

TÉLÉCOMMISSION

Étude 4 b)

Programmes de recherche
et de développement

QUEEN
HE
7815
.A5214
no.4b

Ministère des Communications

Queen
HE
7815
AS214
no. 4b

51102.5
C35
(6) E

Industry Canada
Library Queen
AOUT 27 1998
AUG 27 1998
Industrie Canada
Bibliothèque Queen

Télécommission

Etude 4b)

PROGRAMMES DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT

© Droits de la Couronne réservés
En vente chez Information Canada à Ottawa,
et dans les librairies d'Information Canada:

HALIFAX
1735, rue Barrington

MONTRÉAL
1182 ouest, rue Ste-Catherine

OTTAWA
171, rue Slater

TORONTO
221, rue Yonge

WINNIPEG
393, avenue Portage

VANCOUVER
657, rue Granville

ou chez votre libraire.

Prix \$1.25 N° de catalogue Co41-1/4BF

Prix sujet à changement sans avis préalable

Information Canada
Ottawa, 1971

Ce rapport a été rédigé, pour le compte du ministère des Communications, par un groupe de travail composé de représentants de divers organismes, institutions et entreprises. Il ne reflète donc pas nécessairement les vues du Ministère ni celles du gouvernement fédéral et n'engage en aucune façon leur politique.

Le lecteur devra considérer ce rapport comme un document de travail dont la terminologie n'est pas nécessairement celle qu'ont adoptée les auteurs d'autres études de la Télécommission.

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
<u>Chapitre I</u>	
Situation actuelle de la recherche et du développement dans les communications au Canada.	3
1.1 Le niveau de l'activité de recherche et de développement dans les communications au Canada.	3
1.1.1 Activité de recherche et de développement financée par le gouvernement	3
1.1.1.1 Laboratoires du gouvernement	3
1.1.1.2 Programmes de subventions à l'industrie	4
1.1.1.3 Subventions aux universités canadiennes	4
1.1.1.4 Résumé	5
1.1.2 Aide fournie par l'industrie à la recherche et au développement dans le domaine des communications	6
1.2 Importants domaines de la recherche en communications au Canada	9
1.3 Coordination des programmes de recherche et de développement du gouvernement, de l'industrie et des universités	10
<u>Chapitre 2</u>	
Pourquoi le Canada a-t-il des activités de recherche et de développement dans le domaine des télécommunications	12
2.1 Pourquoi le gouvernement entreprend-il des recherches en télécommunications	12
2.1.1 Recherche dans les laboratoires gouvernementaux	13
2.1.2 Recherche faite à l'extérieur	13
2.2 Pourquoi l'industrie canadienne entreprend-elle des recherches en télécommunications	14
2.3 Pourquoi les universités font-elles de la recherche en télécommunications	15

	<u>Page</u>
<u>Chapitre 3</u> L'élaboration de la politique et des programmes de recherche et de développement	16
3.1 Procédure d'examen des programmes de recherche au MDC	16
3.1.1 Gestion des programmes de recherche	16
3.1.2 Planification et budget des programmes de recherche	17
3.1.3 Examen des programmes	18
3.2 Les programmes de recherche et de développement du secteur privé	18
3.2.1 Le rôle de l'ingénieur des systèmes dans le secteur des communications	18
3.2.2 Economie de la recherche et du développement	19
3.2.3 Comment les entreprises font des travaux de recherche au Canada	19
3.3 Les programmes de recherche et de développement dans les universités	24
3.3.1 Les petits programmes	24
3.3.2 Les grands programmes	24
<u>Chapitre 4</u> Efficacité de la politique et des programmes actuels de recherche et de développement	26
4.1 Objectifs précis	26
4.2 Critères de priorité	28
4.3 Coordination	29
<u>Chapitre 5</u> Politique et programmes de recherche et de développement en communications: 1970-1980	30
<u>Annexe A</u> CRC, travaux de recherche et de développement en 1969-1970	35
<u>Annexe B</u> Programmes gouvernementaux d'aide à la recherche et au développement dans le domaine des communications	40
Programme d'avancement de la technologie (PAT)	40
Programme de recherche industrielle pour la défense (RID)	40
Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI)	40

		<u>Page</u>
	Loi stimulant la recherche et le développement scientifiques.	41
<u>Annexe C</u>	Recherche et développement: Analyse quantitative effectuée par le ministère de l'Industrie et du Commerce	42
<u>Annexe D</u>	La recherche en télécommunications dans les universités canadiennes	44
<u>Annexe E</u>	Subventions du CNR et du CRD aux universités, 1968-1969 - Recherche ayant trait aux communications	50
<u>Annexe F</u>	Subventions du CNR aux universités en 1968-1969 - Recherche portant sur les communications, par activité	51
	I Physique et physique nucléaire	51
	II Recherche spatiale et astronomie	52
	III Electrotechnique	53
	IV Génie mécanique	54
	V Mathématiques pures et appliquées	54
	VI Informatique	55
	VII Principales subventions négociées	55
	VIII Energie atomique	55
<u>Annexe G</u>	Montants estimatifs des frais de recherche et de développement dans l'industrie canadienne	56
<u>Annexe H</u>	Recherche et développement dans le Réseau téléphonique transcanadien	57
<u>Annexe I</u>	Programmes des instituts de recherche industrielle	66
<u>Annexe J</u>	Le comité de recherche et de développement des Industries électroniques du Canada	68
<u>Annexe K</u>	Le comité de recherche et de développement de l'Association des manufacturiers canadiens	69
<u>Annexe L</u>	L'Association canadienne de gestion de la recherche	71
<u>Annexe M</u>	SCITEC	72
<u>Annexe N</u>	Technologie, innovation et recherche	73

		<u>Page</u>
<u>Annexe O</u>	Recherche et développement dans les entreprises canadiennes de communications	79
<u>Annexe P</u>	Raisons de la recherche et du développement dans les universités	87
<u>Annexe Q</u>	Le rôle de la technique des systèmes dans les communications téléphoniques	89
<u>Annexe R</u>	Considérations économiques sur la recherche et le développement	92
<u>Annexe S</u>	Réalisation par les sociétés canadiennes des programmes de recherche et de développement	95
<u>Annexe T</u>	Production et contrôle des idées en recherche et développement	101
<u>Annexe U</u>	Remarques relatives à la recherche dans des domaines autres que la technologie	105
<u>Annexe V</u>	Nouveaux rapports dans le domaine de la recherche	108

Etude 4(b) de la Télécommission
Programmes de recherche et de développement

Introduction

Le plan de ce rapport se fonde sur deux aspects généraux de l'étude, l'aspect quantitatif et l'aspect qualitatif. L'aspect quantitatif, dont traite le chapitre 1, consiste en un examen du niveau de la recherche et du développement dans le secteur des communications au Canada. Les communications, et notamment les télécommunications, offrent peut-être un exemple unique en son genre du fait que les universités, l'industrie et le gouvernement sont très actifs dans ce domaine. Les crédits affectés aux programmes de recherche, en proportion de la production ou des ventes du secteur industriel, sont peut-être plus élevés dans l'industrie des télécommunications que dans toute autre industrie secondaire de fabrication au Canada. Notre étude indique que cela résulte non seulement de la structure de l'industrie, qui comprend des groupements relativement peu nombreux et verticalement intégrés dans le domaine du téléphone, mais aussi de la haute compétence technique acquise notamment par la partie de l'industrie qui utilise les techniques électroniques. Cela reflète également le rythme accéléré de l'évolution et des progrès dans le secteur.

Les quatre derniers chapitres du rapport traitent de l'aspect qualitatif de l'étude. Nous avons tenté, dans cette partie, d'évaluer les effets des programmes de recherche et de juger si les principes et les programmes actuels sont adéquats ou contribuent effectivement à développer d'une part les connaissances scientifiques et d'autre part la capacité de l'industrie canadienne de conserver une haute compétence technique dans le domaine des communications. Nous en tenir à un domaine, et même nous occuper spécialement d'un seul secteur était une chose difficile mais, d'un autre côté, nous nous rendions constamment compte que, si l'équipe chargée du projet faisait une étude générale, elle n'aboutirait qu'à des conclusions très superficielles par rapport à celles des travaux de grande valeur effectués au Canada dans ce domaine au cours des mois précédents. L'équipe était au courant des travaux entrepris par le Conseil des sciences du gouvernement fédéral, ou pour son compte, en vue de stimuler la recherche dans les universités canadiennes. De nombreux membres de l'équipe avaient contribué, à divers niveaux, aux travaux du comité sénatorial de la politique scientifique (comité Lamontagne) et nous avons parfois le sentiment qu'on avait peut-être trop ajouté à la rhétorique de la politique scientifique sans donner suffisamment d'importance à l'examen des mécanismes de son application.

Au cours des discussions afférentes à la rédaction de ce rapport, il a maintes fois été question des relations entre la recherche et le développement et la fabrication de nouveaux produits pour les systèmes de télécommunications. On a plusieurs fois soutenu que la clé du développement était non pas la recherche mais l'innovation ou peut-être plus exactement l'application économique des techniques déjà connues. Bien que nous n'ayons pas examiné à fond le cycle innovateur dans son application au secteur des communications, le représentant du RTT a dit que l'organisation et la structure d'une industrie avaient une forte incidence sur la capacité d'innover et d'appliquer de nouveaux procédés techniques. En dernière analyse, il n'y a pas eu accord général lorsqu'il s'est agi de dire si les fruits de la recherche sont ou non prévisibles ou si le niveau et l'activité de la recherche peuvent ou non être reliés avec précision au cycle de production d'une industrie dont l'objet est de fournir des produits ou des services dans le domaine des communications. Comme bien d'autres groupes d'étude, le nôtre n'a pas réussi à trancher la question de savoir si les résultats de la recherche peuvent être optimisés par la planification ou si, au contraire, ses aspects créateurs font de la recherche une chose essentiellement imprévisible.

Bien qu'il ne soit pas possible, sans prendre un grand risque, d'affirmer que la recherche et le développement jouent un rôle crucial dans le cycle de la production, l'équipe a considéré les besoins futurs. Nous l'avons fait parce que les membres du groupe se sont rendus compte que les entreprises du secteur des communications doivent absolument avoir une grande compétence technique et que, si elles veulent soutenir la concurrence, il faut également qu'elles puissent prévoir l'évolution technique. La technique est globale et la concurrence ne se limite pas au marché intérieur ou au marché protégé d'un fournisseur. Jusqu'à présent, l'activité de recherche et de développement a contribué dans une certaine mesure à prévoir l'évolution technique. Certains ont dit qu'il faudrait que les décisionnaires isolent et analysent d'autres éléments, en plus de la recherche et du développement techniques, s'ils veulent évaluer avec précision les besoins futurs en services de communications.

Chapitre 1

Situation actuelle
de la recherche et du développement
dans les communications au Canada

1. La recherche et le développement dans les communications au Canada sont une activité dont le bilan est très élevé. On estime qu'en 1969, les montants affectés dépassaient 94 millions de dollars. Il est difficile d'obtenir des chiffres précis à cause des problèmes de définition, de secret industriel, et par suite du manque de renseignements récents. Cependant, l'estimation de la situation que nous donnons ci-après est basée sur d'assez bons renseignements.

Nous avons utilisé une définition assez large de la recherche et du développement en matière de communications; en général, elle couvre toute recherche qui laisse prévoir une possibilité d'application aux télécommunications, même si l'application peut ne pas être immédiate. Elle couvre également la recherche relative à des instruments et des techniques susceptibles d'être utilisés dans les systèmes ou le matériel de télécommunications.

1.1 Le niveau de l'activité de recherche et de développement dans les communications au Canada

1.1.1 Activité de recherche et de développement financée par le gouvernement.

Le gouvernement finance l'activité de recherche pour les communications dans les laboratoires gouvernementaux, dans l'industrie et dans les universités.

1.1.1.1 Laboratoires du gouvernement

La plus grande partie de l'activité de recherche des laboratoires du gouvernement est l'oeuvre du Centre de recherches sur les communications qui fait partie du ministère des Communications. Le CRC a un budget annuel d'environ 7.5 millions de dollars pour ses propres recherches, et d'environ 4 millions pour des recherches extérieures sous contrat (principalement la mise au point de véhicules spatiaux). Les principaux domaines de la recherche sont les communications, la technique des satellites et la recherche concernant la gestion du spectre

radioélectrique (voir l'Annexe A pour les détails).

1.1.1.2 Programmes de subventions à l'industrie

Il y a plusieurs catégories de programmes gouvernementaux d'aide aux travaux de recherche et développement dans le domaine des communications: le programme de productivité de l'industrie du matériel de défense (DIP) le programme d'avancement de la technologie (PAT), le programme de recherche industrielle pour la défense (RID), les programmes d'aide à la recherche industrielle (PARI) et la Loi stimulant la recherche et le développement scientifiques. Les industries qui reçoivent des subventions à la recherche et au développement sont habituellement tenues d'apporter une contribution au moins égale à la subvention du gouvernement (voir l'Annexe B).

En 1967, dernière année pour laquelle les renseignements sont assez complets, la recherche et le développement faits par l'industrie dans le domaine des communications ont coûté environ 82 millions de dollars. Pour cette année-là, les programmes de subventions du gouvernement ont payé environ 22 millions de dollars pour ces travaux et les contrats du gouvernement en ont couvert environ 4 millions de dollars. Il semble que les chiffres de 1969 seront à peu près les mêmes que ceux de 1967.

On peut estimer que ces chiffres représentent une approximation à 10% en plus ou en moins. (voir l'Annexe C)

1.1.1.3 Subventions aux universités canadiennes

Les organismes qui accordent la plupart des subventions sont le Conseil national de recherches (CNR) et le Conseil de recherches pour la défense (CRD); certaines subventions sont accordées par d'autres sources, mais les sommes en sont relativement petites. Le Tableau 1 donne les chiffres de l'aide accordée aux universités pour la recherche en 1967-68. Ce sont les chiffres pour la recherche en sciences physiques et en génie;

les sources de l'aide à la recherche sur les communications sont vraisemblablement les mêmes.

Tableau I

Aide à la recherche accordée aux universités en 1967-68.

CNR	75%
Autres organismes du gouvernement	9.6%
Industrie	3.4%
Fondations privées	10.2%
Fonds des universités	1.7%

Aux fins de cette étude, les subventions du gouvernement aux universités pour des recherches qui sont jugées utiles aux communications ont été réparties en trois catégories; utilité immédiate, utilité à long terme et utilité à très long terme (voir Annexe D pour les définitions). Le niveau de la recherche et du développement dans le domaine des communications en 1968-69 est indiqué au Tableau II.

Tableau II

Subventions accordées aux universités pour la recherche et le développement dans le domaine des communications, 1968-69.

(En millions de dollars)

Utilité à très long terme	0.66
Utilité à long terme	1.93
Utilité immédiate	2.15
Total	4.74

1.1.1.4 Résumé

Le total des fonds du gouvernement affectés à la recherche et au développement pour les communications en 1969 était:

Laboratoires du gouvernement	\$ 7.5 millions
Industrie	\$26.0
Universités	\$ 4.7

\$38.2 millions

Les Annexes E et F de cette étude contiennent des analyses plus détaillées de la répartition de ces fonds.

1.1.2 Aide fournie par l'industrie à la recherche et du développement dans le domaine des communications.

Il a été difficile d'obtenir des chiffres précis sur l'aide accordée par l'industrie aux activités de recherche et de développement, d'une part à cause des problèmes de définitions et d'autre part, à cause de la difficulté de faire un relevé complet. Les chiffres de l'étude ont été obtenus de deux sources: les sommes affectées à la recherche au titre des programmes gouvernementaux d'aide du ministère de l'Industrie et du Commerce et un relevé spécial fait par les Industries électroniques du Canada (IEC). On ne s'attend à obtenir d'aucune de ces deux sources le chiffre total, étant donné que certaines entreprises ne demandent peut-être pas de subventions au gouvernement et en conséquence ne sont pas couvertes par les chiffres du ministère de l'Industrie et du Commerce, et étant donné que l'étude des IEC ne couvre peut-être pas toute l'industrie des communications.

