18%	62%	8%	12%
TOTAL	540 021	39%	37%	18%	6%

SOURCE: Industrie informatique, Sommaire statistique 1988, ISTE.

1.4 R.-D. industrielle

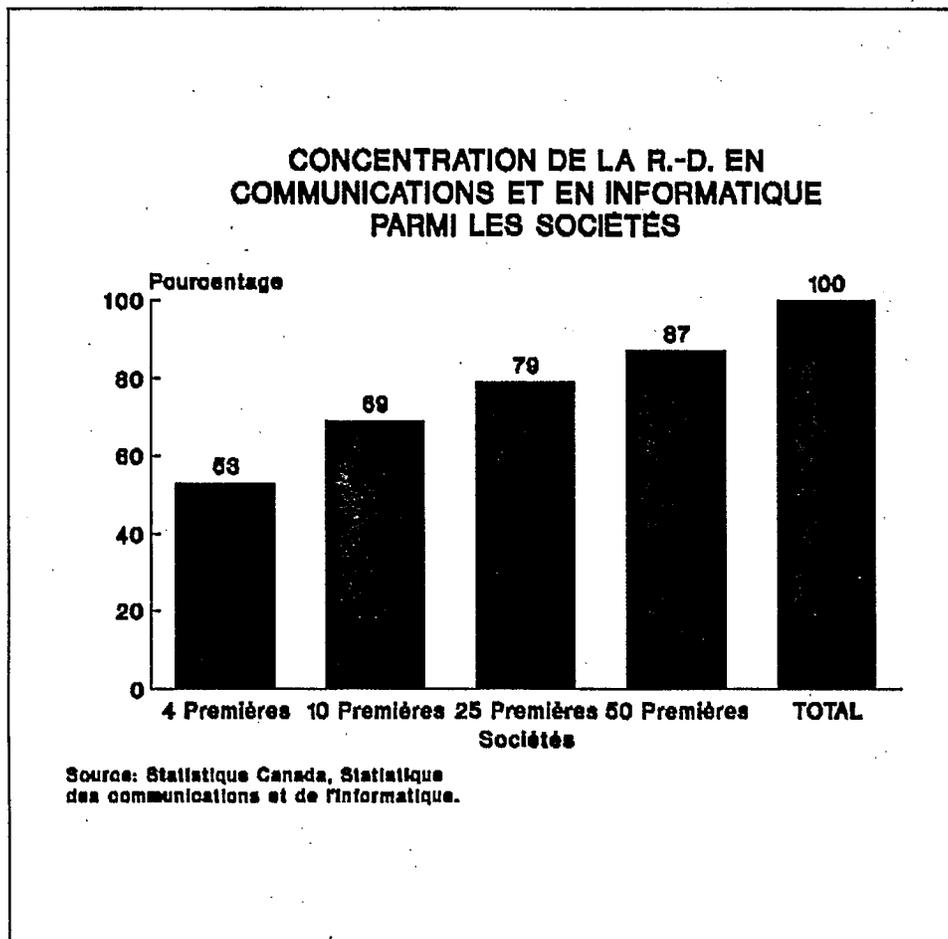
Comme nous l'avons noté en 1.2 ci-dessus, le secteur privé fait moins de R.-D. au Canada que dans les autres grands pays industrialisés. Cependant, les sociétés sont la plus importante source de financement de la R.-D., les entreprises finançant elles-mêmes la plus grande partie de leurs propres recherches. En 1989, le financement fédéral direct des entreprises s'est élevé à 496 millions de dollars, à comparer à 776 millions provenant de sources étrangères.



D'après les chiffres de Statistique Canada, le financement fédéral de la R.-D. a régulièrement baissé depuis 15 ans, passant de 43 à 30 %. Durant la même période, la part du secteur privé est passée de 29 à 42 % de l'ensemble des dépenses.

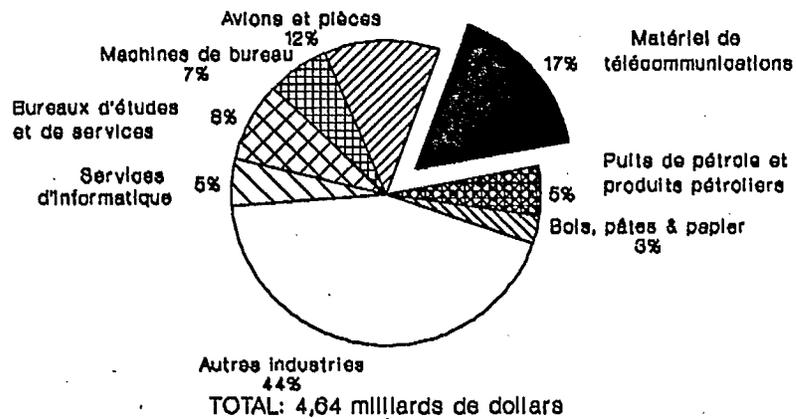
Toujours selon Statistique Canada, le gouvernement fédéral consacre actuellement aux sciences et à la technologie une proportion moindre de son budget qu'il ne le faisait au début des années 1980. En 1989-1990, Ottawa projetait de dépenser 5,1 milliards de dollars dans le secteur des sciences et de la technologie, soit 3,5 % de son budget total, à comparer à 3,9 % en 1980-1981.

Un petit nombre de sociétés effectue la plus grande partie de la R.-D. industrielle au Canada. C'est également le cas dans les secteurs des télécommunications et de l'informatique. En 1986, quatre sociétés ont fait plus de la moitié de la R.-D. et dix, près de 70 %. Cette concentration peut avoir des effets énormes sur les dépenses puisque les décisions de quelques entreprises peuvent modifier très sensiblement le budget total de la R.-D. au Canada.