Les sommes affectées à la recherche dans les industries électriques et électroniques subventionnées par les programmes d'aide gouvernementaux en 1969 sont indiquées en résumé au Tableau III ci-dessous, fondé sur les chiffres du ministère précité, (voir annexe C) et sur ceux des contrats connus du gouvernement (4 millions de dollars).

Tableau III

Montants affectés à la recherche
dans les industries électriques
et électroniques
(en millions de dollars)

Recherche financée par le
gouvernement

Applications commerciales	55.5	Aide du gouvernement	16.8
Défense	20.6	Loi stimulant la rech. et le dével. scien.	<u>5.2</u>
Espace et communications	<u>1.4</u>		22.0
	77.5		
Contrats du gouvernement	<u>4.0</u>	Contrats du gouvernement	<u>4.0</u>
TOTAL	81.5		26.0

Le relevé des IEC (voir l'Annexe G) a indiqué que les dépenses de recherche dans l'industrie canadienne au cours des trois dernières années ont été les suivantes:

<u>Année</u>	<u>Dépenses totales</u> (en millions de dollars)
1967	50.5
1968	48.7
1969	60.6

Les deux ensembles de chiffres ne concordent pas, pour les raisons indiquées ci-dessus. Cependant, une chose est claire tant d'après les chiffres du Ministère que d'après ceux des IEC; environ 49 millions de dollars ont été dépensés pour les travaux de recherche en télécommunications directement financés par l'industrie du téléphone. Le plus grande partie de la recherche au Canada dans le secteur des communications est menée par des organismes industriels intégrés disposant d'installations de fabrication pour appuyer les services qu'ils assurent (voir l'Annexe H).

Tableau IV

Recherche dans le domaine des communications au Canada

Recherche financée par le gouvernement (en millions de dollars)

Laboratoires du gouvernement		7.5
Industrie		
Programmes d'aide	16.8	
Loi stimulant la rech, et le dével. scient.	5.2	
Contrats à l'industrie	4.0	
	<hr/> 26.0	26.0
Subventions aux universités		4.7
		<hr/>
	Total	38.2
Recherche financée par l'industrie	approx.	<hr/> 56.0
Total de la recherche		
Total de la recherche faite dans l'industrie		94.2
financée par le gouvernement	26.0	
financée par l'industrie	56.	
	<hr/>	
TOTAL	82.0	

1.2 Importants domaines de la recherche en communications au Canada

La recherche faite par l'industrie ou financée par l'industrie est fortement concentrée dans les secteurs des systèmes et des dispositifs de communications. En d'autres termes, comme nous l'avons dit plus haut, une très grande partie des activités de recherche dans l'industrie, et plus de la moitié de toutes les recherches en communications au Canada porte sur la mise au point de systèmes ou de matériel pour l'industrie téléphonique. Ceci résulte en grande partie d'une décision, prise par l'industrie téléphonique, de conserver au Canada le contrôle des activités de recherche nécessaires pour satisfaire ses besoins de systèmes et de projets avancés et d'installer au pays tous les moyens de fabrication requis. Une étude des IEC menée en 1967 (Annexe G) a montré que les secteurs importants de la recherche ont absorbé 50.5 millions de dollars, répartis de la façon suivante:

1. Matériel et composants téléphoniques et télégraphiques	85.5%
2. Matériel de radiocommunications	10.0%
3. Récepteurs de télévision et de radio	1.6%
4. Ordinateurs et matériel connexe	1.3%
5. Fils et câbles de télécommunications	1.0%
6. Matériel d'émission et de distribution pour la radio et la télévision	0.6%

Les articles 2 et 5 ci-dessus concernent directement les besoins de l'industrie téléphonique, ce qui en fait la principale bénéficiaire des travaux de recherche.

Les activités de recherche du gouvernement et des universités, qui, d'après les chiffres recueillis dans cette étude, représentent en gros un sixième de l'effort total, ont tendance à être plus théoriques que pratiques. La recherche faite dans les laboratoires du gouvernement concerne principalement les communications, la technique des satellites et la gestion du spectre radioélectrique (voir l'Annexe A). La recherche faite dans les universités porte principalement sur les secteurs suivants: propriétés des semi-conducteurs et des solides, interaction des radiations électromagnétiques et de la matière, propriétés des plasmas et de l'ionosphère, conception des circuits, recouvrement de l'information et techniques de traitement de l'information à l'aide d'ordinateurs (voir l'Annexe D).

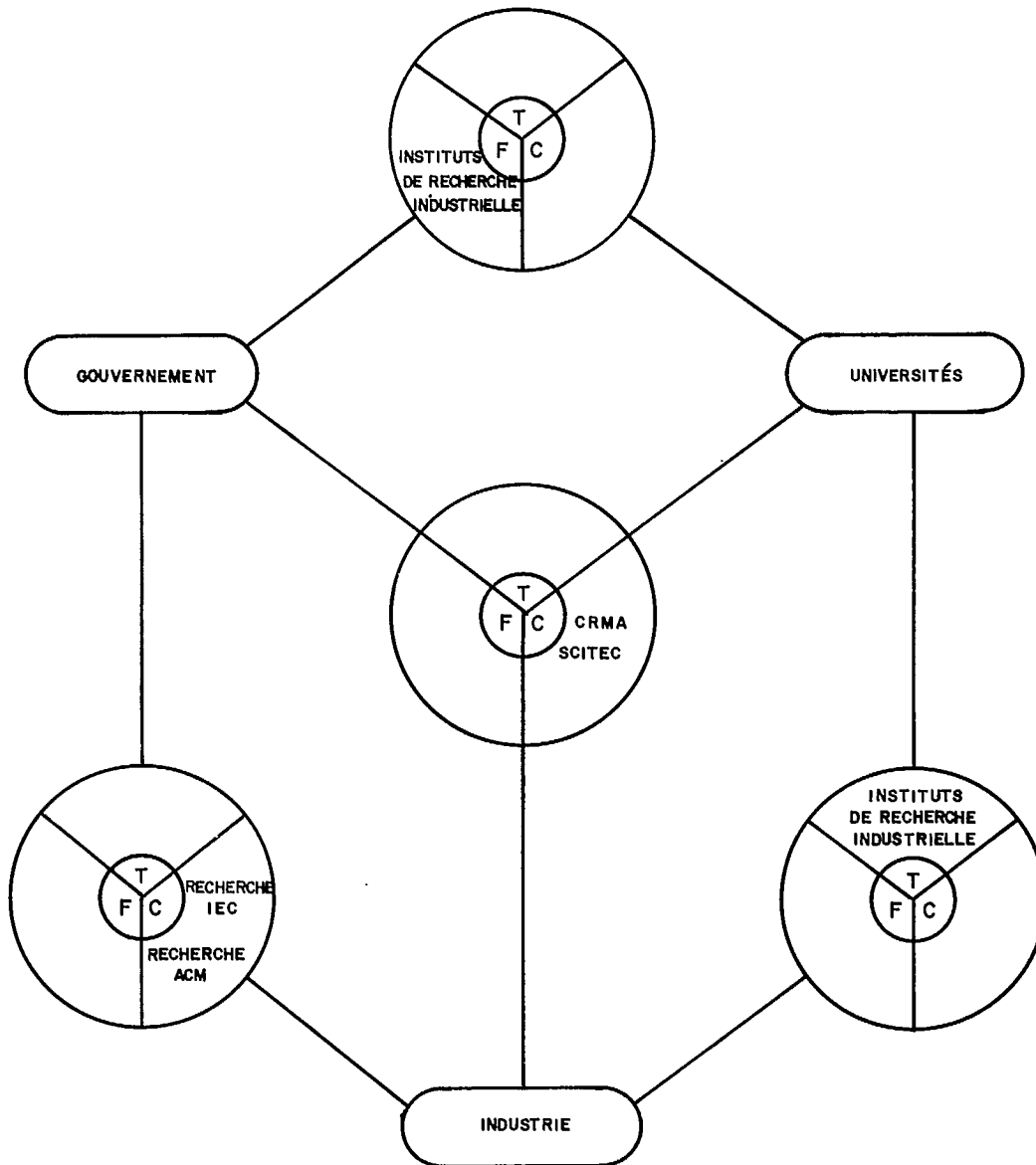
1.3 Coordination des programmes de recherche et de développement du gouvernement, de l'industrie et des universités.

La coordination entre le gouvernement, l'industrie et les universités en ce qui concerne les activités de recherche et de développement en matière de communications se présente sous de nombreuses formes et constitue l'objectif de plusieurs organismes.

Nous avons essayé, dans le schéma suivant, de résumer les relations et les interactions de sept types d'organisation décrits aux Annexes I à M.

1.3.1 Résumé

L'effort total de recherche et de développement en communications au Canada est résumé ci-dessous.



FORMES DOMINANTES D'INTERACTION

T - TECHNIQUE

F - FINANCIÈRE

C - COMMUNICATIONS, INFORMATION

Chapitre 2

Pourquoi le Canada a-t-il des activités de recherche et de développement dans le domaine des télécommunications

2. L'industrie de l'électronique en général, et le secteur des télécommunications en particulier, sont les clés de la survie du progrès de notre société dans le monde technique moderne. Considérons ce qui se produirait si les télécommunications utilisées par les lignes aériennes du monde cessaient du jour au lendemain de fonctionner pour une raison quelconque. Les avions en seraient immédiatement réduits à appliquer les règles de vol à vue des années 30. Les horaires ne pourraient plus être respectés. Les hommes d'affaires en seraient réduits à recourir aux moyens de transport de surface. Nous serions ramenés trente ans en arrière. Une situation analogue se produirait dans vingt ans si toutes les activités de recherche relatives aux télécommunications cessaient maintenant. Comme exemples typiques des raisons que nous avons de continuer à faire au Canada de la recherche et du développement dans le domaine des télécommunications, on peut citer les suivantes:

- continuer à appuyer le développement de l'économie par le développement de l'industrie des télécommunications;

- conserver une certaine marge d'indépendance par rapport aux autres économies dans l'éventualité d'une crise nationale ou internationale;

- augmenter l'efficacité de l'industrie canadienne chez nous et sur les marchés mondiaux;

- conserver des centres d'intérêt pour l'activité créatrice de nos savants et de nos chercheurs.

2.1 Pourquoi le gouvernement entreprend-il des recherches en télécommunications

Le rôle du gouvernement en matière de recherche et de développement en communications découle à la fois des besoins nationaux et des engagements internationaux. Les travaux de recherche entrepris par le gouvernement sont fondés sur le besoin de se tenir à jour dans le domaine des connaissances scientifiques afin de disposer de renseignements permettant d'élaborer la politique et la planification publiques. On peut classer ces activités en deux groupes: la recherche dans les laboratoires gouvernementaux et la recherche faite à l'extérieur. Elles sont destinées à:

- donner au Canada de hautes compétences techniques;
- permettre de réaliser des objectifs nationaux qui ne peuvent raisonnablement être atteints dans un milieu commercial ou universitaire;
- favoriser l'expansion des programmes scientifiques internationaux auxquels le Canada participe ou qu'il subventionne;
- assurer la souveraineté et la liberté d'action du Canada dans les négociations internationales.

2.1.1 Recherche dans les laboratoires gouvernementaux

Il faut que le gouvernement ait la compétence et la capacité nécessaires pour juger en toute indépendance de l'importance et des implications pour le Canada des progrès de la science et de la technique des communications. La compétence est assurée par le personnel qui travaille aux programmes de recherche; il est donc en mesure d'interpréter et d'évaluer les progrès scientifiques et techniques, d'établir des rapports avec les experts extérieurs au gouvernement et de faire des prévisions. Cependant, les programmes de recherche sont orientés de façon à faire progresser les connaissances dans des domaines choisis et à un échelle prédéterminée.

Les programmes sont entrepris à la suite d'échanges de vues entre la direction et le personnel de recherche. Tandis que la haute direction définit les domaines généraux qui l'intéressent, les cadres supérieurs du personnel scientifique établissent des plans détaillés de projets. Les propositions précises sont étudiées, compte tenu des exigences reconnues selon les critères de portée et d'échelle techniques, des priorités, des possibilités, des ressources techniques et du personnel dont on dispose.

2.1.2 Recherche faite à l'extérieur

Il y a deux types de programmes

- a) ceux qui sont réalisés en vertu de contrats passés directement avec le gouvernement;
- b) ceux qui sont entrepris grâce à des subventions et dans le cadre de programmes de développement.

Les deux catégories de programmes sont conçues pour appuyer les objectifs généraux du gouvernement. En outre, on favorise des programmes qui aident l'industrie et les universités à pourvoir en personnel et à entretenir des centres de savoir

théorique et pratique dans le domaine des communications (voir l'Annexe M).

2.2 Pourquoi l'industrie canadienne entreprend-elle des recherches en télécommunications

Les objectifs de l'industrie sont de produire et de mettre sur le marché des marchandises et des services lui permettant d'obtenir un rendement acceptable de ses investissements. Les affaires se font normalement dans un milieu très concurrentiel, et les entreprises sont obligées de faire des travaux de recherche et de développement pour maintenir la qualité, le rendement et le prix de leurs produits et pour diversifier et étendre leur production à de nouvelles catégories de produits. Dans l'industrie du téléphone, le marché est réglementé, mais c'est un monopole. Aussi l'industrie doit-elle assurer des services en tenant compte d'intérêts qui dépassent le cadre des conditions économiques du marché local.

La gamme des produits de la plupart des industries fondées sur la technique comprend, dans une proportion de 50 à 80 per cent, des produits qui n'existaient pas il y a dix ans. Les techniques ont donc continuellement besoin d'être remplacées. On peut le faire en important de nouvelles techniques ou en menant au Canada des travaux de recherche et de développement. Nous utilisons ces deux méthodes. On fait au Canada plus de recherche appliquée que de recherche fondamentale. Dans une certaine mesure, la recherche fondamentale est une activité culturelle qui augmente nos connaissances scientifiques fondamentales, mais qui ne peut toujours se justifier financièrement dans l'industrie canadienne. Du fait qu'elle est associée à l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques, la recherche est souvent une activité qui convient surtout aux milieux des universités et des laboratoires gouvernementaux où la production de marchandises et la fourniture de services n'est pas l'objectif principal. En outre, la recherche moderne exige de plus en plus des installations trop onéreuses pour une seule entreprise. Nonobstant les difficultés, l'industrie en arrive maintenant à reconnaître qu'une partie de la recherche fondamentale nécessaire pour assurer la continuité des affaires doit absolument être faite dans l'industrie, où on peut l'orienter vers un produit ou un domaine particuliers. On peut donc s'attendre à voir augmenter la recherche fondamentale au Canada (voir les Annexes N et P).

Dans une certaine mesure, les projets de recherche, mais plus souvent les projets de développement, sont entrepris pour résoudre des problèmes rencontrés sur la chaîne de montage; ce qui permet d'améliorer le produit en appliquant à sa fabrication les derniers progrès techniques. Les programmes de recherche sont entrepris avant toute modification radicale du produit.

Cette recherche concerne habituellement des techniques que la compagnie connaît déjà très bien. Les produits qui exigent une base technique radicalement différente sont maintenant habituellement achetés. On se les procure soit par une licence, soit d'une autre entreprise, plutôt que d'entreprendre un nouveau programme de recherche.

2.3 Pourquoi les universités font-elles de la recherche en télécommunications

Les fonctions les plus évidentes des universités sont l'enseignement à partir du savoir déjà accumulé et la formation professionnelle. Les universités ont également toujours joué un rôle d'avant-garde dans l'avancement des connaissances, ce qui se fait au moyen de toutes sortes de recherches entreprises par les professeurs et les étudiants. Les universités considèrent que les meilleurs professeurs sont ceux qui se tiennent à jour dans leur discipline et qui sont au courant des derniers résultats de la recherche. Au niveau des études supérieures, la formation des étudiants comporte des travaux de recherche visant à développer leurs facultés de raisonnement ainsi que leurs connaissances. Pour un membre du corps enseignant, l'un des principaux mobiles de la recherche universitaire, dans la mesure où elle dépend du personnel et non pas de l'organisation universitaire, est le désir d'avancer dans la hiérarchie de sa profession. La recherche est l'un des meilleurs moyens dont il dispose pour prouver sa valeur à ses collègues et pour améliorer sa réputation dans son milieu professionnel.

La recherche dans les universités présente la particularité de se faire dans une atmosphère où l'excellence est ce qui compte le plus, sa raison d'être n'est pas de résoudre un problème particulier et, en conséquence, elle ne comporte pas d'éléments de risque du point de vue financier. Cependant, elle se caractérise également par le fait que le milieu universitaire n'est pas le plus propice à l'organisation de programmes de recherche importants et compliqués, parce que les installations qui servent aux travaux de recherche servent aussi d'habitude à l'enseignement et à la formation. (Voir l'Annexe P).

Chapitre 3

L'élaboration de la politique et des programmes de recherche et de développement

3.1 Procédure d'examen des programmes de recherche au MDC

L'orientation de la politique au ministère des Communications est concentrée au niveau de la haute direction, mais l'application de la politique et le processus de définition des programmes sont nécessairement plus étalés. Les domaines de la recherche sont déterminés au niveau de la politique du Ministère. Dans le cadre de ces domaines de la recherche, il y a inévitablement un certain nombre de projets de recherche particuliers directement rattachés aux objectifs du Ministère, et l'affectation des ressources servant à la recherche se fait normalement de façon très souple. Cette souplesse permet au Ministère d'augmenter ou de réduire l'envergure des programmes de recherche précédemment établis, et de poursuivre dans chaque domaine un programme de recherche qui reflète l'évolution des résultats de l'ensemble des recherches et toute modification des priorités du Ministère.

3.1.1 Gestion des programmes de recherche

La gestion d'un programme de recherche diffère nécessairement à de nombreux points de vue de la gestion d'autres secteurs de l'organisation. Du fait que la recherche est une activité créatrice qui réalise certaines innovations, ses résultats ne peuvent être prévus au début du projet et il est souvent difficile de mesurer le progrès réalisé au cours de la recherche.

Actuellement, la plus grande partie de la recherche du Ministère se fait au Centre de recherches sur les communications de Shirley Bay. Le directeur général du Centre est chargé de la gestion du programme permanent de recherche. Il doit évaluer l'ensemble du programme de recherche et ses rapports avec les programmes extérieurs de recherches et y apporter, au besoin, les modifications qu'il juge appropriées. Ce contrôle comporte un certain nombre de niveaux de responsabilité dans les laboratoires. Les renseignements obtenus et échangés entre ces niveaux ont en général une forte influence sur la gestion des programmes de recherche et de développement. Des renseignements utiles à l'évaluation des programmes proviennent de nombreuses sources: travaux en cours, recherches extérieures aux niveaux national et international, personnel scientifique des laboratoires, utilisateurs éventuels.

Le directeur général du CRC rend compte au sous-ministre adjoint des Communications (recherche) qui, à son tour, coordonne

l'ensemble de la recherche du Ministère avec les autres travaux du Ministère. La Direction de la recherche et du développement s'occupe des questions de politique: elle doit essentiellement coordonner les activités de recherche du Ministère avec celles des autres organismes du gouvernement.

Il y a une voie hiérarchique officielle (aboutissant au sous-ministre adjoint) pour la transmission des renseignements venant de l'extérieur et qui peuvent influencer sur les décisions afférentes aux programmes mais, en pratique, une grande partie de ces renseignements parvient par d'autres voies au niveau du travail ce qui fait que l'information et les conseils venant de l'extérieur au sujet de projets particuliers sont plus souvent adressés aux chefs de groupes et de sections ou aux directeurs de laboratoires. Ce processus d'acquisition à l'extérieur de renseignements servant à la planification est officieux mais réel et précieux; son efficacité dépend énormément de la compétence du personnel de laboratoire et de la possibilité de communiquer avec lui.

3.1.2 Planification et budget des programmes de recherche

Le budget du secteur d'activité du Ministère dans lequel s'inscrit la recherche est établi selon la méthode de planification et de budgétisation utilisée dans l'ensemble du gouvernement fédéral depuis deux ans. Cette méthode prévoit l'analyse permanente, à tous les niveaux, des ressources nécessaires pour atteindre un objectif particulier. En d'autres termes, on examine tous les moyens possibles d'atteindre les objectifs, et on adopte la formule qui donne les meilleurs résultats pour un coût donné. Cette méthode se caractérise par une planification quinquennale.

La méthode de planification et de budgétisation peut aider à la gestion de la recherche fondamentale bien qu'il soit généralement admis que le résultat ou l'avantage éventuel de la recherche ne peut généralement être calculé avec précision. Par exemple, la recherche qui a conduit à l'invention du laser a fourni à la médecine une technique nouvelle et souple pour le recollement des rétines décollées; mais le but principal de cette recherche était et demeure l'amplification aux longueurs d'onde optiques pour des systèmes de communications d'une conception nouvelle.

En ce qui concerne la recherche appliquée et la conception expérimentale, la méthode précitée peut être utile à l'établissement de priorités et à la détermination de l'effectif et des crédits à affecter. Bien que des modifications puissent être apportées à un projet en cours, les principaux éléments de comparaison servant à analyser des projets concurrents

(opportunité, chances de succès, durée et coût) peuvent être évalués avec une marge de probabilité utile.

3.1.3 Examen des programmes

Les programmes du Ministère sont examinés deux fois par an par le Ministère et le Conseil du Trésor. L'analyse des programmes est présentée au Conseil du Trésor en mai, elle donne un résumé des prévisions pour les cinq années financières qui viennent. La principale activité de recherche est désignée sous le nom de: "Recherche et développement dans le domaine des communications spatiales." En octobre, le ministère présente son budget de dépenses pour l'année financière qui suit.

L'analyse des programmes préparée au printemps et le budget principal des dépenses examiné à l'automne couronnent le processus de formation des programmes; ils reflètent une évaluation officielle des programmes, déterminée d'après les objectifs de la politique du Ministère et ils sont considérés comme l'exposé définitif du programme global de recherche.

3.2 Les programmes de recherche et de développement du secteur privé.

3.2.1 Le rôle de l'ingénieur des systèmes dans le secteur des communications

Le réseau des sociétés exploitantes de télécommunications est un ensemble complexe continuellement en évolution. Dans le domaine de la recherche et du développement l'ingénieur des systèmes a une fonction de première importance puisqu'il doit trouver, pour l'ensemble du réseau, la conception optimale des points de vue économique et technique, en tenant compte d'une part de l'investissement initial nécessaire et d'autre part des frais d'exploitation et d'entretien. Cela implique l'introduction de modifications sous forme de nouveaux produits, ou de nouvelles formes de produits existants, qui doivent convenir au réseau et y être intégrés. Le réseau public de télécommunications est semblable à un organisme vivant. Pendant qu'il est en évolution constante, il est important que tout nouveau matériel soit compatible avec le réseau existant déjà, car ce dernier représente un investissement de plusieurs milliards de dollars. L'ingénieur des systèmes, d'un point de vue légèrement différent, a pour tâche de décider ce qui devrait et ce qui peut être fait en indiquant comment utiliser au mieux les ressources à cette fin. En qualité d'intermédiaire entre l'utilisateur et le constructeur, l'ingénieur des systèmes doit faire connaître au constructeur les exigences de l'utilisateur et doit faire connaître à l'utilisateur le point atteint par la technique et les possibilités de perfectionnement (voir l'Annexe Q).

3.2.2 Economie de la recherche et du développement

L'économie de la recherche et du développement comporte, pour le fabricant, deux aspects importants: le prix de la recherche par rapport aux prix de vente et les avantages qu'on peut en tirer.

Le coût des travaux de recherche en fonction du coût total initial dépend dans une grande mesure de la nature du procédé de production. Pour les produits qui peuvent être fabriqués en série, l'outillage et l'installation matérielle peuvent représenter une partie importante des frais d'installation. En conséquence, les frais de recherche, c.-à.-d. les dépenses engagées jusqu'à la production des dessins de fabrication, peuvent représenter aussi peu que 15% des frais de production d'un produit commercialisable. Du fait que ces produits sont en général destinés à des acheteurs de toutes sortes, les ventes seront probablement nombreuses, au point que les frais de recherche et de développement peuvent ne pas dépasser 1% du chiffre d'affaires prévu.

Les produits fabriqués sur commande sont au contraire destinés à des marchés moins larges et leur vente est plus limitée. De ce fait, et parce que leur production ne nécessite pas une installation très coûteuse, les frais de recherche peuvent atteindre 50% des dépenses d'installation et 8% du chiffre des ventes. Le coût total d'installation peut atteindre jusqu'à 20% du chiffre d'affaires prévu pour les produits de cette nature.

Bien qu'un grand nombre des facteurs qui influencent les décisions relatives aux bénéfices que peut rapporter en définitive la mise au point d'un nouveau produit ne peuvent être estimés que d'une façon très approximative, des techniques de calcul sont de plus en plus utilisées pour ces décisions. Ces techniques tiennent compte de l'évaluation des frais et du délai d'innovation, des frais de production, du volume des ventes et de la durée commerciale. Cela donne généralement un pourcentage de rendement du capital investi qui constitue l'un des facteurs utilisés pour décider si l'on procédera ou non à la mise au point envisagée.

3.2.3 Comment les entreprises font des travaux de recherche au Canada

Les méthodes régissant la recherche et le développement dans le secteur privé varient d'habitude suivant l'importance et la propriété des entreprises. Dans les grandes sociétés, le

cheminement des idées, des projets et des propositions se fait généralement à partir de la base vers le sommet de l'organisation, tandis que dans les petites entreprises, il va en sens inverse. Il peut en être ainsi quelle que soit l'origine des idées relatives aux nouveaux produits; ces idées peuvent provenir de nombreuses sources, y compris les clients ou les services de commercialisation. Dans tout programme, qu'il soit grand ou petit, il faut qu'une idée se concrétise en un projet qui tienne compte de l'ensemble des facteurs techniques, économiques et humains. Il faut estimer les probabilités de succès ou d'échec et la rentabilité de l'entreprise. Il faut que le projet assure une utilisation raisonnable des ressources disponibles.

L'approbation financière est donnée de diverses façons. Dans les grandes entreprises qui ont un service de recherche et de développement, il y a habituellement un budget annuel de recherche approuvé par le président et le conseil d'administration. Dans le cadre de ce budget, chaque projet important est approuvé séparément à divers niveaux. Les petites sociétés doivent parfois recourir à l'approbation de tous les cadres pour tous les projets.

Le processus de mise au point lui-même peut commencer par une phase d'étude au cours de laquelle on examine le plan définitif sous divers angles pour éprouver sa capacité de satisfaire aux exigences techniques et financières. Pendant cette période, l'équipe de mise au point et les ingénieurs des systèmes doivent rester en liaison étroite. La phase d'étude peut être considérée comme terminée lorsqu'on a démontré que la mise au point est techniquement et financièrement réalisable, lorsqu'un prototype en état de fonctionner satisfait aux exigences de l'étude et lorsque qu'on peut prévoir de façon satisfaisante les frais de mise au point basés sur le prototype.

La mise au point proprement dite commence à partir de là; elle est caractérisée par des objectifs bien déterminés en ce qui concerne les délais et les dépenses, les caractéristiques du produit étant nettement précisées. Il faut suffisamment de souplesse pour permettre des changements aboutissant à une réduction des frais. A ce stade, il devrait y avoir un engagement sérieux des personnes chargées de concevoir l'outillage, les installations d'essai et de production ainsi que de la part des gens chargés de la commercialisation et de l'installation, afin que le projet ait plus de chances d'atteindre les objectifs fixés quant au coût de fabrication et à la facilité d'écoulement.

On peut considérer que la mise au point est terminée après qu'on a essayé avec succès un échantillon du produit obtenu à partir de plans normalisés en employant les méthodes de production qui doivent être utilisées pour la fabrication à

l'échelle industrielle. Pour atteindre cette étape, il faut terminer avec succès non seulement l'étude technique du projet mais également l'outillage et l'installation de fabrication. Ces éléments font tous partie du processus d'innovation, de même que la commercialisation, et il faut les réussir dans un nombre suffisant de cas pour que l'entreprise puisse continuer à fonctionner. Si la recherche fondamentale, faite par l'entreprise elle-même, ou confiée à des experts, est essentielle pour la mise au point de nouveaux produits, elle n'en constitue qu'un facteur. Il faut qu'elle soit complétée par les processus d'étude et d'outillage, et par des installations de fabrication et des possibilités de commercialisation suffisantes pour réussir à introduire le produit (voir les Annexes R et T). Le Tableau V donne une explication schématique du processus de décision dans le secteur privé.

Tableau V

Les programmes de recherche et de développement dans le secteur privé

Grandes entreprises

Petites entreprises

	Possédées par des Canadiens	Possédées par des étrangers	Possédées par des Canadiens	Possédées par des étrangers
1. Origine des idées	Ingénieurs ou chercheurs Commercialisation Direction intermédiaire Clients Propriétaire Particuliers	Maison-mère Ingénieurs ou chercheurs Commercialisation Direction intermédiaire Clients Particuliers	Haute direction Un client	De la maison-mère à la filiale- aussi d'un particulier ou de clients à la filiale ou à la maison-mère
2. Plan du programme	Président et personnel de planification	Siège Social de la maison- mère	Président	Siège Social de la maison-mère
Administration technique	Ingénieurs et chercheurs canadiens	Ingénieurs et chercheurs canadiens ou étrangers	Ingénieurs de la société	Ingénieurs de la maison-mère
Commercialisa- tion	Personnel de commercia- lisation	Personnel canadien et international de la maison-mère	Directeur commercial de la société	Directeur commercial canadien
Fabrication	Personnel de fabrication	Personnel de fabrication canadien	Contremaître de la production	Installation technique de la maison-mère
Finances	Contrôleur	Siège social de la maison- mère et contrôleur canadien	Président	Contrôleur de la maison-mère
3. Approbation du programme	Président, contrôleur et vice-présidents	Siège Social de la maison- mère	Président	Siège Social de la maison-mère
4. Source du financement	Propre responsabilité	Ressources canadiens et (ou) de la maison-mère	Président (respon- sabilité)	Siège Social de la maison-mère

Grandes entreprises

Petites entreprises

	Possédées par des Canadiens	Possédées par des étrangers	Possédées par des Canadiens	Possédées par des étrangers
5. Exécution du programme transfert des données de fabrication	Ingénieurs et chercheurs	Personnel canadien et (ou) étranger	Ingénieur en chef	Néant
Transfert (importations) des données techniques	Ingénieurs et chercheurs	Personnel canadien et (ou) étranger	Ingénieur en chef	Contremaître de la production
Programme de modification	Personnel technique	Personnel technique canadien	Ingénieur en chef	Néant
Programme de fabrication	Personnel de fabrication	Personnel canadien de fabrication	Contremaître de production et directeur des achats	Contremaître de production et directeur des achats
Programme de commercialisation	Personnel de commercialisation	Personnel canadien de commercialisation	Président et directeur commercial	Directeur et personnel des ventes
Ventes/expéditions	Personnel de commercialisation Personnel de fabrication	Commercialisation canadienne Fabrication canadienne et (ou) fabrication de la maison-mère	Président, Directeur commercial Contremaître de la production	Directeur et personnel des ventes Contremaître de production
Service après-vente	Commercialisation	Commercialisation canadienne	Haute direction	Directeur et directeur des ventes
Modification du projet	Commercialisation ingénieurs et chercheurs Fabrication Haute direction	Ingénieurs et chercheurs Fabrication canadienne Direction canadienne Siège Social de la maison-mère	Haute direction	Siège Social de la maison-mère

3.3 Les programmes de recherche et de développement dans les universités

A des fins pratiques, nous répartirons les programmes de recherches dans les universités en deux catégories: a) les petits et b) les grands.

3.3.1. Les petits programmes.

Il s'agit en général de programmes de recherche personnelle exécutés par un membre du personnel de l'université. Il peut y avoir collaboration avec d'autres membres, mais cela est rare. Une personne choisira un tel programme parce qu'il éveille sa curiosité ou qu'il améliorera sa réputation à l'université. L'étape suivante consiste à trouver l'argent pour le financer. Parfois des installations spéciales sont nécessaires et elles peuvent déjà exister à l'université (ce qui pourrait influencer le choix du programme), ou bien il faudra les chercher ou les acheter.