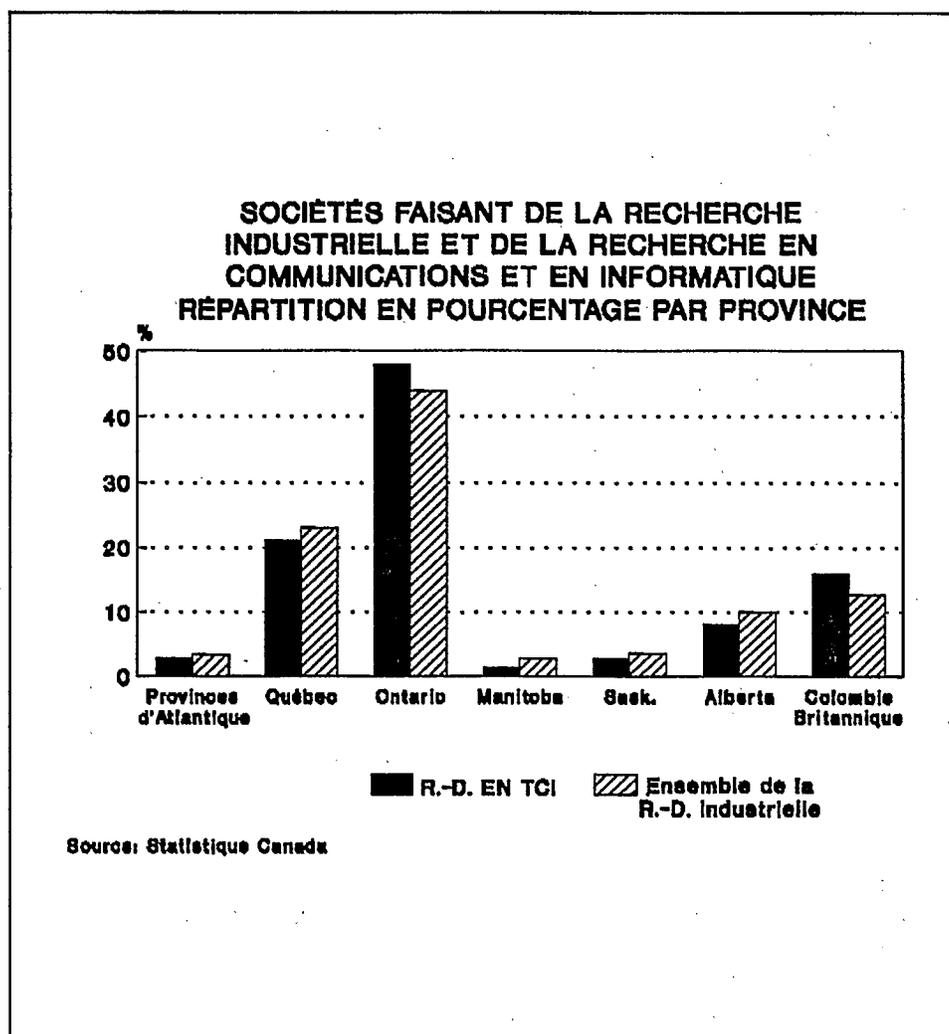
Les dépenses de R.-D. sont également concentrées dans quelques industries au Canada. Les fabricants de matériel de télécommunications sont les principaux auteurs de travaux de R.-D. industrielle, leur part s'étant élevée à 17 % du total en 1989. L'effort de R.-D. dans les industries de pointe est plus important que dans la plupart des autres secteurs industriels canadiens.

DÉPENSES DE R.-D. INDUSTRIELLE AU CANADA
(chiffres estimatifs, 1989)
en million de dollars courants



Source: Statistique Canada,
no. 58-202 au catalogue.

Les activités de R.-D. industrielle sont fortement concentrées en Ontario et au Québec, où l'on retrouve 67% de l'ensemble des installations de recherche canadiennes. La plupart des entreprises restantes se trouvent en Alberta et en Colombie-Britannique. La part de toutes les autres provinces dans l'activité totale de R.-D. industrielle est faible.



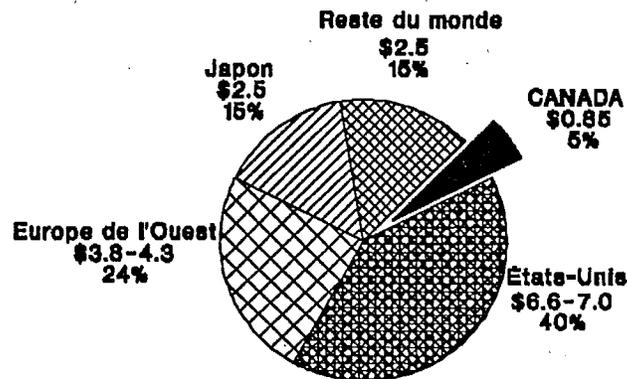
2. R.-D. EN TÉLÉCOMMUNICATIONS

2.1 Dépenses mondiales

Les marchés de matériel de télécommunications sont internationaux et une forte tendance à la libre concurrence s'y manifeste actuellement, à mesure que des pays de plus en plus nombreux libéralisent leur commerce et réduisent leurs restrictions réglementaires. En même temps, tant les sociétés d'exploitation des télécommunications que les utilisateurs de produits deviennent de plus en plus exigeants et avertis. Pour maintenir ou augmenter leur part de marché, les fournisseurs doivent constamment offrir des produits et des services nouveaux et améliorés reflétant les technologies les plus récentes.

Selon Arthur D. Little, les dépenses mondiales de R.-D. en télécommunications ont totalisé 16 à 18 milliards de dollars en 1987: les fabricants de matériel ont consacré 10 à 11 milliards à la mise au point de produits, tandis que les compagnies de téléphone et les autres sociétés d'exploitation des télécommunications ont dépensé un peu plus de 6 milliards pour des produits et des services. La part des sociétés américaines serait de 6,6 à 7 milliards de dollars, ou 40 % de l'ensemble des dépenses. La contribution des entreprises canadiennes est estimée à près de 5 % du total.

**CONTRIBUTION DU CANADA AUX DÉPENSES
MONDIALES DE R.-D. EN TÉLÉCOMMUNICATIONS
1987 (en milliards de dollars US)**



TOTAL \$16,3-17,3 milliards de dollars

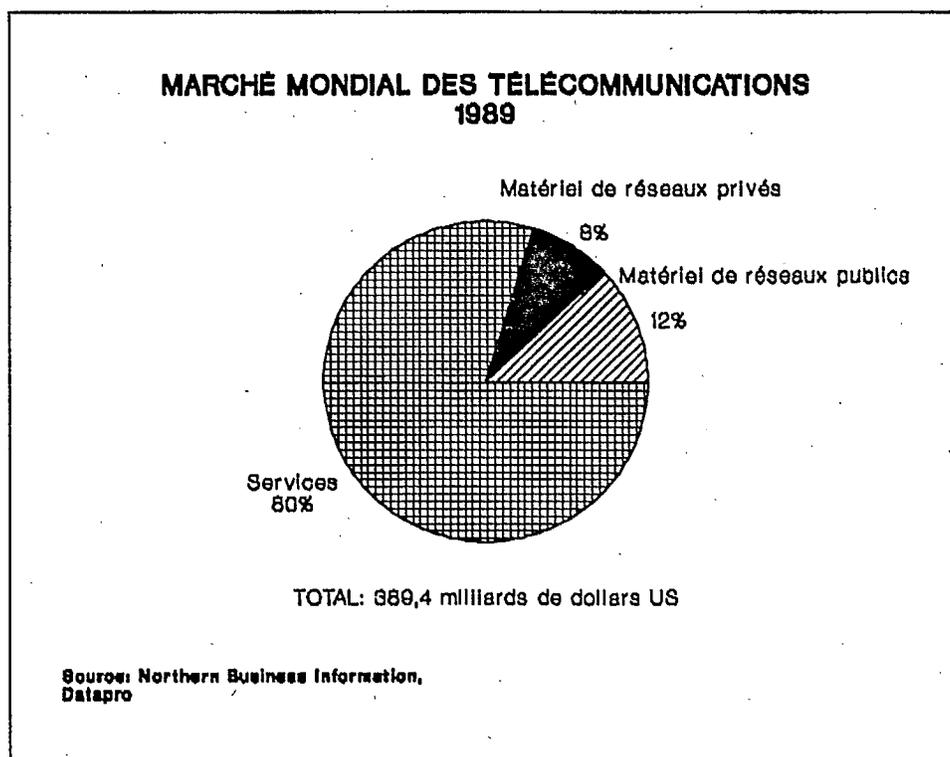
Source: Spectrum, Telecommunications
Industry-Equipment and networking, A.D.
Little, juin 1988.

•Estimations tirées
de rapports annuels

2.2 Marché mondial des télécommunications

En 1989, le marché mondial des télécommunications était estimé à 389 milliards de dollars, dont 310,5 milliards ou 80 % en services. D'après les chiffres de Northern Business Information, le marché des services des télécommunications est cinq fois plus important que celui du matériel et croît au rythme d'environ 10 % par an.

Sur les 79 milliards de dollars affectés au matériel, les compagnies de téléphone ont consacré près de 47 milliards à l'achat d'équipement pour leurs réseaux publics, mais le taux de croissance annuel de ce marché a baissé à 7 %. Les achats de matériel des entreprises privées, qui ont totalisé 32 milliards, augmentent au rythme de 15 % par an.



Chose qui ne surprend guère, les grands fabricants de matériel du monde espèrent augmenter leur chiffre d'affaires en créant de nouveaux produits pour le secteur lucratif des services de télécommunications.

2.3 Grandes sociétés mondiales de télécommunications

La R.-D. est absolument essentielle au maintien de la compétitivité dans l'industrie des télécommunications. Le tableau suivant montre les dépenses de R.-D. de quelques-uns des grands fabricants mondiaux de matériel.

DÉPENSES DE R.-D. DES GRANDS FABRICANTS DE MATÉRIEL DE TÉLÉCOMMUNICATIONS, 1988				
SOCIÉTÉ	CHIFFRES D'AFFAIRES TOTAL Milliards\$	VENTES DE MATÉRIEL DE TÉLÉCOMM. Milliards\$	DÉPENSES DE R.-D. Millions \$	% DU CHIFFRE D'AFFAIRES
AT&T (E.-U.)*	35.2	11.4	2572	7.3
ALCATEL (France)	13.1	10.8	1290	9.8
NEC (Japon)	22.9	6.1	2009	8.8
SIEMENS (RFA)	33.5	5.7	3665	10.9
NORTHERN TELECOM (Can.)	5.4	5.4	711	13.1
GPT (G.-B.)	2.1	2.1	175	8.3
ERICSSON (Suède)	5.1	4.5	577	11.3

* AT&T est à la fois une société d'exploitation des télécommunications et un fabricant de matériel.

Source: Spectrum, Telecommunications Industry - Equipment and Networking, juin 1989.

TAB → Northern Telecom, qui fait partie du groupe des Entreprises Bell Canada (BCE), a consacré 711 millions de dollars, ou 13 % de ses recettes, à la R.-D. en 1988. Selon *Computing Canada*, cet effort remarquable a été payant pour la société: en effet, 80 % de son chiffre d'affaires provient de produits qui n'existaient pas il y a cinq ans.