La source habituelle des fonds est le Conseil national de recherches, et l'intéressé fait sa demande au CNR en décembre. Elle est étudiée par un comité spécial et les fonds sont accordés pour une période d'un an, du 1er avril au 31 mars. Le facteur le plus important dans le choix d'un "petit projet de recherche" est la curiosité intellectuelle du candidat; le principal critère du comité du CNR est la valeur scientifique du projet. Le montant de la subvention dépasse rarement 10 à 15,000 dollars et n'est pas suffisant pour former une équipe ni pour payer des traitements importants.

3.3.2 Les grands programmes

Les grands programmes de recherche peuvent coûter jusqu'à un million de dollars et plus. Ils impliquent une équipe de recherche, ou la collaboration entre plusieurs membres du personnel universitaire, et ils dépendent d'un engagement de plusieurs années de la part de l'université et de la part de l'organisme qui accorde les subventions.

Ces programmes sont habituellement proposés par des universitaires agissant à titre personnel (ou par des groupes d'universitaires) également poussés par la curiosité intellectuelle, mais il y a une condition préalable à remplir, il faut montrer que cet effort a des chances de réussir. Le programme des subventions de mise au point négociées par le CNR en est un exemple.

Les contrats avec les entreprises privées sont une autre source de financement des grands programmes de recherche des universités. Il est difficile de généraliser en ce qui concerne

l'origine des projets mais on peut dire qu'ici encore l'initiative vient souvent d'un membre du personnel universitaire. Certaines universités ont encouragé la création d'organisations qui recherchent activement des projets de recherche financés par l'industrie pour les faire exécuter par le personnel des universités utilisant les installations des laboratoires universitaires.

Chapitre 4

Efficacité de la politique et des programmes actuels de recherche et de développement.

4.1 Objectifs précis

Nous avons décrit dans les chapitres précédents un certain nombre d'activités dont l'ensemble représente l'effort total de recherche et de développement dans le domaine des communications au Canada. Bien qu'elle ne soit pas coordonnée d'une manière organique, cette activité globale forme un système réel. La mesure de son efficacité exige que l'on connaisse ou suppose des critères de comparaison, une méthode de mesure de l'efficacité, ainsi que des moyens de déterminer si les conséquences du système sont le résultat de mécanismes existants ou de quelque autre facteur qui y participe.

Pour ce qui est des critères d'efficacité, on peut partir d'une base que l'on établit en supposant un ensemble de buts généraux pour les activités de recherche et de développement dans le domaine des communications. Dans le cadre de cette étude et afin de mesurer la valeur de la politique et des programmes de recherche et de développement, nous avons supposé les buts ci-dessous. Nous ne les présentons pas comme définitifs, et ne les supposons même pas complets, sauf aux fins de cette étude. Les moyens de recherche et de développement doivent avoir une dimension qui leur permette:

- d'assurer le fonctionnement des systèmes et réseaux nationaux de communications;
- de maintenir l'industrie canadienne à un niveau concurrentiel tant sur le plan national que sur le plan international;
- de former un personnel expérimenté capable de comprendre et d'analyser les conséquences des progrès scientifiques dans le domaine des communications ainsi que leur effet sur les objectifs nationaux, d'ordre politique, social et économique;
- d'améliorer la possibilité de prévoir les progrès et les problèmes techniques futurs des communications.

Si on les examine à la lumière de ces objectifs généraux, les travaux de recherche et de développement dans l'industrie, les universités et au sein du gouvernement ont eu des résultats positifs au cours des années passées et ont été relativement efficaces. Le Canada est l'un des pays les plus avancés en technique des communications. Proportionnellement à

d'autres pays techniquement évolués comme les Etats-Unis, le Canada peut compter sur un grand nombre de chercheurs compétents, dynamiques et d'une grande expérience.

La détermination de critères d'efficacité plus précis est difficile, non seulement à cause des jugements subjectifs qu'il faut faire sur les possibilités d'individus ou de groupes mais aussi en raison de l'importante activité d'un système qui n'est pas strictement coordonné. On peut cependant formuler quelques observations générales sur la valeur des travaux actuels. Tout d'abord, on admet que toute activité de recherche et de développement a des résultats qui tendent à assurer le fonctionnement du système; ceci s'applique non seulement aux importants programmes des laboratoires du gouvernement mais aussi aux travaux de recherche isolés dans les universités ainsi qu'aux activités des groupes de recherche du secteur privé. Comme exemple d'effets d'auto-alimentation, on peut citer le programme de subvention aux universités du CNR qui attribue en général de petites subventions à des chercheurs particuliers pour des projets individuels. Ce programme a eu tendance à concentrer les travaux de recherche des universités sous la forme d'efforts isolés; le système est à ce point de vue très efficace bien que l'on n'ait pas cherché à savoir si tel était le but du programme ou s'il s'agit d'un objectif souhaitable.

On retrouve dans les travaux de recherche et de développement plus importants et mieux intégrés la difficulté de déterminer le moment où le programme n'est plus utile et devrait être terminé. La tendance à la continuité de la recherche et du développement est réelle. La gestion des activités de recherche est encore un art tout autant qu'une science. Le chapitre 3 a mis en évidence le processus de démarrage des travaux de recherche dans différents milieux. Il est certain que depuis quelques années la détermination et le choix des projets de recherche selon des critères fondés sur des objectifs précis, visant surtout l'efficacité, ont pris de l'ampleur. Toutefois, les objectifs d'un groupe de recherche ne correspondent souvent pas à ceux d'autres groupes et il est fréquent que les travaux de recherche dans le domaine des communications au Canada ne correspondent pas aux objectifs établis dans cette étude comme base possible de la mesure de l'activité nationale.

Pour atteindre les objectifs nationaux, il est nécessaire de maintenir un niveau minimal d'activité de recherche. Dans le secteur privé, les sociétés semblent avoir de nombreuses divergences quant au niveau de recherche nécessaire pour se maintenir à un niveau concurrentiel. Malgré les études déjà effectuées, dont les résultats sont quelque peu décourageants, il semble qu'il faudrait procéder à des études complémentaires pour déterminer si l'on peut évaluer correctement

la relation entre les travaux de recherche et de développement et les possibilités techniques de l'industrie des communications.

4.2 Critères de priorité

L'établissement de buts ne garantit pas l'efficacité des programmes de recherche et de développement. Il faut déterminer une ligne de conduite pour atteindre les buts choisis et l'un des premiers problèmes de l'établissement de cette ligne de conduite est la définition de critères de priorité pour accorder un rang à chacun des objectifs. C'est là une tâche difficile qui ne peut être accomplie qu'en admettant que toute classification des objectifs implique l'acceptation à la fois de résultats objectifs et de jugements subjectifs. Par exemple, si à l'heure actuelle, les travaux de recherche et de développement s'intéressent de plus en plus à la recherche appliquée plutôt qu'à la recherche théorique, il ne faudrait pas évaluer l'importance de cette tendance selon sa valeur intrinsèque mais dans le contexte de l'ensemble des objectifs de la recherche. Si la recherche appliquée se trouve confinée dans un programme d'ensemble aux objectifs bien déterminés, il pourrait en résulter des effets désastreux pour les besoins nationaux à long terme. L'accentuation des programmes de recherche appliquée pourrait canaliser la recherche dans des voies trop limitées, ce qui amènerait le Canada à dépendre de sources étrangères dans les domaines de la science et des techniques qui n'avaient pas été prévues au moment de l'établissement des objectifs. Recherche et développement ne sont pas des activités de prestige; ils doivent être liés à des fins économiques et sociales, mais la formulation des principes de base de la recherche et du développement présente le risque constant de se limiter à l'énoncé de généralités ou même de slogans qui, en définitive, ne contribuent pas à déterminer des programmes qui soient en rapport avec les besoins nationaux.

Etant donné la complexité croissante des travaux de recherche et de leur gestion, il semble que si l'on veut réellement établir un ordre de priorité parmi les objectifs, il faudra renforcer l'association entre les universités, le gouvernement et l'industrie en ayant une nette compréhension des moyens permettant d'atteindre des objectifs, et, plus important encore, un véritable accord sur ces moyens. L'établissement de stratégies ainsi que la détermination de buts et de priorités entraîneront probablement non seulement un partage des connaissances entre les différents secteurs de recherche mais aussi un partage des risques. Il s'ensuivra aussi une meilleure utilisation de la main-d'oeuvre disponible et, ce qui est important, la mise sur pied d'une organisation administrative permettant la révision périodique des lignes de conduite et des objectifs et, au besoin, la modification des programmes, afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles.

4.3 Coordination

A l'exception de l'industrie du téléphone, et en particulier du complexe Bell-Northern Electric, toute coordination à grande échelle des travaux de recherche et de développement au Canada s'est révélée plus fortuite que prévue. Dans le cas de Bell-Northern, les activités de recherche ont pris l'aspect d'une structure industrielle offrant des produits et assurant des services à l'échelle nationale. Cette coordination a pu être atteinte par l'intégration des étapes de planification, d'étude technique et de fabrication avec les activités de recherche, ce qui a, de l'avis des sociétés, été facilité par leur structure à intégration verticale. Dans les autres secteurs, la coordination de la recherche est en partie due au nombre relativement faible de chercheurs, ce qui a facilité l'échange d'information.

Les comités de subventions du CNR ont de quelque manière joué le rôle d'organisme de coordination, en particulier pour ce qui est de la recherche universitaire. Les programmes d'aide du gouvernement à l'industrie ont aussi eu des effets salutaires en permettant l'échange d'information. Toutefois, avec l'augmentation du niveau d'activité, avec l'ouverture de nouveaux laboratoires et avec l'élargissement du champ des connaissances à explorer, la situation est devenue plus délicate et les relations entre les travaux de recherche et les buts nationaux sont devenues plus accidentelles que prévues.

Chapitre V

Politique et programmes de recherche et de développement en communications: 1970-1980

Si la révolution industrielle du XIXe siècle a principalement substitué des machines à l'effort musculaire la révolution technologique du XXe siècle renforce considérablement les moyens intellectuels de l'homme et plus particulièrement sa capacité d'organiser, de manipuler et d'utiliser de grands volumes d'information.* Cette révolution technologique nous a conduits directement vers un changement plus important que nous appellerons "la révolution des communications". Du point de vue des techniques et des installations, elle n'est qu'une partie de la révolution technologique, mais pour ce qui est des conséquences pour notre société, soit la disponibilité de moyens modernes permettant la transmission presque instantanée de masses de renseignements directement entre les individus et à destination de vastes auditoires, elle provoque aussi une révolution sociale de grande importance. Pour ne donner qu'un seul exemple, la révolution des communications a donné à chacun la possibilité de voir, presque en temps réel, les événements et les conditions qui existent dans presque n'importe quelle partie du monde. Elle a aussi donné à tout le monde la possibilité d'organiser des fonctions sociales et politiques et d'y participer d'une manière qui n'était pas le moins du monde possible avant l'avènement du téléphone et de la télévision. La possibilité pour la société de réagir rapidement et en masse à un stimulant quelconque a introduit de nouvelles dimensions dans notre civilisation et nous ne faisons que commencer à connaître les changements que devrait nous apporter cette révolution des communications.

Etant donné la nature même de ses rapports avec le domaine si changeant de l'électronique, le secteur des communications est intimement lié aux techniques de pointe et à la recherche et au développement qui permettent la mise sur pied de systèmes perfectionnés. A l'heure actuelle, les relations entre la recherche et la mise en application de systèmes modernes de communications sont évidentes. Ce qui l'est moins, c'est la question de savoir si un fabricant de matériel de télécommunications ou celui qui dispense un service doit, pour que son entreprise demeure concurrentielle, avoir ses propres installations de recherche ou, au moins, avoir accès à un établissement de recherche pouvant répondre à des besoins précis. C'est un point nettement défini par l'industrie des télécommunications, en particulier les sociétés exploitantes, dans la mesure où elles prétendent que les fonctions de recherche et de développement doivent être intégrées verticalement aux fonctions d'exploitation et de fabrication.

* Référence (J.J. Servan-Schreiber) "Le défi américain", Denoel, 1967.

Ce rapport intime entre la recherche et le développement et l'exploitation des systèmes a un effet important sur la politique de recherche. Si on envisage qu'au moins la moitié des travaux de recherche et de développement sont liés de près aux entreprises d'exploitation, il s'ensuit qu'ils se rattachent très étroitement aux besoins des systèmes actuels de communications ainsi qu'aux besoins prévus pour l'avenir par les sociétés d'exploitation elles-mêmes. L'orientation de l'autre moitié des travaux de recherche et de développement est moins précise. Toutefois, on peut difficilement surestimer l'influence sur la politique et les programmes de recherche et de développement de la présence d'un réseau de communications vaste et coûteux. Cela signifie que toute activité de recherche entreprise par l'industrie dans le domaine des systèmes et des techniques de pointe est automatiquement restreinte par le système actuel et par le fait qu'un grand nombre des éléments de ce système ont été mis en place il y a plusieurs années.

D'après le groupe d'étude, les activités de recherche dans le domaine des communications ont un rapport direct et essentiel avec l'établissement de réseaux de communications perfectionnés au Canada. Etant donné que les installations que ces réseaux offrent provoquent une révolution des communications d'une envergure certaine, la politique et les programmes de recherche et de développement dans ce domaine sont d'une très grande importance pour le pays. Il est difficile de déterminer ou d'analyser les facteurs qui régissent cette politique et ces programmes et leur influence sur notre société par le truchement des communications perfectionnées qui en résultent. Au Canada, la plupart des programmes de recherche se sont orientés vers les objectifs particuliers du groupe ou du secteur dans lequel s'effectue la recherche, rarement dans un contexte national. Cette situation a forcément compliqué l'examen rationnel de la recherche et du développement au niveau de la politique. Il est certain qu'aucun des secteurs n'a encore essayé de relier son activité de recherche à une étude sérieuse des effets sociologiques des réseaux de communications qui peuvent résulter de la recherche. C'est là un facteur que l'on ne peut pas laisser dans l'ombre plus longtemps, et l'on a besoin de nouvelles méthodes d'élaboration des politiques à la fois en ce qui a trait à la méthodologie et aux techniques d'analyse quantitative. Une grande partie de ce travail devra se concentrer sur les besoins futurs en prévoyant des techniques possibles dans l'avenir et les besoins afférents aux conditions de vie de la société. Ce facteur est si important qu'il nous faut commencer, par tâtonnement au besoin, à mettre au point les techniques nécessaires permettant de tenir compte de ces effets dans l'établissement des programmes de recherche et de développement (voir les Annexes U et V).

L'équipe de recherche estime aussi qu'il est temps d'établir un ensemble d'objectifs dans le domaine des communications qui seraient définis dans un contexte national, et qui serviraient de base aux travaux des différents secteurs des communications et aux programmes de recherche privés, universitaires et gouvernementaux. Ces objectifs pourraient être de nature générale plutôt que précis. L'important est de les formuler et de les rendre publics pour qu'il soit possible d'en discuter. Une fois les objectifs définis, les techniques de planification existantes permettront de s'en approcher avec succès.

L'équipe de recherche a constaté qu'à l'heure actuelle la recherche dans les trois secteurs (universités, industrie et gouvernement) n'est pas coordonnée dans le domaine des communications. Toutefois, il est évident que les attitudes et les stratégies actuelles dans les trois secteurs doivent changer et devenir plus souples si l'on veut atteindre les buts fixés, utiliser plus efficacement notre population active et nos ressources financières et augmenter l'efficacité des programmes appliqués. Chacun des trois secteurs doit accepter la responsabilité d'atteindre tous les buts nationaux. Il semble peu souhaitable qu'un secteur puisse considérer ne pas avoir à s'assurer que ses programmes tiennent compte de tous les objectifs de la recherche et du développement dans le domaine des communications. Ceci peut finalement mener à différents types de recherches que l'on entreprendrait dans différents secteurs d'activités. Cette méthode intégrée impliquerait une réévaluation permanente du montant et du mode d'affectation des deniers publics à la recherche. Pour que cette méthode soit efficace, les chercheurs de l'industrie, du gouvernement et des universités doivent collaborer étroitement afin que les buts et les objectifs soient compris et poursuivis. Cela suppose des mécanismes de liaison et de collaboration plus précis. A l'heure actuelle, quelques secteurs de l'industrie manufacturière sont incapables de financer des programmes de recherche adéquats bien qu'ils aient déjà montré qu'ils sont capables de contribuer à l'effort national dans ce domaine.