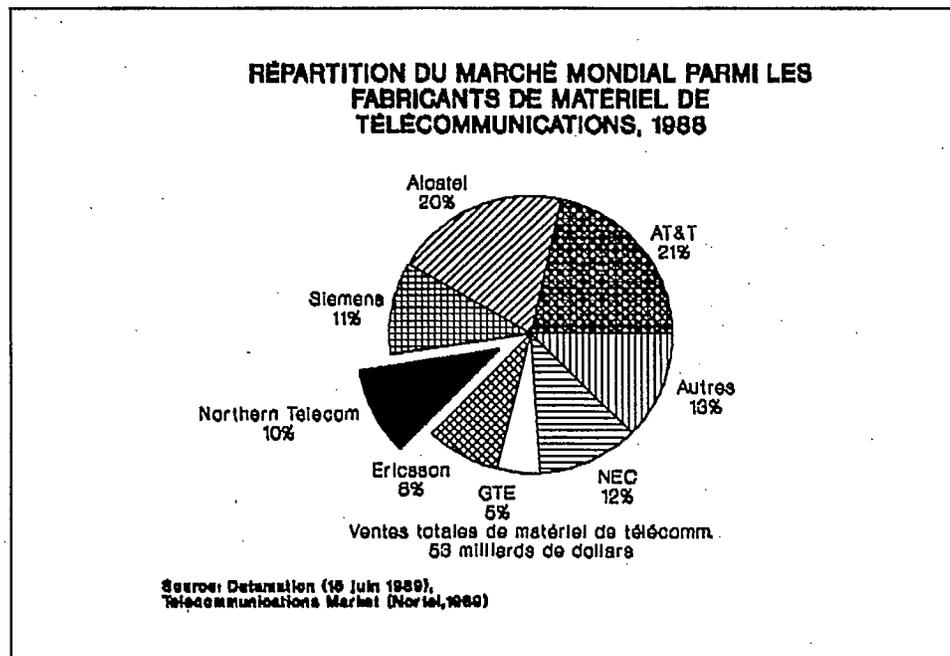
Northern Telecom est de toute évidence une société mondiale qui possède des installations de recherche partout dans le monde. Elle est copropriétaire d'une usine qui fabrique les commutateurs de standard privé Meridian SL1 à Verdun, en France, et d'un laboratoire de recherche près de Paris. La société est également copropriétaire d'une usine en Turquie dont une bonne partie des 2 000 travailleurs s'occupent de R.-D. Northern possède en outre une usine à Galway, en Irlande, qui produit des standards privés et d'autres articles pour les marchés d'Europe et du Moyen-Orient, ainsi qu'une importante installation de recherche près de Londres. La société a aussi des établissements de fabrication et fait quelques travaux de R.-D. en Australie, en Malaysia et en République populaire de Chine.

Entre 1979 et 1989, Northern Telecom a fait passer ses dépenses de R.-D. de 7 à 13 % de ses recettes, soit de 17,6 à 730 millions de dollars US. Paul Stern, président de la société, dit: "La hausse en chiffres absolus de notre investissement en R.-D. reflète

l'engagement permanent de la société envers le développement de produits et de systèmes répondant aux besoins de nos clients mondiaux."

Northern Telecom est le cinquième plus grand fabricant de matériel de télécommunications au monde, en fonction de son chiffre d'affaires de 1988. Sa part du marché mondial est de 10 %. Selon Charles Baker, vice-président au développement des marchés, "l'objectif de Northern est de devenir le premier fournisseur de matériel de télécommunications du monde d'ici 2000". Pour cela, la société devra conquérir une position importante dans le secteur dominant des services de télécommunications.

D'après un article publié le 22 juin 1989 dans *Computing Canada*, Northern Telecom obtient moins de 1 % de ses frais de R.-D. du gouvernement. Son principal concurrent, AT&T, reçoit 5 % de son budget de R.-D. de sources gouvernementales.



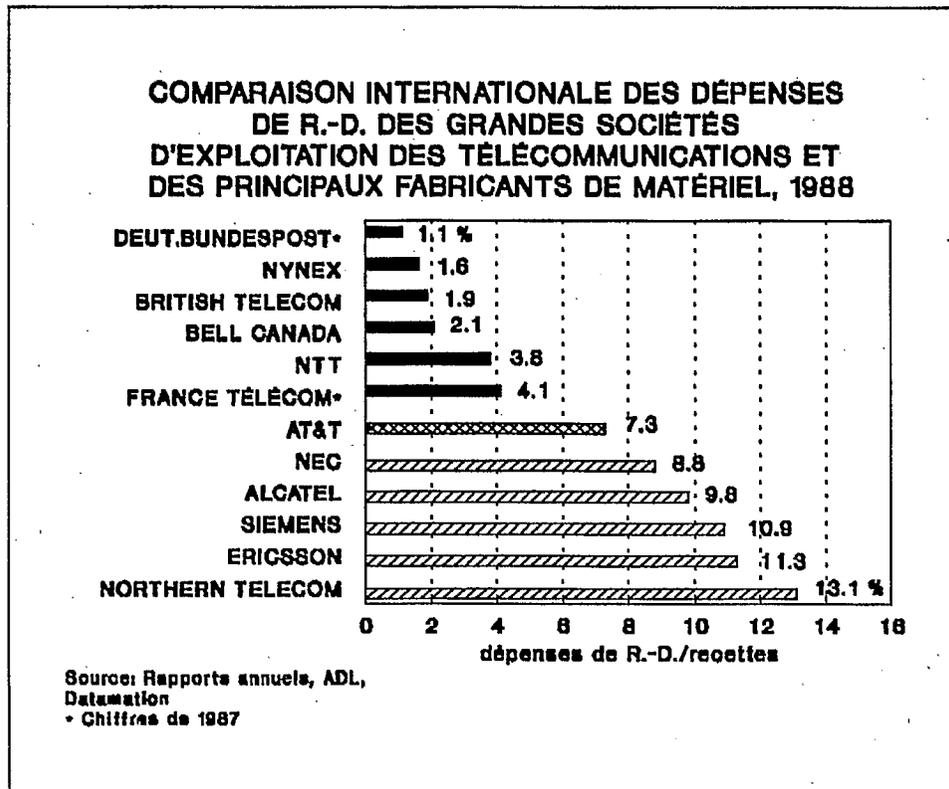
Dans un récent article sur les télécommunications, paru le 29 mai 1990, le *Globe and Mail* note que, de l'avis de la majorité des fournisseurs, un fabricant doit avoir une part d'environ 15 % du marché actuel du matériel pour espérer continuer à accroître ses bénéfices, ce qui ne laisserait de la place qu'à six fabricants de commutateurs seulement. Il y en a actuellement dix.

2.4 Effort de R.-D. des grandes sociétés de télécommunications

Les dépenses de R.-D., exprimées en pourcentage des recettes, varient parmi les sociétés d'exploitation des télécommunications et les fabricants de matériel. C'est là un domaine complexe qui est actuellement à l'étude.

Les données suivantes sur les dépenses de R.-D. de quelques grandes sociétés d'exploitation (Deutsche Bundespost, NYNEX, British Telecom, Bell Canada, NTT et France Télécom) montrent que ces dépenses s'échelonnent entre 1 et 4 % des recettes. AT&T, qui est à la fois une société d'exploitation et un fabricant de matériel, consacre 7,3 % de son revenu à la recherche.

Les dépenses de R.-D. des grands fabricants de matériel de télécommunications (Alcatel, NEC, Siemens, Ericsson, Northern Telecom) s'échelonnent entre 7,7 et 13,1 % des recettes (le pourcentage le plus élevé est celui de Northern Telecom). Cela démontre que les fabricants sont les principaux joueurs dans le domaine de la recherche en télécommunications.



2.5 R.-D. en télécommunications au Canada

Bien que l'effort global de R.-D. soit faible au Canada, le secteur des télécommunications fait exception à cet égard. Selon Bell Canada, "l'industrie canadienne des télécommunications a été obligée, simplement parce qu'elle n'était plus branchée sur AT&T, de se lancer dans un ambitieux programme de R.-D."

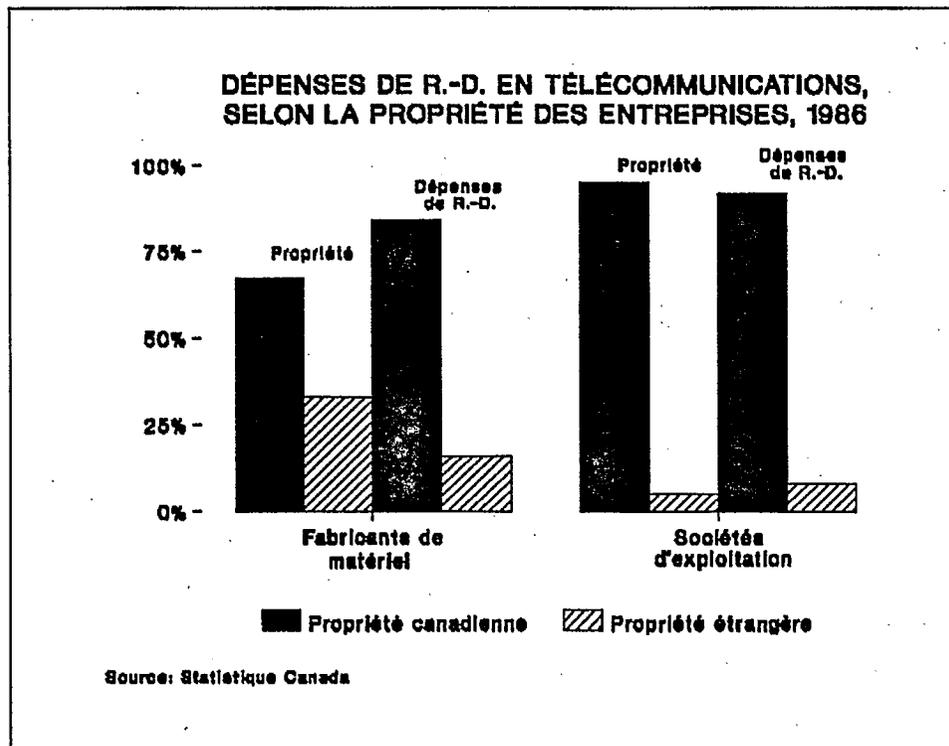
Les dépenses des Entreprises Bell Canada (BCE) illustrent l'importance de la recherche pour le secteur des télécommunications. Ce groupe consacre à la R.-D. près de 1 milliard de dollars, soit considérablement plus que n'importe quel autre organisme du Canada.

PRINCIPAUX ORGANISMES ET ENTREPRISES FAISANT DE LA R.-D. EN TÉLÉCOMMUNICATIONS ET EN INFORMATIQUE AU CANADA, 1988

	<u>Millions \$</u>
Entreprises Bell Canada	998
IBM Canada	181
Programme de recherche du MDC	50
Mitel	34
B.C. Telephone	32
Gandalf Technologies	16
Spar Aerospace	11

Jean Monty, président de Bell Canada, a noté qu'en 1988, les trois membres du groupe de télécommunications Bell (Northern Telecom, Recherches Bell-Northern et Bell Canada) ont fourni un huitième de l'ensemble des fonds consacrés à la R.-D. au Canada, soit un milliard, à comparer à sept milliards pour le reste du pays.

En général, le secteur des télécommunications du Canada est dominé par des entreprises sous contrôle canadien. C'est le cas de près de 70 % des fabricants de matériel de télécommunications et de 95 % des sociétés d'exploitation. De plus, les entreprises sous contrôle canadien fournissent la majorité des fonds affectés à la R.-D., comme le montre le tableau ci-dessous.



2.6 Principaux domaines de R.-D. en télécommunications

Les recherches actuelles sur le réseau téléphonique public pourraient transformer ce dernier en un support pouvant transmettre toutes les formes de communications et de données. Voici quelques-uns des principaux domaines de R.-D. dans le secteur des télécommunications, d'après la compilation faite en juillet 1989 par A.D. Little.