La politique de recherche et de développement doit être le résultat d'une planification à long terme qui permette de mesurer avec certitude les besoins futurs et qui tienne compte de l'influence des techniques de l'avenir. La révolution des communications est une révolution intellectuelle qui se place au niveau des échanges d'idées et d'information, et nous ne pouvons optimiser nos chances de la mener à bonne fin que si nous partons d'une base de connaissances qui soient à la fois techniques et sociales. Il ne semble pas possible d'arrêter les progrès de la technique. Le mieux que l'on puisse faire est soit de les ralentir soit de leur faire changer de direction. Les communications représentent un domaine dans lequel il nous faut

avoir une vaste activité de recherches, plus grande que celle qui a été connue jusqu'ici, si nous désirons bénéficier de la technique d'une manière réceptive. Nous avons besoin de systèmes de communications perfectionnés que la recherche en communications peut faire naître. Ils peuvent enrichir notre existence et notre culture d'une manière solide et intéressante. Les systèmes de communications perfectionnés peuvent donner à l'homme un sentiment satisfaisant de participation aux événements et aux travaux qui l'intéressent. Cependant, nous sommes à l'heure actuelle loin d'en connaître assez sur les conséquences de la mise sur pied fragmentée de tels systèmes ou des autres changements que devrait connaître notre société pour lui permettre de s'adapter aux systèmes provisoires et de se mettre au niveau des nouvelles dimensions que nous voyons déjà poindre à l'horizon.

Annexe A

Centre de recherches sur les communications
Travaux de recherche et de développement en 1969-1970

Le budget interne du CRC est d'environ 7.5 millions de dollars. Quelque 4 millions de dollars en crédits supplémentaires ont aussi été accordés au Centre, au cours de la présente année financière, pour l'exécution de contrats confiés à l'industrie et dont il assume la responsabilité.

1. RECHERCHES SUR LES COMMUNICATIONS (33% des crédits)

1.1 Techniques des communications par câbles, radio et systèmes optiques.

Les recherches sur l'utilisation efficace et économique des voies de communications comprennent les applications des systèmes courants (hyperfréquences, diffusion troposphérique, câbles à bande étroite et circuits sur fils) et des travaux de base sur les systèmes futurs (circuits à large bande pour satellites et câbles, et systèmes optiques). L'accent est mis sur les techniques numériques et les systèmes de commutation numérique à cause de leur importance par rapport aux systèmes futurs de communications, comme la "Cité câblée".

1.2 Systèmes et techniques de télécommunications par satellites

La recherche sur les systèmes et les techniques de télécommunications par satellites pour les besoins civils futurs, comprend les problèmes relatifs aux communications avec les petites stations terriennes, les communications et la navigation aériennes, et la radiodiffusion en direct.

1.3 Techniques de communications dans le Nord

La recherche sur les problèmes de communication particuliers au Nord canadien se fait sur toute la gamme des fréquences, et porte sur les systèmes à très basses fréquences, à basses fréquences, à fréquences de radiodiffusion, à ondes courtes, à diffusion troposphérique sur ondes très courtes, les relais radioélectriques à ultra-hautes fréquences, les systèmes de communications par satellites sur hyperfréquences, et les systèmes optiques laser. On met l'accent sur l'évaluation des besoins en communications dans le Nord canadien à la lumière de la nouvelle technologie, ceux qui touchent en particulier la deuxième génération de satellites de TELESAT.

1.4 Ordinateurs et systèmes d'informatique

Le personnel du CRC a conçu, construit et utilisé le premier ordinateur transistorisé au Canada. Les systèmes d'ordinateurs numériques font partie intégrante de plusieurs projets de recherche au CRC. Le CRC utilise actuellement un ordinateur SIGMA 7.

Les applications des systèmes à lumière cohérente (holographie) pour le traitement et la mise en mémoire des données sont en voie de développement. On se sert d'ordinateurs numériques pour le traitement des signaux complexes; les travaux portent surtout sur le traitement des signaux captés par des réseaux d'antennes radiogoniométriques.

1.5 Techniques et systèmes radar

Le programme courant de recherches sur les techniques et systèmes radar est appliqué présentement aux systèmes militaires. L'accent est mis sur les problèmes se rattachant au télérepérage de cibles militaires.

2. (a) TECHNOLOGIE DES SATELLITES (32% des crédits)

2.1 Mécanique de l'espace

Les travaux de conception des structures pour les véhicules spatiaux du programme Alouette-ISIS, pour TELESAT, et les autres satellites canadiens de l'avenir portent sur les systèmes d'antennes de grandes dimensions, les mâts déployables, les panneaux de cellules solaires flexibles et déployables, les systèmes de contrôle d'attitude, et les systèmes de propulsion spatiale. Le travail théorique qui s'y rapporte comprend le comportement thermique des satellites, et l'analyse du maintien de la position et du comportement dynamique des satellites flexibles.

2.2 Electronique spatiale

Recherche sur les systèmes électroniques des véhicules spatiaux: télécommande, contrôle, programmation, télémessure, sources d'énergie, mémoires et ordinateurs de bord, sondes, etc. On a commencé des études sur les besoins des satellites futurs.

2.3 Analyse de la fiabilité

Les systèmes des véhicules spatiaux doivent être d'au moins un ordre de grandeur plus fiables que les systèmes électroniques classiques. Un examen intense des parties

individuelles et des circuits intégrés est essentiel à toutes les étapes du développement et de la conception d'un véhicule spatial. Le CRC a récemment établi une installation de microscopes électroniques et autres dispositifs de recherche connexes, pour examiner le fonctionnement détaillé et les propriétés physiques des circuits microélectroniques et intégrés dans les conditions d'exploitation prévue.

2.4 Circuits intégrés

Les circuits semi-conducteurs intégrés offrent les avantages d'un petit format, d'une grande fiabilité et d'une faible consommation d'énergie pour l'électronique des véhicules spatiaux. Une installation expérimentale a récemment été établie au CRC pour les composants de circuits intégrés faits sur mesure.

2.5 Développement des satellites

Recherche sur les problèmes de l'électronique et de la mécanique spatiales qui se présentent en rapport avec les contrats courants de développement industriel et le fonctionnement du bureau de la gestion des contrats industriels.

La première utilisation effective de la méthode d'évaluation et d'étude de projet PERT au Canada a été appliquée à Alouette II, et depuis elle a été imposée aux adjudicataires de ISIS-I et ISIS-B. Ce dernier satellite a fait l'objet d'un contrat du genre à "stimulants multiples" et tout porte à croire que cette façon de procéder permettra des économies substantielles. Le CRC effectue aussi des travaux de même nature pour le compte de TELESAT-Canada.

2.6 Fonctionnement des satellites

Alouette I, Alouette II et ISIS-I fonctionnent sous le contrôle du CRC. Le Bureau du contrôleur des satellites détermine les heures de transmission des données

des satellites au-dessus des diverses régions du globe. Des stations terriennes de télémétrie sont installées à Ottawa et à Resolute Bay, et le Centre de traitement des données du CRC réduit les données de télémétrie à un format approprié à l'analyse scientifique et pour l'usage des centres mondiaux de données. Le Laboratoire de radar de Prince-Albert est présentement étudié comme poste de réception possible pour les satellites d'observation des ressources terrestres.

2. (b) CONTRATS POUR LA MISE AU POINT DE VEHICULES SPATIAUX
(20% des crédits)

Les satellites Alouette II et ISIS-I ont été fabriqués et ISIS-B est maintenant en cours de fabrication dans l'industrie canadienne.

3. RECHERCHE APPUYANT LA GESTION DU SPECTRE DES FREQUENCES
RADIOELECTRIQUES (15% des crédits)

3.1 Propagation des très hautes et ultra-hautes fréquences,
des hyperfréquences et des ondes lumineuses

Le CRC est le centre national canadien des recherches sur toute la gamme des fréquences radioélectriques, y compris la région du laser. Le programme de recherches porte surtout sur les problèmes de propagation typiques aux latitudes canadiennes, en vue d'en appliquer les résultats aux systèmes nationaux de communication actuels et futurs. Dans les très hautes fréquences, les ultra-hautes fréquences et les hyperfréquences, on s'intéresse particulièrement aux limitations du milieu de la transmission, particulièrement dans la basse atmosphère, et aux effets de ces limitations sur l'attribution et le partage de la gamme des fréquences radioélectriques.

3.2 Propagation radioélectrique aux très basses fréquences,
aux basses fréquences, aux fréquences de radiodiffusion
et sur les ondes courtes

La recherche dans le domaine de la propagation des basses fréquences radioélectriques, de la bande de fréquence des ondes courtes ainsi que des fréquences inférieures se rapporte particulièrement aux prévisions de propagation pour les systèmes nationaux de communication. Les problèmes de propagation les plus critiques se rattachent aux propriétés et au comportement de l'ionosphère et, par conséquent, le programme comprend la recherche fondamentale sur l'ionosphère perturbée du Canada.

Les expériences sur les très basses fréquences et les sondages en contre-haut, des satellites Alouette et ISIS, font partie de ce programme.

3.3 Bruits et brouillage radioélectriques

Recherche sur l'origine des bruits radioélectriques et observation et interprétation des bruits et brouillages, en rapport avec les systèmes pratiques de communications.

3.4 Prévisions de propagation radioélectrique

Le CRC assure un service de prévisions de propagation aux usagers canadiens des systèmes de communications à grande distance utilisant les basses fréquences, les hautes fréquences et les ondes courtes. Ces systèmes sont affectés par les variations ionosphériques, et leur rendement opérationnel peut souvent être grandement amélioré par l'utilisation des renseignements fournis par le service de prévisions. Le CRC fournit aussi des programmes d'ordinateurs aux usagers qui désirent préparer leurs propres prévisions. Le programme inclut la recherche sur l'amélioration des méthodes de prévision et sur la mise au point de techniques pour les prévisions à court terme de l'état des circuits de communication.

Source : Ministère des Communications.

Annexe B

Programmes gouvernementaux d'aide à la recherche
et au développement dans le domaine des communications

Le plus important programme d'aide est le programme de productivité de l'industrie du matériel de défense (DIP), approuvé en 1968. Le but immédiat de ce programme est d'établir et de maintenir les moyens techniques de l'industrie canadienne pour favoriser l'exportation de matériel de défense ou de matériel civil produit par les mêmes moyens, grâce à un partage des frais, dans des rapports variables, entre le Ministère et l'industrie pour des projets choisis. Jusqu'en 1968, le Ministère a alloué, dans le cadre du DIP, un total de 29.5 millions de dollars dans le domaine des télécommunications.

Programme d'avancement de la technologie (PAT)

Ce programme qui a vu le jour en 1965 a pour but d'aider l'industrie à améliorer sa technologie et à élargir ses activités innovatrices en souscrivant à des travaux de développement impliquant une avance technique certaine et dont le succès offrirait de bonnes possibilités d'exploitation commerciale. En cas de succès, les contributions n'ont pas à être remboursées. Toutefois, le PAT a été récemment élargi, ce qui permet d'assurer une aide financière sous forme de subventions. Les frais d'un projet sont généralement partagés entre le gouvernement et l'industrie. Les dépenses du PAT, dans le domaine de l'industrie des télécommunications, s'élevaient à 346,000 dollars jusqu'à l'année 1968.

Programme de recherche industrielle pour la défense (RID)

Ce programme, géré par le Conseil de recherches pour la défense et lancé en 1961, avait pour but d'aider les sociétés canadiennes à obtenir des contrats de recherche, de développement et de production sur les marchés du matériel de défense des Etats-Unis et de l'OTAN. La préférence est accordée aux projets à long terme qui offrent de bonnes possibilités de perfectionnements importants sur le plan des performances et des techniques. Jusqu'en 1968, les dépenses engagées dans le cadre du programme se montaient à 7.4 millions de dollars pour les télécommunications.

Programmes d'aide à la recherche industrielle (PARI)

Ce programme, qui remonte à 1962, avait pour but la création de nouvelles installations de recherche dans l'industrie et l'agrandissement des laboratoires actuels afin d'améliorer les communications entre les chercheurs du gouvernement et ceux des laboratoires du secteur privé. Par le truchement du CNR, le

gouvernement paie directement pendant 5 ans les salaires du personnel travaillant aux programmes de recherche approuvés menés par l'industrie. Jusqu'en 1968, les dépenses engagées dans le cadre de ce programme se montaient à \$569,000 en ce qui a trait aux télécommunications.

Loi stimulant la recherche et le développement scientifiques.

Cette loi, qui date de trois ans, offre des encouragements généraux à l'industrie pour l'expansion de sa recherche et de son développement scientifiques. Elle est administrée par le ministère de l'Industrie et du Commerce. Le programme offre à ses bénéficiaires des subventions non imposables pour l'augmentation des activités de recherche. Ces subventions peuvent atteindre 25% des dépenses d'immobilisations en recherche pendant l'année financière, majorées de la différence entre les frais courants de recherche de l'année et la moyenne de ces frais pendant les cinq années financières précédentes. En 1967, l'industrie des télécommunications a bénéficié d'un ensemble de subventions s'élevant à 5.2 millions de dollars.

Source: Ministère de l'Industrie et du Commerce.

Annexe C

Recherche et développement: Analyse quantitative effectuée
par le ministère de l'Industrie et du Commerce

Frais de recherche dans l'industrie électrique et électronique

Le total des frais de recherche de l'industrie en 1967 s'élevait à 94.7 millions de dollars dont 11.5 millions en installations. Sur l'ensemble des dépenses courantes, 5.6 millions ont été consacrés à l'énergie nucléaire, 1.4 million à l'espace et aux communications, 20.6 millions à la défense et 55.5 millions à des applications commerciales. On prévoyait que les chiffres correspondant pour 1968 seraient respectivement 93.7 millions et 7.8 millions de dollars.

Pour ce qui est des dépenses de 1967, 16.8 millions de dollars ont été fournis par le gouvernement canadien et 1.5 millions par des gouvernements étrangers. Ces sommes fournies par le gouvernement ne comprennent pas les subventions reçues dans le cadre de la Loi stimulant la recherche et le développement scientifiques qui a permis à l'industrie de bénéficier de 10.2 millions de dollars en 1967.

Le total des dépenses de recherche et développement en 1967 dans le domaine de l'électronique des communications (c'est-à-dire les télécommunications, la détection et la navigation, les ordinateurs, l'instrumentation et les pièces) si l'on se base sur les chiffres de la Loi précitée, s'est monté à 74.2 millions de dollars. De cette somme, 49.860 millions de dollars sont allés aux télécommunications, ce qui a permis aux entreprises ayant mené ces recherches de réclamer des subventions totalisant 5.2 millions de dollars. Dix-sept sociétés ont bénéficié des subventions accordées dans le cadre de la Loi, dans le domaine des télécommunications, contre 62 dans l'ensemble de l'industrie de l'électronique.

Aide du gouvernement à la recherche et au développement dans le domaine des télécommunications

Les dépenses du gouvernement fédéral en recherche et développement pour l'année 1968-1969 ont atteint 11 millions de dollars en ce qui a trait aux travaux de communications entrepris par le Conseil de recherches pour la défense, le Conseil national de recherches et le Centre de recherches sur les communications. Toutefois, le ministère de l'Industrie et du Commerce finance la recherche et le développement en parrainant certains programmes d'aide particuliers destinés à accroître les moyens de recherche de l'industrie canadienne. Il existe à l'heure actuelle cinq

programmes gouvernementaux d'aide à l'industrie dans le domaine de la recherche et du développement.

Source: Ministère de l'Industrie et du Commerce.

Annexe D

La recherche en télécommunications
dans les universités canadiennes

On a divisé, à des fins pratiques, les subventions en trois catégories:

- 1) Rapport direct. Les projets de recherche présentant un rapport direct sont ceux qui étudient des problèmes précis relatifs aux télécommunications.
- 2) Rapport à long terme. Les projets de recherche de cette catégorie visent à étendre les connaissances dans un domaine ayant quelque rapport avec les communications au moment du démarrage du projet (par exemple l'étude des états d'impureté dans les semi-conducteurs). Même si la personne qui propose le projet ne s'intéresse qu'à certains problèmes fondamentaux de la physique de l'état solide, elle sait très bien que les résultats obtenus pourraient avoir une influence immédiate sur la technologie des transistors.
- 3) Rapport à très long terme. On classe dans cette catégorie les projets de recherche qui n'ont à leur début aucun lien apparent avec les télécommunications. Ils font cependant partie de domaines dans lesquels il est possible de leur trouver une application aux télécommunications. La plupart des sujets d'étude portant sur l'interaction de la matière avec le rayonnement de fréquence radioélectrique peuvent se placer dans cette catégorie.