La recherche sur les fibres optiques a pour principal objet de réduire le coût de production des fibres pour qu'il soit pratiquement égal à celui des fils de cuivre. D'importants travaux sont en cours en vue de la création d'un réseau à fibres optiques desservant les abonnés chez eux. La recherche porte en particulier sur la possibilité de substituer une structure à bus à la structure en étoile. Un système de type bus est moins coûteux parce qu'il permet de faire partager par un grand nombre d'abonnés quelques-uns des composants optoélectroniques les plus chers et de réduire la quantité de fibres nécessaire. Un réseau à fibres optiques desservant les abonnés permettrait également aux compagnies de téléphone de concurrencer les systèmes existants de télédistribution par câble, si les organismes de réglementation compétents le leur permettent.

La multiplication rapide des micro-ordinateurs personnels dans les bureaux et des postes de travail dans les laboratoires et les usines a créé une très forte demande de réseaux locaux. Ces réseaux se sont révélés plus intéressants que les standards

téléphoniques privés pour les communications internes non vocales, du double point de vue du coût et de la fonctionnalité. Dans ce domaine, les grands projets de R.-D. sont axés sur la création de logiciels d'application conçus spécialement pour les réseaux locaux. Ces travaux devraient favoriser la conclusion d'ententes de coopération entre les entreprises de logiciel et les fournisseurs de réseaux locaux (par exemple, travaux conjoints Microsoft-3Com).

La recherche dans la domaine de la commutation rapide par paquets vise trois importants objectifs de conception, à savoir un retard minimum, un temps de connexion minimum et une bande passante maximum aux vitesses de transmission considérées.

L'étude des réseaux intelligents présente également un grand intérêt. Beaucoup de recherches seront nécessaires pour mettre au point des services fonctionnels tels que l'autorisation, la vérification des codes et l'identification des numéros d'appel en temps réel. Les exploitants de réseaux publics croient que les réseaux intelligents leur permettront d'introduire de nouveaux services lucratifs à relativement peu de frais. Il importe de souligner que les réseaux intelligents devront être en place avant qu'il soit possible d'introduire sur grande échelle les réseaux numériques à intégration de services.

Des travaux de recherche sont également en cours dans les domaines des communications mobiles, des composants électroniques et électro-optiques, des réseaux et des logiciels d'application.

3. ALLIANCES STRATÉGIQUES DE R.-D. EN TÉLÉCOMMUNICATIONS

3.1 Objet des alliances

Les alliances stratégiques permettent aux sociétés de multiplier leur pouvoir concurrentiel grâce à des efforts communs. C'est le coût élevé du développement et de la commercialisation de la technologie, combiné au fait généralement admis que la durée utile de beaucoup de produits pourrait bien ne pas dépasser deux ans, qui a amené les entreprises à envisager cette forme d'alliances. De plus, une société n'a souvent pas, seule, les moyens financiers et technologiques nécessaires pour mettre au point des générations complètement nouvelles de produits complexes. En outre, la libéralisation du commerce oblige les entreprises à réévaluer leurs méthodes actuelles de pénétration et de maintien des marchés. Pour faire face à ces pressions, elles concluent des alliances visant à mettre en commun leurs idées et leurs ressources, à suivre le rythme de l'évolution du marché, à réduire les risques, à développer de nouveaux marchés et à maintenir le maximum de souplesse.

Pour les grandes sociétés, les alliances constituent un moyen de partager les coûts et les risques associés à la mise au point de produits coûteux à fort contenu technologique. De plus, ces sociétés concluent de plus en plus d'alliances avec de petites entreprises pour tirer parti de leur initiative et de leurs créneaux de marché. Pour les petites et moyennes entreprises, les alliances, surtout avec les grandes sociétés, sont d'importantes sources de financement et constituent un moyen d'assumer un rôle plus actif dans l'économie mondiale. D'après un récent bulletin d'Investissement Canada, les alliances deviennent rapidement le meilleur outil dont disposent les PME pour mondialiser leurs activités.

3.2 Exemples d'alliances

Dans le marché hautement concurrentiel d'aujourd'hui, les sociétés à technologie de pointe s'associent aux entreprises rivales ou tentent de les racheter ou de fusionner avec elles.

Pour beaucoup, la collaboration en R.-D. constitue un moyen d'atteindre la "masse critique" dans le domaine de la recherche. D'après le rapport intitulé "1992 Implications of a Single European Market", plus de 40 % des entreprises enquêtées de la Communauté européenne et de l'Association européenne de libre-échange s'attendent à participer à des travaux conjoints de R.-D. dans le cadre des programmes EURÉKA, ESPRIT, RACE, etc. Le programme RACE a pour objet de permettre à la Communauté européenne de conserver son avantage concurrentiel actuel dans le secteur des télécommunications, dont le chiffre d'affaires devrait représenter 7 % du PIB de la Communauté d'ici la fin du siècle, à comparer à 2 % à l'heure actuelle. L'objectif général de RACE est de substituer aux systèmes téléphoniques numériques existants des services intégrés de télécommunications à large bande basés sur des réseaux numériques à intégration de services. Pour plus de détails à ce sujet, voir le rapport "Programmes de collaboration internationale en R.-D.", publié en mars 1990 par le MDC.

En 1988, la plus grande société d'électronique européenne s'est associée au plus grand constructeur d'ordinateurs du monde dans une coentreprise visant la vente de matériel de télécommunications. Aux termes de l'accord conclu, la société ouest-allemande Siemens AG a racheté une grande partie des actions de la société Rolm Corp., qu'IBM avait acquise en 1984, devenant ainsi le premier fournisseur mondial de standards téléphoniques privés et devançant Northern Telecom dans ce domaine.

Les deux grands géants britanniques de l'électronique, General Electric Co. (GEC) et Plessey Co. (PLC) s'affrontaient, chacun des deux essayant de racheter l'autre. GEC a fini par s'associer au géant de l'électronique allemand Siemens AG pour acquérir Plessey.