Il ne faut pas oublier que les projets à long terme et à très long terme peuvent avoir quelques liens avec les télécommunications mais un rapport direct avec d'autres domaines; c'est pourquoi, lorsque l'on calcule l'aide fournie, il faut se rappeler qu'il pourrait y avoir un certain chevauchement avec le calcul de l'aide offerte dans d'autres domaines.

Les domaines de recherche concentrée en communications sont les suivants:

Propriétés des semi-conducteurs et des solides

Interaction du rayonnement électromagnétique avec la matière

Propriétés des plasmas et de l'ionosphère

Conception de circuits

Recouvrement de l'information et techniques de traitement de l'information à l'aide d'ordinateurs.

La recherche et le développement effectués dans les universités présentent le même aspect depuis plusieurs années. Environ 75 p. 100 de l'aide est fournie par le CNR, les autres 25 p. 100 par d'autres organismes; dans le domaine des communications, il s'agit principalement du Conseil de recherches pour la défense et la Commission de contrôle de l'énergie atomique. L'ensemble de l'aide se monte à environ:

2.2 millions de dollars pour les projets à rapport direct

1.9 millions de dollars pour les projets à rapport à long terme

0.7 millions de dollars pour les projets à rapport à très long terme.

L'aide totale pour tous les projets se rapportant aux communications est de 4.8 millions de dollars.

La somme dépensée en salaires est d'environ 1.6 millions de dollars. Elle se décompose comme suit:

\$214,000 pour l'aide aux étudiants diplômés (à l'heure actuelle, environ 5.6 p. 100 du total du CNR).

\$955,000 pour le salaire des techniciens (environ 20 p. 100 des subventions peu élevées ou personnelles et 50 p. 100 des subventions de groupe ou des subventions importantes).

\$455,000 pour les salaires de professionnels (Doctorat et au delà).

Le reste est dépensé en équipement, fournitures et frais d'exploitation.

Du point de vue géographique, l'aide se répartit de la manière suivante:

Maritimes	\$156,000
Québec	\$881,000
Ontario	\$1,725,000
Prairies	\$1,381,000
Colombie-Britannique	\$546,000

Cette aide à toutes les formes (y compris à très long terme) de la recherche en communications dans les universités représente environ 5.3 p. 100 de l'aide totale aux universités. On peut considérer qu'elle s'adresse à un total de 260 chercheurs et ingénieurs. Les techniciens et le personnel de soutien ne sont pas compris dans ce chiffre.

Les données suivantes sur la répartition de l'aide à la recherche dans les universités en général sont extraites du rapport MacDonalD.*

Tableau I

Aide aux universités en 1967-1968

(en millions de dollars)

CNR	66.3	75 p. 100
Autres organismes gouvernementaux	8.6	9.6 p. 100
Industrie	3.0	3.4 p. 100
Fondations privées	9.0	10.2 p. 100
Fonds universitaires	1.5	1.7 p. 100
Aide aux étudiants diplômés:		
a) subventions du CNR	3.8	5.6 p. 100 de l'aide accordée par le CNR
b) bourses du CNR	4.1	

Bien que le total puisse changer d'une année à l'autre, cette répartition est assez constante.

La liste que donne le Tableau II, extraite d'une liste des subventions accordées par le CNR et le CRD, donne la répartition de l'aide à la recherche en télécommunications accordée par ces organismes et par la Commission de contrôle de l'énergie atomique.

Tableau II*

Catégories CNR	Très long terme	Long terme	Direct
Physique et physique nucléaire	\$217,752	\$ 181,525	\$ -
Espace et astronomie	162,119	166,490	631,470
Electrotechnique		841,896	848,817
Génie mécanique		38,590	89,620
Mathématiques		58,490	13,590
Informatique		159,440	34,044
Principales subventions négociées par le CNR		125,000	254,980
CCEA	227,550		
CRD	48,200	358,094	276,764
Total	<u>\$655,621</u>	<u>\$1,929,525</u>	<u>\$2,149,285</u>

Grand total.....\$4,734,431

* Rapport sur le rôle du gouvernement fédéral dans l'aide à la recherche menée dans les universités du Canada, étude n° 7 du Conseil des sciences du Canada et du Conseil des arts du Canada, publiée en 1969.

Sur une aide totale de 4.73 millions de dollars, le CNR fournit 73 p. 100 en subventions particulières, 8 p. 100 en subventions de groupe, soit au total 81 p. 100. La contribution du CRD est de 14.5 p. 100, et celle de la CCEA de 5 p. 100. Cette répartition est très semblable à celle du Tableau I.

Le tableau III présente une estimation des sommes dépensées en salaires. Une faible partie de ces sommes correspond aux salaires des professionnels des universités, tandis qu'une partie importante est consacrée aux salaires des techniciens et à l'aide aux étudiants diplômés. Il est difficile d'arriver à une évaluation précise de cette répartition sans prendre connaissance des rapports des vérificateurs de comptes des institutions bénéficiaires. Il est toutefois assez facile d'évaluer à 5.6 p. 100 du total du CNR l'aide aux étudiants

diplômés si l'on admet que ce rapport correspond à la répartition connue de toutes les subventions du CNR. Il est probablement correct de penser que les salaires des techniciens représentent environ 20 p. 100 des subventions particulières et 50 p. 100 des subventions de groupes (CNR, CRD et CCEA). Les résultats de ce calcul sont présentés au Tableau III.

Tableau III

Montant estimatifs des salaires

Etudiants diplômés	5.6 p. 100 du total du CNR	\$ 214,000
Salaires des techniciens (i)	20 p. 100 des subventions	765,000
Salaires des techniciens (ii)	50 p. 100 des subventions de groupe	189,000
Salaires	50 p. 100 des subven- tions du CRD et de la CCEA	455,304
		<hr/>
		\$1,624,294

Source: M. J.M. Daniels, Université de Toronto

Subventions du CNR et du CRD aux universités, 1968-1969

Recherche ayant trait aux communications.

Université	CNR Long terme	Rapport direct	Total	CRD	Grand total
Subventions en dollars					
Acadie		3,430	3,430		3,430
Alberta	124,345	87,740	212,085	8,500	220,585
Bishops	1,600		1,600		1,600
U.C.-B.	327,248	93,130	420,378	43,511	463,889
Calgary	201,340	250,184	451,524	8,000	459,524
Carleton	13,720	38,780	52,500	16,200	68,700
C.M.R.				11,700	11,700
Dalhousie	3,480	5,390	8,870		8,870
Lakehead	10,310	7,350	17,660		17,660
Laurentienne	10,190	13,050	23,240		23,240
Laval	77,910	117,960	195,870	52,994	248,864
Lethbridge	3,920		3,920		3,920
Loyola	4,249		4,249		4,249
Manitoba	49,880	71,790	121,670	18,700	140,370
McGill	114,710	126,712	241,422	28,800	270,222
McMaster	94,670	57,865	152,535	32,600	185,135
Moncton	3,430		3,430	20,000	23,430
Montréal	145,320	16,860	162,180		162,180
Nem. (T-N.)	14,450		14,450		14,450
Nouveau-Bruns.	33,120	34,650	67,770	12,900	80,670
N.S.T.C.	36,750	17,640	54,390		54,390
Ottawa	32,340	22,050	54,390	11,800	66,190
Polytechn.	12,250		12,250		12,250
Prince of Wales		3,430	3,430		3,430
Queens	50,260	39,730	89,990	9,000	98,990
RMC				31,353	31,353
Sask.	247,450	326,660	574,110	32,300	606,410
Sherbrooke	29,570	12,720	42,290	6,500	48,790
Simon Fraser	16,390	30,100	46,490	42,600	89,090
Sir Geo. Wms.		7,350	7,350		7,350
St-F.-X.	11,960	1,960	13,920		13,920
Toronto	209,140	332,340	541,480	86,900	628,380
Trent				7,000	7,000
Victoria		4,000	4,000		4,000
Waterloo	91,206	155,390	246,596	26,200	272,796
Windsor	21,870	38,910	60,780	10,600	71,380
W.Out.	57,010	161,785	218,795	52,000	270,795
York	16,170	14,000	30,170	6,000	36,170
TOTAL :	\$2,066,258	2,092,956	4,159,214	576,158	4,735,372

Annexe F

Subventions du CNR aux universités en 1968-1969

Recherches portant sur les communications
par activité

I Physique et physique nucléaire

A. Rapport à long terme	B. Rapport direct	Total
Acadie	3,430	3,430
Alberta 23,900		23,900
Colombie- 51,778	6,660	58,438
Britannique		
Calgary 8,330		8,330
Dalhousie 3,000	3,430	6,430
Laurentienne 6,270		6,270
Laval	67,240	67,240
Loyola 4,220		4,220
Manitoba 2,400		2,400
McMaster 42,890		42,890
Mcnccton 3,430		3,430
Mctréal 13,720		13,720
Memorial (T.-N.) 12,450		12,450
Nouv.-Br.	26,270	26,270
Simcn Fraser 16,390	28,470	44,860
St.-F.-X. 11,960	1,960	13,920
Toronto	1,960	1,960
Waterloo 6,170	37,660	43,830
Windsor	35,480	35,480
W. Ontario 34,460	7,875	42,335
York 9,700		9,700

Annexe F-2

Subventions du CNR aux universités en 1968-1969

Recherches portant sur les communications

par activité

II. Recherche spatiale et astronomie

A. Rapport à long terme	B. Rapport direct	Total	
Alberta	19,120	5,000	24,120
Bishops	1,600		1,600
Colombie-Britannique	30,870	20,180	51,050
Calgary	50,490	79,130	129,620
Carleton		11,070	11,070
Dalhousie		1,960	1,960
Lakehead	7,810	7,350	15,160
Laurentienne	3,920	13,050	16,970
Lethbridge	3,920		3,920
Loyola	29		29
Manitoba	15,190		15,190
McGill	41,450	23,420	64,870
Montréal	79,480	16,860	96,340
Nova Scotia T.C.		4,900	4,900
Prince of Wales		3,430	3,430
Saskatchewan	69,870	216,860	286,730
Toronto	19,110	64,190	83,300
Victoria		4,000	4,000
W. Ontario	3,000	146,070	149,070
York	6,470	14,000	20,470

Annexe F-3

Subventions du CNR aux universités en 1968-1969

Recherches portant sur les communications

par activité

III. Electrotechnique

A. Rapport à long terme	B. Rapport direct	Total	
Alberta	68,485	47,240	115,725
Colombie-Britannique	100,100	61,900	162,000
Calgary	17,520	46,580	64,100
Carleton	13,720	27,710	41,430
Lakehead	2,500		2,500
Laval	77,910	50,720	128,630
Manitoba	24,370	66,890	91,260
McGill	70,030	103,292	173,322
McMaster	47,860	57,865	105,725
Nouveau-Brunswick	33,120	8,380	41,500
Nouvelle-Ecosse	33,320	12,740	46,060
Ottawa	25,970	22,050	48,020
Polytechnique	12,250		12,250
Queens	41,170	34,960	76,600
Saskatchewan	56,170	9,800	65,970
Sherbrooke	26,570	6,500	33,070
Sir George Williams		7,350	7,350
Toronto	88,420	159,770	248,190
Waterloo	68,926	117,730	186,656
Windsor	18,720	3,430	22,150
W. Ontario	14,250	3,920	18,170

Annexe F-4

Subventions du CNR aux universités en 1968-1969

Recherches portant sur les communications

par activité

IV. Génie mécanique

A. Rapport à long terme	B. Rapport direct	Total
Alberta	32,020	32,020
McGill 3,230		3,230
McMaster 3,920		3,920
Nouvelle-Ecosse 3,430		3,430
Saskatchewan 31,240		31,240
Toronto	57,600	57,600
Sherbrooke 3,000		3,000

V. Mathématiques pures et appliquées

A. Rapport à long terme	B. Rapport direct	Total
Colombie-Britannique	960	960
Dalhousie 480		480
Manitoba 960		960
Queens 8,610	4,780	13,390
Saskatchewan 3,000		3,000
Simon Fraser	1,630	1,630
Sherbrooke	6,220	6,220
Toronto 42,570		42,570
Waterloo 2,590		2,590
W. Ontario 3,830		3,830
Windsor 3,150		3,150

Annexe F-5

Subventions du CNR aux universités en 1968-1969

Recherches portant sur les communications
par activité

VI. Informatique

A. Rapport à long terme		B. Rapport direct	Total
Alberta	12,840	3,480	16,320
Colombie-Britannique		3,430	3,430
Calgary		9,494	9,494
Manitoba	6,960	4,900	11,860
Montréal	52,120		52,120
Memorial (T.-N.)	2,000		2,000
Ottawa	6,370		6,370
Saskatchewan	4,120		4,120
Toronto	59,040	8,820	67,860
Waterloo	13,520		13,520
W. Ontario	1,470	3,920	5,390

VII. Principales subventions négociées

A. Rapport à long terme		B. Rapport direct	Total
Calgary	125,000	114,980	239,980
Saskatchewan		100,000	100,000
Toronto		40,000	40,000

VIII. Energie atomique

A. Rapport à long terme		B. Rapport direct	Total
Saskatchewan	83,050		83,050
Colombie-Britannique	144,500		144,500

Annexe G

Montants estimatifs en dollars des frais de
recherche et développement dans l'industrie canadienne
Total des dépenses courantes et des immobilisations

<u>Catégorie</u>	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>
1. Equipement téléphonique et télégraphique*	41,773,779	40,158,159	47,170,728
2. Equipement de radio-communication	5,058,125	4,829,665	4,224,474
3. Equipement d'émission et de distribution de radio et de télévision	292,747	501,680	330,000
4. Récepteurs de télévision et de radio	832,000	700,000	630,000
5. Fils et câbles de télé-communications	500,000	724,000	939,000
6. Ordinateurs et équipement connexe	649,900	642,400	712,500
7. Composants pour toutes les catégories d'équipement de télécommunications ci-dessus	1,360,942	1,126,384	6,561,949
Total des frais de recherche et de développement	<u>50,467,493</u>	<u>48,682,288</u>	<u>60,568,651</u>

Source: Les Industries électroniques du Canada.

* Comprend les dispositifs de commutation, de transmission et le matériel de poste.

Annexe H

Recherche et développement dans le Réseau téléphonique transcanadien

Extrait du mémoire présenté par le RTT à la Télécommission pour l'étude 4 (b).

En plus d'appartenir dans une très grande proportion à des intérêts canadiens, l'industrie canadienne d'exploitation des télécommunications a toujours obtenu la presque totalité de son matériel de fabricants canadiens. Il s'agit là essentiellement d'une industrie qui exige des immobilisations importantes faisant appel à une grande partie des ressources financières canadiennes, mais elle a en même temps largement contribué au développement de l'industrie canadienne de fabrication ainsi qu'aux autres industries approvisionnant les sociétés exploitantes de télécommunications. Pendant de nombreuses années, la plus grande partie du matériel de télécommunication fabriqué au Canada était de conception étrangère; cependant, les fabricants canadiens de matériel de télécommunication ont de plus en plus adopté leurs propres modèles et l'on assiste à une rapide expansion de leurs moyens de recherche et de développement en vue de leurs entreprises de fabrication.

Le marché du matériel canadien de télécommunication dépend fortement de l'acquisition de matériel et de fourniture techniques par les sociétés exploitantes de télécommunications, bien que les exportations prennent de plus en plus d'importance dans certains secteurs.

En se basant sur l'expérience actuelle, on peut évaluer à 8 ou 10 p. 100 du total des ventes de produits les frais de recherche nécessaires pour suivre l'évolution rapide de la technologie et répondre aux besoins du public tels que les reconnaissent les sociétés exploitantes de télécommunications.