En 1987, Northern Telecom, qui faisait relativement peu de ventes en dehors de l'Amérique du Nord, a racheté un quart de la société britannique STC PLC pour 730 millions de dollars.

Il y a quelques années, British Telecom a acquis un intérêt majoritaire dans la société Mitel, de Kanata, qui était alors en difficulté. En 1988, Plessey a racheté Leigh Instruments, également de Kanata, qui fabrique du matériel pour la défense.

Selon M. Fraser Mustard, président de l'Institut canadien des recherches avancées, la coopération dans le domaine de la R.-D. est essentielle pour la survie même du Canada. Les responsables du monde des affaires et de l'économie et les dirigeants politiques doivent se rendre compte de la nécessité d'investir dans l'innovation et le progrès technologique à long terme.

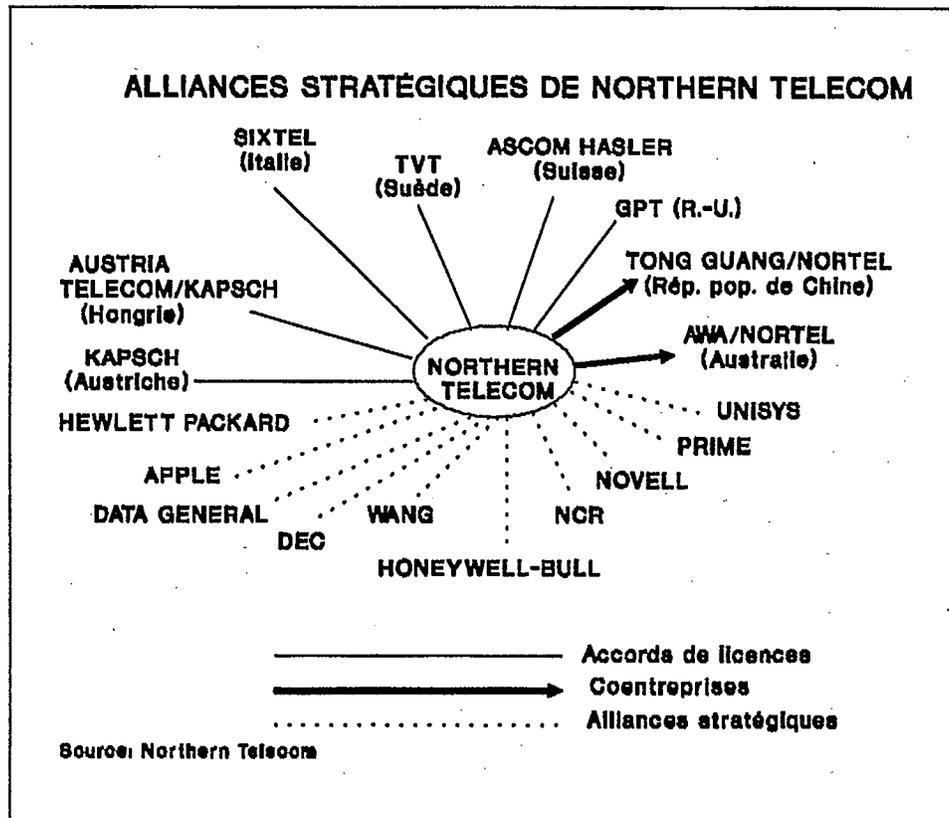
3.3 Marchés mondiaux

À mesure que nous approchons de l'an 2000, il deviendra de plus en plus difficile sinon impossible d'isoler les marchés intérieurs des marchés mondiaux, chaque pays dépendant de plus en plus des marchés des autres. L'accord de libre-échange Canada-États-Unis, la formation d'ici 1992 d'un bloc commercial unique en Europe et les négociations internationales qui se poursuivent dans le cadre du GATT ne cessent d'ouvrir de nouveaux marchés.

Par suite de l'augmentation constante des capitaux nécessaires pour exploiter les nouvelles technologies, du raccourcissement de la durée utile des produits et de la facilité avec laquelle il devient possible de copier les nouvelles techniques, il faut disposer de marchés ou en créer afin de recouvrer très rapidement les frais de R.-D. et de production.

Ne disposant que d'un marché intérieur relativement petit, les sociétés canadiennes à technologie de pointe doivent chercher des clients à l'étranger. Selon Roy Woodbridge, président de l'Association canadienne de la technologie avancée, le marché canadien n'est vraiment pas assez important pour générer un chiffre d'affaires permettant de financer la recherche nécessaire pour survivre dans ce secteur à évolution rapide. De ce fait, un certain nombre d'entreprises canadiennes ont pris des mesures énergiques pour conquérir des marchés étrangers.

Aux États-Unis, Northern Telecom concurrence avec succès des sociétés deux fois plus importantes qu'elle. Il y a un an, elle a réussi à devenir le premier fournisseur étranger de centraux téléphoniques de la Nippon Telegraph and Telephone Corp. du Japon. Elle a lancé une coentreprise en Chine, fait des affaires en Turquie depuis 1967 et a récemment eu accès au marché hongrois dans le cadre d'une coentreprise avec la société Austria Telecommunications GmbH.



Newbridge Network Corp. de Kanata a des opérations en Amérique du Nord, en Europe et en Asie.

Au début de 1990, Gandalf Technologies a signé un accord de commercialisation et de mise au point de produits en commun avec le géant ouest-allemand de l'électronique Siemens AG. La société cherche à conclure des alliances stratégiques semblables avec la France et la Grande-Bretagne.