Il est toujours difficile de prévoir l'avenir, mais on estime que la valeur totale des installations de télécommunication des sociétés membres du RTT passera de 6.5 milliards de dollars en 1970 à 17 milliards en 1980 et 42 milliards en 1990.* Ceci nécessitera une énorme quantité de matériels nouveaux et il est de la plus grande importance pour l'industrie du matériel de télécommunication que la très grande majorité de ce matériel soit de conception et de fabrication canadiennes. Il en résulte que le montant des ventes de matériel aux sociétés exploitantes de télécommunications canadiennes déterminera dans une très grande mesure la solidité financière de l'industrie de fabrication et par conséquent les sommes que cette industrie pourra dépenser en recherche et développement. Inversement, si les fabricants canadiens de matériel ne font pas

un très grand effort de recherche pour répondre aux besoins des sociétés exploitantes de télécommunications, il sera nécessaire de trop compter sur le matériel d'importation et il pourrait être impossible de s'en remettre aux fabricants canadiens pour la construction d'un matériel perfectionné.

*Cette estimation a été faite par les sociétés membres du RTT et elle apparaît dans l'étude 4 (a) de la Télécommission.

Dans ces considérations sur le besoin de recherche dans le domaine des télécommunications, il ne faut pas oublier que l'on connectera de plus en plus de dispositifs d'entrée et de sortie, de machines commerciales, de terminaux d'ordinateurs, etc. au réseau public de télécommunications. La plupart de ces dispositifs appartiendront probablement aux abonnés du téléphone et l'industrie canadienne de fabrication devra déployer un très sérieux effort de recherche sur ce type de matériel si elle veut occuper une place concurrentielle dans ce secteur du marché.

BESOINS CANADIENS PARTICULIERS

L'importance du réseau canadien de télécommunications est telle que le fonctionnement même de nos institutions nationales, de nos affaires, de nos moyens de diffusion et de nos activités culturelles dépend essentiellement du fonctionnement continu de ces services. Dans un monde caractérisé par le changement des accords militaires, l'incertitude de la paix et les soulèvements internes dans de nombreux pays, il serait dangereux pour les entreprises canadiennes de télécommunications de dépendre trop fortement de sources étrangères. Ceci est particulièrement vrai pour nos services de base de télécommunications tant locales qu'interurbaines. D'un autre côté, le Canada ne réalisera jamais une parfaite autarcie, pas plus qu'aucun autre pays développé, et cela ne serait d'ailleurs pas souhaitable. Ce besoin de sources fiables d'approvisionnement dépasse le simple besoin d'assurer le ravitaillement continu du réseau en matériel et en pièces de rechange. Il existe aujourd'hui un besoin grandissant de soutien technique de la part de l'entreprise privée pour les industries de service à mesure que le matériel se perfectionne. Il ne suffit plus souvent d'un tel soutien de la part du fabricant car il est fréquemment nécessaire de connaître le but de la conception d'une pièce particulière, ce qui ne peut être fourni généralement que par les laboratoires de mise au point qui sont à l'origine de la conception initiale.

Les sociétés exploitantes canadiennes de télécommunications réalisent une intense planification, combinant les études de la technique, de l'accroissement du trafic, des mouvements de population, de l'écologie, du développement industriel et commercial, etc. afin de prévoir les besoins en

nouveaux services, les changements à apporter aux services existants, l'agrandissement et la modernisation des réseaux, l'expansion des services, etc.

De cette masse de données de planification émergent des plans à court et long termes pour l'extension des services et la construction de nouvelles installations ainsi qu'un calendrier de ces différentes étapes. Les détails de ce processus de planification peuvent être quelque peu différents d'une entreprise à l'autre, mais les étapes fondamentales sont les mêmes. Les spécifications techniques de nouveaux matériels et la planification générale de nouveaux systèmes représentent des parties très importantes de cette organisation. Etant donné l'évolution rapide de la technologie, il est préférable de mettre au point de tels plans en coopération avec les sociétés de fabrication, en particulier avec le département de technique des systèmes des laboratoires de recherche et de développement du fabricant. Si un nouveau système doit être mis au point au Canada, il est essentiel que les sociétés de fabrication connaissent de cinq à vingt ans à l'avance les besoins des sociétés de télécommunications et que la mise au point des normes, l'évaluation des frais, les calendriers de livraison, les plans de mise en service expérimentale et la mise en oeuvre des systèmes s'effectuent dans le cadre d'une coopération très étroite. Dans le cas de systèmes majeurs comme par exemple l'introduction des centraux de commutation électronique à programmes incorporés, le coût de la recherche et du développement est très élevé et il est nécessaire d'effectuer une planification très poussée pour assurer le passage sans heurt à la nouvelle installation. Si l'élément de risque est inférieur pour les autres produits nécessitant moins de recherche ou moins d'investissements en installations de fabrication, il est cependant très risqué pour un fabricant de mettre au point un nouveau matériel sans contact étroit avec les sociétés exploitantes de télécommunications.

Intégration verticale et horizontale de l'industrie canadienne des télécommunications

La structure actuelle de l'industrie canadienne des télécommunications a une grande influence sur le rendement de cette industrie, en particulier en encourageant la fabrication de matériel électronique au Canada et en créant une forte base de recherche et de développement pour l'industrie.

L'organisme qui joue le rôle principal dans ce domaine est le complexe Bell Canada-Northern Electric qui assume les fonctions combinées d'exploitation des télécommunications, de fabrication et de recherche au sein d'une structure unique. Une autre structure intégrée importante est l'ensemble formé par la British Columbia Telephone Company, Québec-Téléphone, Lenkurt

Electric (Canada) et Automatic Electric (Canada) qui appartiennent toutes à la même société mère, la General Telephone & Electronics Corp. de New York, soit comme filiales directes, soit par l'intermédiaire de l'Anglo Canadian Telephone Company.

Ces groupements fabriquent une vaste gamme de matériel de télécommunication pour le marché canadien et pour l'exportation, fournissant toutes les sociétés exploitantes canadiennes et pas seulement celles qui leur sont affiliées. Afin d'illustrer ce point, il peut être intéressant d'étudier la répartition des ventes de la société Northern Electric pour l'année 1969. Le chiffre de vente total se monte à 482.5 millions de dollars dont 248.5 millions à Bell Canada, 183.4 millions à d'autres sociétés canadiennes et 50.6 millions à des entreprises étrangères. Aucun de ces groupes intégrés n'est soumis à des règles rigides qui interdisent aux membres de se fournir ailleurs que dans le groupe. C'est ainsi que Bell Canada achète de l'équipement d'autres sociétés que Northern Electric si elle peut y trouver un produit plus approprié. De même, la B.C. Telephone Company trouve certains types de matériel dans d'autres sociétés que Lenkurt ou Automatic Electric, par exemple certains modèles de dispositifs de commutation.

La plus grande partie des travaux de recherche et de développement effectués au Canada dans le domaine des télécommunications est l'oeuvre de ces entreprises intégrées. C'est ainsi qu'en 1969, Bell-Northern a dépensé en gros 52.9 millions de dollars en recherche, sans compter la recherche et le développement en sciences sociales ou sur les systèmes d'information commerciaux. Ce chiffre comprend tant les activités de recherche au Canada que l'achat des résultats de recherches à l'extérieur. En 1969, Northern Electric a dépensé 41.3 millions de dollars pour la recherche dans ses propres laboratoires et a acheté pour 2.9 millions de dollars de renseignements techniques. Pour Bell, ces chiffres étaient respectivement de 2.6 millions et \$5.9 millions (achats à l'A.T. & T. Co.). De plus, Northern Electric a totalisé en 1969 6.2 millions d'immobilisations en recherche et développement et Bell Canada \$500,000.

De même, Automatic Electric (Canada) Ltd. dépense actuellement environ 1 million de dollars par année pour ses propres recherches au Canada et un autre million en achats de renseignements techniques. Lenkurt of Canada, pour sa part, consacre 1.4 million et 0.2 million dans les domaines correspondants.

Ces chiffres montrent bien l'ampleur des travaux de recherche des organismes intégrés de télécommunications. Il est bon cependant de remarquer que l'on ne peut jamais directement comparer de telles données en raison du grand nombre de

possibilités différentes d'échanges de l'information technique dans l'industrie. Ainsi, une société mère facturera parfois à ses filiales le plein prix de l'information sur un brevet, des connaissances techniques, etc. tandis qu'en d'autres cas une telle information sera donnée gratuitement. On peut illustrer ce fait en expliquant comment fonctionne l'ensemble Bell Canada-Northern Electric.

Etant donné l'importance de cet organisme et sa position centrale dans le domaine de la recherche, il est bon de décrire brièvement les caractéristiques principales de sa structure.

Bell Canada appartient à des intérêts presque exclusivement canadiens puisque 95 p. 100 des investissements résiduels et 98 p. 100 des actionnaires sont canadiens. Ses principales filiales d'exploitation sont: Newfoundland Telephone Company, New Brunswick Telephone Company, et Northern Telephone Limited. Bell Canada est aussi actionnaire majoritaire dans la Maritime Telephone and Telegraph Company Limited, mais elle n'a droit de vote que pour 1,000 actions par suite d'une décision de l'Assemblée législative de la Nouvelle-Ecosse. Northern Electric Company Limited, qui est la principale filiale de fabrication appartient à 100 p. 100 à Bell Canada. Northern Electric possède des intérêts majoritaires dans une nouvelle société, Microsystems International Limited chargée de la mise au point et de la fabrication de micro-circuits pour le marché international ainsi que pour la marché intérieur. Les activités de recherche entreprises jusqu'ici ont été l'oeuvre des laboratoires de recherche et de développement de Northern Electric dont les principales installations se trouvent à Ottawa et les laboratoires secondaires à Montréal, Lachine, Belleville, Kanata, London et Toronto. Ils forment le plus grand ensemble de laboratoires industriels au Canada, employant plus de 2,000 personnes et effectuant des travaux de recherche dans presque tout le domaine des télécommunications. Il a été prévu de former une société distincte avec ces laboratoires et l'on a déjà préparé la création des Bell Canada-Northern Electric Research Laboratories. Ceci donnerait aux laboratoires une position plus forte vis-à-vis de Bell et Northern et il serait peut être plus facile pour les sociétés exploitantes de télécommunications ne faisant pas partie du groupe Bell de passer directement des contrats avec les Laboratoires pour des travaux de recherche particuliers.

La réorganisation qu'a connue Northern Electric en 1969 portait essentiellement sur la fabrication en série de produits. C'est ainsi que les ventes et la fabrication du matériel de commutation ont été groupées en une seule division tandis que l'on créait des divisions semblables pour la transmission, les câbles et fils et les dispositifs. L'organisation de fabrication

en série a été quelque peu modifiée par la création d'une division distincte pour l'exploitation internationale et d'une autre pour les ventes de distribution qui apportera une aide particulière et des services de commercialisation aux divisions des produits. Suivant ce principe d'organisation, chaque division de produits participera avec les laboratoires de recherche et de développement et avec Bell Canada à l'établissement de programmes de recherche pour chaque série de produits et participera aussi aux frais de recherche. Cette détermination des programmes est principalement effectuée par les comités de planification des produits, qui s'occupent chacun d'une série de produits, le département de la technique des systèmes des Laboratoires apportant une aide importante par la rédaction d'un prospectus pour chaque projet, la coordination des prévisions des marchés, l'élaboration de données technologiques etc. La principale participation de Bell Canada s'effectue par le truchement du département de planification et de recherche du bureau central de la société. Microsystems International Limited entreprendra aussi un programme de recherche très dynamique, dont une partie sera effectuée par les laboratoires de recherche et une autre partie par la société elle-même.

Comme nous l'avons dit précédemment, Bell Canada s'intéresse particulièrement au développement expérimental effectué dans les laboratoires avant le développement proprement dit afin de fournir des renseignements pouvant servir à la planification des projets futurs. Bell Canada couvre 70 p. 100 des frais de cette activité, Northern Electric assumant les autres 30 p. 100. Northern Electric récupère généralement les frais de développement sur ses ventes de matériel.

Avant 1957, la Western Electric Company des Etats-Unis possédait 43.6 p. 100 de Northern Electric, les autres actions appartenant à Bell Canada. A la suite, en partie, d'un accord conclu en 1956 entre le ministère américain de la Justice et l'A.T.&T. Company, Western Electric a vendu ses actions de Northern Electric à Bell Canada. Cette dernière obtenait en 1957 89.97 p. 100 des actions de Northern Electric, 99.99 p. 100 en 1962 et 100 p. 100 en 1964.

La société Northern Electric a été jusqu'en 1959 essentiellement une entreprise de fabrication travaillant à partir de modèles créés par Western Electric Company et les laboratoires de Bell. Jugeant que cette situation ne devait pas demeurer, on chargea en 1955 M. C. J. Mackenzie, ancien président du Conseil national de recherches de mener une étude sur l'établissement d'un laboratoire centralisé de recherche et de développement. Les laboratoires ont été officiellement inaugurés au cours de l'été 1958.

Conformément à un accord de service conclu en 1923 avec l'A.T.&T. Company au sujet de services, licences et privilèges, remplacé en 1949 par un accord de service qui est toujours en vigueur, Bell Canada a accès aux résultats des travaux de recherche des laboratoires Bell et bénéficie des conseils et de l'aide de l'A.T.&T. Company dans une grande variété de sujets comprenant les questions techniques d'ordre général, d'installation, de trafic, d'exploitation, commerciales, de comptabilité et autres, tout en ayant le droit de transmettre de telles informations aux autres sociétés exploitantes du Canada. L'accord donne aussi à Bell Canada le droit d'utiliser les brevets et licences des laboratoires Bell et Western Electric, droit qu'elle peut étendre à ses filiales. En vertu d'accords entre Bell Canada et d'autres compagnies téléphoniques canadiennes, ces dernières sociétés bénéficient aussi de ces informations (à l'exclusion des brevets et licences), mais toutes les sociétés ne sollicitent pas le même volume d'information. Il est bon de noter que l'information reçue en vertu de cet accord de service ne porte pas sur la conception. Il rend un grand service en facilitant la coordination des services téléphoniques nord-américains et en permettant au Canada d'être informé des développements réalisés par le Bell System (Etats-Unis), sans cependant lui donner les détails de la conception ou de la fabrication.

Northern Electric a depuis de nombreuses années un accord sur les brevets ainsi qu'un accord sur l'information technique avec Western Electric. Avant 1959, Northern Electric pouvait, conformément aux termes de l'accord sur l'information technique, accéder librement aux données de conception et aux techniques de fabrication de Western Electric. Lors du renouvellement de l'accord sur l'information technique en 1959 pour une nouvelle période de cinq ans, puis par la suite en 1964, le volume d'information accordé à Northern Electric a été grandement réduit, et les termes économiques sont devenus bien moins favorables. En fait, Northern Electric se trouve maintenant dans la même position vis-à-vis de Western Electric que n'importe quelle autre société de fabrication, puisque tout fabricant peut obtenir des brevets et des informations techniques de Western Electric dans les mêmes conditions, conformément à l'accord de 1956 entre cette entreprise et le ministère américain de la Justice. Le volume d'information échangeable conformément à l'accord sur l'information technique passé en 1969 entre Northern Electric et Western Electric a été réduit à très peu et comprend essentiellement certaines catégories de renseignements sur la commutation électronique. Il ne comprend aucun procédé de fabrication.

L'accord sur l'information technique peut être considéré comme un pur accord commercial d'importance décroissante pour Northern Electric puisque les nouveaux matériels de Northern

Electric sont aujourd'hui basés sur les résultats de recherches canadiennes indépendantes. Cet accord conservera cependant quelque importance pour un certain temps étant donné qu'un grand nombre des produits actuels de Northern Electric sont basés sur des modèles originaux de Western Electric ou sont fabriqués sous licence de cette société.

Le principal intérêt, pour Northern Electric, de l'accord de service entre l'A.T.&T. Company et Bell Canada est que, conformément à cet accord, Northern Electric utilise les brevets de Western Electric sans payer de redevances sur les ventes à Bell Canada ou à ses filiales d'exploitation, mais doit inclure dans ses prix de quoi couvrir le paiement de redevances dans ses ventes aux autres sociétés si le matériel vendu est fabriqué sous licence de Western Electric.