4. EFFICACITÉ DE LA R.-D.

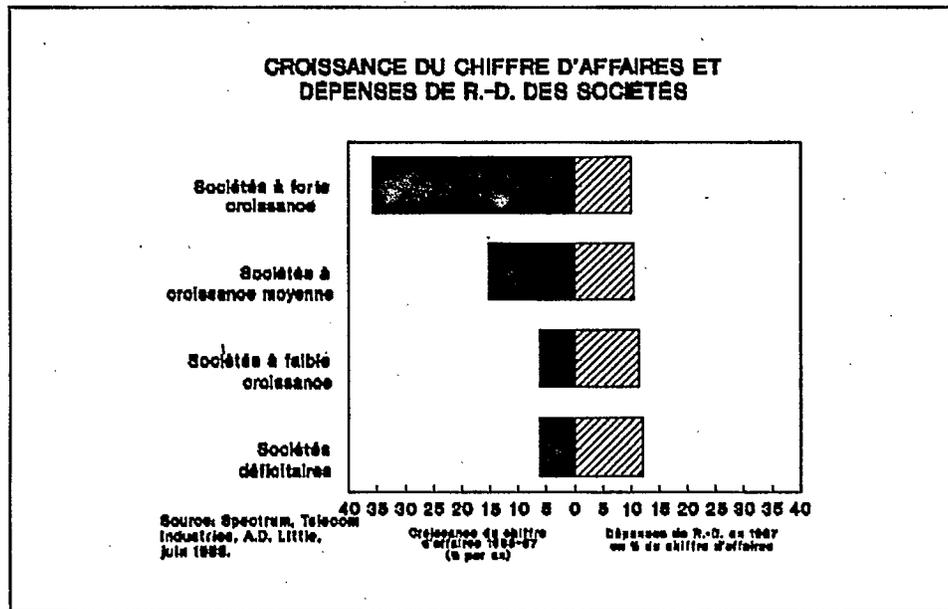
4.1 Rapport entre la R.-D. et la croissance

La R.-D. est importante dans le processus d'innovation, mais le fait d'y consacrer plus de fonds ne suffit pas en soi pour renforcer la compétitivité et la croissance économique.

La technologie en soi ne génère pas de richesse. Seuls les produits et les services qu'elle permet de créer peuvent être commercialisés. Malheureusement, beaucoup de gens croient que la recherche aboutit automatiquement à l'accroissement de la richesse. En réalité, elle permet seulement d'acquérir de nouvelles connaissances qui, si elles ne mènent pas à une forme ou une autre d'innovation, ne permettront pas de créer de nouveaux produits et services.

D'après Ernie Welling, directeur des communications à l'Association des manufacturiers d'équipement électrique et électronique du Canada, si la R.-D. n'aboutit pas à la mise au point de produits nouveaux ou améliorés, elle ne peut que profiter à d'autres pays. Denzil Doyle, président de Doyletech Corp., note que même si nous arrivions à doubler ou à tripler nos dépenses de R.-D., nous ne serions pas beaucoup plus avancés, car il manque au Canada beaucoup des autres importants moyens nécessaires pour exploiter les résultats de la recherche et devenir une nation marchande moderne.

Le niveau des dépenses de R.-D. n'est pas en soi directement lié au succès commercial. La plupart des sociétés de télécommunications consacrent 10 à 11 % de leur chiffre d'affaires à la recherche, presque sans tenir compte de leurs chiffres courants de croissance ou de rentabilité. Les statistiques montrent en fait que les sociétés dont la croissance est faible ou qui ont un déficit d'exploitation tendent à consacrer une part un peu plus importante de leur chiffre d'affaires à la R.-D. que les entreprises à forte croissance.



Cependant, la façon dont les dépenses de R.-D. sont déclarées pourrait bien fausser le rapport qui existe entre ces dépenses et le succès des entreprises. Les frais inscrits au titre de la R.-D. variant beaucoup d'une société à l'autre, il est difficile de faire des comparaisons objectives entre elles.

Selon Arthur D. Little, l'efficacité des travaux de R.-D. dépend davantage de la gestion et de la commercialisation que des montants qui y sont consacrés. Il ne suffit donc pas d'augmenter le budget de la recherche. Il est plus important de choisir les bons produits et les bonnes technologies en fonction du marché et du moment, de mettre au point les produits choisis et de les commercialiser efficacement et à temps.

Robert Reich exprime le même point de vue dans un article paru en octobre 1989 dans *Scientific American*. Pour lui, rien ne permet de croire qu'un accroissement des budgets américains de R.-D. aboutirait nécessairement à un succès commercial. Les résultats de la recherche (nouvelles connaissances, nouveaux concepts, inventions, prototypes) franchissent facilement les frontières nationales. De plus en plus, les gagnants de la course à la concurrence sont les sociétés et les pays qui réussissent à transformer rapidement les résultats de la recherche en produits de haute qualité et en procédés de conception, de fabrication, de commercialisation et de distribution de ces produits.

Il ressort de ce qui précède que, pour aspirer au succès économique, il est capital de concevoir une stratégie qui englobe à la fois la recherche, le développement, la formation d'une main-d'oeuvre hautement compétente et la commercialisation des nouvelles technologies.

4.2 Obstacles à la R.-D.

D'après une enquête du *Conference Board* du Canada sur les attitudes et les intentions de dépenses des sociétés dans le domaine de la R.-D., les trois plus grands obstacles à la recherche sont "le manque de financement", "la politique du gouvernement fédéral" et "la pénurie de personnel de recherche compétent".

L'enquête a révélé que le manque de financement était considéré comme l'obstacle le plus important, 31 % des répondants l'ayant mentionné. Cette préoccupation existe notamment dans le secteur des services et parmi les petites entreprises. D'après l'enquête, une mauvaise répartition interne des ressources financières de l'entreprise est la principale cause de ce manque de fonds.

La politique du gouvernement fédéral venait en deuxième place, 27 % des répondants la considérant comme un obstacle important. Ces répondants appartenaient surtout à des petites et moyennes entreprises.

La pénurie de personnel compétent a été citée par 26 % des répondants. Les sociétés du secteur de la fabrication considéraient ce facteur comme un problème très grave, les entreprises de taille moyenne étant les plus touchées.