On voit, d'après ce qui précède, que les rapports particuliers qui ont existé entre Western Electric et Northern Electric ont connu un changement radical au cours des dix dernières années et qu'il ne reste aujourd'hui qu'un simple lien commercial. Fort heureusement, les moyens de recherche et de développement de Northern Electric se sont maintenant développés d'une façon très marquée; cependant, cette société n'a pas les moyens de concevoir tout le matériel nécessaire à l'industrie d'exploitation. Elle doit essentiellement concentrer ses efforts sur les projets qui ont une importance réelle. Un des principaux problèmes de la préparation d'un programme de recherche est donc celui de choisir entre l'achat à l'extérieur et la fabrication locale.

En 1969, les travaux de recherche entrepris par Northern Electric ont coûté environ 41.3 millions de dollars tandis que les achats d'information à Western Electric se montaient à 2.9 millions. Les chiffres correspondants pour Bell Canada étaient: 2.6 millions et 5.9 millions (achats de l'A.T.&T.). Le budget de recherche de Northern Electric grossit depuis quelques années au rythme de 5 millions de dollars par année, et il devrait connaître un accroissement semblable pour les cinq prochaines années, à moins que la pénurie actuelle de fonds ne persiste et ne l'oblige à freiner cette expansion.

Il ne faut pas non plus oublier dans cette évaluation des activités de recherches et de développement que Bell Canada mène aussi des travaux très intéressants. Ces travaux de recherche entrepris par une société exploitante de télécommunications portent généralement sur les montages spéciaux permettant à un système de remplir une fonction particulière, mais le personnel technique de Bell Canada mène aussi des travaux d'envergure comme la mise au point du système SWAP de téléappel radio à grande distance. L'industrie d'exploitation effectue aussi d'importants travaux de développement dans le domaine de la

technique d'enfouissement des câbles, des techniques d'entretien, etc. Bell Canada effectue aussi d'importantes recherches dans le domaine des sciences démographiques et sociales, en coopération avec les universités de Toronto et de Montréal.

Source: Réseau téléphonique transcanadien.

Annexe I

Programmes des instituts de recherche industrielle

En 1965, l'Université de Windsor proposait au ministère de l'Industrie, avec l'appui de la Chambre de commerce de Windsor, un projet d'établissement à l'Université d'un institut de recherche qui serait au service de l'industrie locale. Au cours de 1967, le Collège technique de la Nouvelle-Ecosse, l'Université McMaster, l'Université de Waterloo et l'Université de Windsor se voyaient attribuer des subventions pour l'établissement d'instituts de recherche industrielle.

Objectifs

Il s'agit d'entreprises sans but lucratif offrant des services scientifiques aux sociétés industrielles et autres entreprises qui ne peuvent avoir leur propre personnel et leurs propres installations de recherche. Les buts visés étaient d'aider à combler la pénurie de ressources scientifiques et techniques, à resserrer les relations entre les universités et l'industrie, à améliorer dans les universités la connaissance des problèmes de l'industrie et d'aider l'industrie à se familiariser avec les derniers progrès scientifiques et techniques intéressants. Cette activité est rendue possible grâce à des subventions ou des contrats entre les entreprises et les universités en vue de couvrir des problèmes ou des domaines particuliers.

Coûts et résultats des programmes

Le ministère de l'Industrie devait dépenser 168,000 dollars pour ces programmes au cours de l'année 1968-1969. L'année précédente, ces dépenses s'élevaient à 84,206 dollars. Au 31 janvier 1968, un total de 500,157 dollars avait été accordé en subventions.

L'aide offerte dans le cadre des programmes se présente sous la forme de subventions destinées à couvrir les frais d'établissement et d'administration des instituts de recherche industrielle, y compris les salaires du personnel de direction et d'administration, la location de bureaux, l'achat de fournitures et autres dépenses administratives, généralement pour une période initiale de trois ans.

Ces instituts se sont dotés en personnel et ont signé avec l'industrie et les administrations locales des contrats permanents; un certain nombre de ces contrats ont été terminés et des recherches intensives se poursuivent en vertu de certains autres. Ces contrats de recherche ont généralement été d'une importance limitée, mais leur total s'est élevé à 800,000 dollars

dont 300,000 dollars en provenance des administrations. Les travaux effectués indiquent une certaine spécialisation en fonction des conditions locales. Le volume de la recherche effectuée sous contrat s'accroît à un rythme que l'on considère satisfaisant pour cette étape du programme. Les instituts assurent aussi des services éducatifs à l'industrie sous forme de programmes de formation de spécialistes, de cours de recyclage et de séminaires.

Un certain nombre d'autres universités ont proposé d'établir des instituts de recherche industrielle du même genre.

Annexe J

Le comité de recherche et de développement
des
Industries électroniques du Canada

Ce comité, formé il y a quelques années, s'occupe de questions de recherche et de développement intéressant les fabricants canadiens de matériel électronique et de télécommunications. Il se compose de représentants des sociétés membres de la Division de l'électronique qui produisent des biens d'équipement et qui effectuent la plus grande partie des travaux de recherche dont ils ont besoin. Leur champ d'intérêt va des systèmes d'émission et de distribution de radio et de télévision aux micro-ondes et au radar, à la radio mobile terrestre, aérienne et maritime, en passant par les systèmes de navigation, le matériel électronique d'essai, les systèmes de commutation, les ordinateurs et l'équipement périphérique.

Le comité a préparé plusieurs mémoires pour présentation au gouvernement, y compris ceux qui ont été présentés au comité du Sénat sur la politique scientifique et au ministère de l'Industrie et du Commerce. Il a étudié en détail différents programmes d'aide à la recherche et au développement, en particulier ceux qui se rapportent à la Loi stimulant la recherche et le développement scientifiques. Il continue de rechercher les moyens d'assurer une liaison réelle avec les ministères, en particulier dans les cas où il est souhaitable de procéder à des consultations avant d'élaborer les lois. Etant donné qu'il s'occupe particulièrement d'électronique et de télécommunications, il représente le meilleur intermédiaire organisé actuel entre le gouvernement et ce secteur de l'industrie canadienne de fabrication relativement aux activités de recherche et de développement.

Source: Les Industries électroniques du Canada.

Annexe K

Le comité de recherche et de développement
de l'Association des manufacturiers canadiens

Ce comité, créé en 1961, a pour but d'étudier les questions d'intérêt commun pour les membres de l'association dans le domaine de la recherche et du développement. Resté inactif pendant quelques années, il a repris son activité en 1969 en raison du besoin de meilleures communications entre l'industrie de fabrication et le gouvernement dans le domaine de la recherche. L'association groupant plus de 7,000 sociétés industrielles, le comité représente une très large base d'intérêts et de points de vue dans le domaine de la fabrication. Les sociétés membres sont grandes et petites, canadiennes ou étrangères, sous contrôle canadien ou étranger.

Au cours des huit derniers mois, le comité a porté ses efforts sur les sujets suivants:

- a) Statistiques -- en collaboration avec le Bureau fédéral de la statistique.
- b) Définitions -- que signifient recherche, développement et innovation?
- c) Programmes gouvernementaux d'aide à la recherche et au développement: Loi stimulant la recherche et le développement scientifiques, PAT, RID, IRAP, IMDE, DIP, programmes de subventions du CNR.
- d) Problèmes de recherche des petits fabricants.
- e) Main-d'oeuvre technique.
- f) Lancement d'affaires.
- g) Rapports entre les inventeurs et les sources de financement.
- h) Recherche et bénéfices.
- i) Rapports gouvernementaux, OCDE, comité Lamontagne etc.

Ce comité compte 46 membres, en général des directeurs de recherche ou des directeurs techniques, ou encore des cadres supérieurs s'occupant de problèmes de recherche. Il a déjà tenu plusieurs réunions très utiles auxquelles ont été invités des hauts fonctionnaires. Il est prêt à entreprendre n'importe quand

des discussions sur des sujets soit généraux soit particuliers, en petits groupes ou en groupes plus importants.

L'entreprise privée pense que ce comité peut jouer un très grand rôle dans l'encouragement de la recherche et du développement au Canada et donc dans le développement de l'économie. Il peut faire office de commission de sondage pour le gouvernement en tout ce qui a trait aux questions de recherche et de développement présentant un intérêt général pour l'industrie. Comme ses membres représentent la majorité sinon la totalité des organismes de recherche industrielle au Canada, il peut présenter au gouvernement des mémoires qui représentent bien les opinions de l'industrie.

Annexe L

L'Association canadienne de gestion de la recherche Historique, constitution et but:

Créée en 1962, cette association a pour but principal d'améliorer les contacts personnels dans tout le pays entre les particuliers responsables de la gestion (par opposition à l'exécution) de la recherche au sein du gouvernement, dans l'industrie, dans les universités et dans les organismes institutionnels. Les membres y adhèrent sur invitation. Leur nombre est d'environ 124 et leur répartition dans le gouvernement, les conseils et instituts de recherche, les universités et les industries sont respectivement d'environ 4 1/2, 6 1/2, 19 et 70 pour 100.

L'intérêt commun des membres porte sur l'amélioration des techniques de gestion de la recherche. L'Association dispose d'un budget modeste, aucun membre ne reçoit de rétribution, et elle se réunit une fois par année pour la présentation d'exposés, des discussions et des séminaires, ainsi que pour procéder à l'évaluation des activités de recherche dans la région. Des réunions se sont tenues à Montréal, Ottawa, Toronto, Vancouver, Edmonton, Sarnia et Halifax. La réunion annuelle de 1970 a eu lieu à Montréal et celle de 1971 se tiendra à Saskatoon.

Etant donné sa vaste représentation, l'Association ne recherche pas l'unanimité ou l'expression des vues en public, et ne publie pas de déclarations de politique au sujet de la conduite de la recherche au Canada. Elle offre plutôt un moyen d'exprimer et d'analyser des idées, laissant chaque membre libre d'agir par la suite au mieux des intérêts de l'organisme auquel il appartient.

Annexe M

SCITEC

SCITEC est le sigle de "Association of the Scientific, Engineering and Technological Community of Canada", officiellement créée en janvier 1970. Son objectif, selon la résolution constitutive, est de "mobiliser la communauté scientifique et technique pour lui assurer une direction, favoriser ses communications internes et établir des rapports avec le gouvernement et le public, au service de l'intérêt national, dans les domaines auxquels elle peut fructueusement contribuer".

Les statuts provisoires de la SCITEC permettent aux intéressés de se joindre à l'association en groupe ou individuellement. Les membres peuvent adhérer soit à une assemblée francophone (Association canadienne-française pour l'avancement des sciences) soit à un congrès anglophone, tous deux représentés au sein d'un Conseil de 29 membres. Ce Conseil comprend déjà des représentants des associations nationales de chimistes, de physiciens, d'agronomes, de biologistes, de médecins, de dentistes et d'ingénieurs, tous anglophones. L'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences désignera bientôt sept représentants francophones au Conseil, qui compte également trois spécialistes des sciences sociales, un étudiant diplômé de l'Université de Toronto et deux autres étudiants des Universités de Montréal et de l'Alberta. Le Conseil a tenu sa première réunion à Montréal le 18 février 1970.

La SCITEC considère que sa tâche la plus importante est de favoriser les communications entre ses membres, et avec le gouvernement et le grand public.

Annexe N

Technologie, innovation et recherche

L'amélioration de la technologie appliquée est essentielle au développement économique d'un pays car les apports économiques traditionnels de la main-d'oeuvre et du capital ne suffisent plus. L'important est d'utiliser ces ressources à des fins productives au moyen de la technologie moderne. L'utilisation efficace de la technologie est source de développement et de vitalité pour les entreprises individuelles, les secteurs de l'industrie et les pays tout entiers. Des études effectuées dans ce domaine ont montré que 90 p. 100 de tous les accroissements de productivité et 70 p. 100 du développement économique mesuré aux Etats-Unis au cours des 35 à 50 dernières années pourraient être attribués à l'évolution de la technologie. Les nouvelles techniques ont créé de nouveaux produits et de nouvelles industries et l'on s'attend à l'échelle mondiale à la production continue de nouveaux biens et à un changement continu de la qualité de l'existence. Certaines industries, parmi lesquelles les télécommunications, peuvent être considérées comme des industries de technologie (par opposition aux industries de main-d'oeuvre et de capital) dépendant beaucoup d'un continuel renouveau.

L'innovation, qui est une activité créée par l'homme, n'existera généralement dans l'industrie que sous l'une des conditions suivantes:

Un encouragement ou une pression générale à l'innovation pour une société; ceci peut être dû par exemple à l'attente d'un accroissement des bénéfices, du chiffre d'affaires ou du rythme d'expansion, ou encore d'une solution à ses problèmes de main-d'oeuvre.

La pression exercée par la concurrence; l'acceptation du besoin d'innovation pour survivre après que d'autres sociétés en aient fait autant.

L'aptitude à reconnaître les possibilités techniques et autres d'innovation, disponibles sur place ou qu'on peut acquérir.

L'existence de ressources intéressantes sur le plan de la gestion, de l'organisation, de la technique et des ressources financières.

Au Canada, la rapidité et l'efficacité de l'innovation technique dépendent essentiellement de la compétence et de l'initiative d'entreprises privées. S'ils ont pour but d'encourager l'innovation, les décisions et directives du

gouvernement reposent essentiellement sur l'initiative de l'industrie.

On reconnaît depuis quelques années l'importance de la science et de la technologie dans l'évolution d'un pays. On a formulé et mis en oeuvre, en conséquence, des lignes de conduite dont l'une est l'encouragement, tant comme source d'innovation que comme moyen de s'y adapter. Ces lignes de conduite se traduisent par l'augmentation des ressources affectées à la recherche et au développement par les pays industrialisés et par l'augmentation des objectifs nationaux pour la réalisation desquels le gouvernement apporte son aide à la recherche. Le développement rapide de la recherche est assez nouveau; l'aide à la recherche et au développement à une grande échelle est due en grande partie aux besoins particuliers de la défense. Elle s'est accélérée au cours des années 50. Cependant, ce n'est qu'au cours des dix dernières années que la politique relative à la recherche et au développement ainsi qu'aux sciences reflète l'intérêt que le grand public attache à l'accélération de l'évolution technique et à la croissance économique. C'est ainsi que se sont établis des liens étroits entre l'industrie, les universités et les gouvernements.

Il est cependant bon de noter qu'étant donné les échanges internationaux de technologie il n'est pas nécessaire pour les pays ou les entreprises de produire eux-mêmes tout ce dont ils ont besoin. Les sociétés multinationales jouent un rôle prédominant dans la transmission des techniques industrielles et l'échange de grandes quantités de biens et de services techniques entre leurs filiales dans différents pays. De plus, les entreprises techniques conjointes, les programmes de coopération en recherche et les entreprises travaillant sous licence sont d'autres moyens de bénéficier des résultats de la recherche et du développement. Au Canada, les sociétés étrangères apportent une grande contribution à l'innovation en imposant leurs normes de technique, de concurrence et de gestion à leurs filiales canadiennes.

Les sociétés considèrent la recherche et le développement comme une opération continue ayant pour objet d'assurer une production continue de techniques et de biens nouveaux et améliorés, y compris les techniques de gestion. La recherche et le développement en sont arrivés à faire partie du processus de production, et ils sont soumis à la planification et aux budgets, au contrôle et à l'optimisation. Cette activité vaut la peine d'être entreprise lorsque les sommes dépensées en recherche et développement sont inférieures aux économies réalisées par l'amélioration de la production ou de la gestion, ou aux bénéfices supplémentaires dus à la production de biens nouveaux ou améliorés.

On peut distinguer trois éléments dans l'introduction d'une technique ou d'un produit nouveau ou amélioré

- établissement de la possibilité technique d'un produit ou d'un procédé nouveau ou amélioré
- introduction d'un produit ou d'un procédé nouveau ou amélioré sur le marché pour la première fois;
- innovation par imitation lorsqu'une société introduit des produits ou des procédés qui existent déjà ailleurs.

La recherche et le développement entrepris par une société peuvent entraîner:

- une réussite technique.
- un changement ou une amélioration de produits ou de procédés.
- un nouveau produit ou procédé.

Le succès que peut connaître une société dans l'un de ces domaines lui permet de réduire ses prix de revient, par exemple par des économies sur la main-d'oeuvre ou le matériel ou par une plus grande production, ce qui lui permet par conséquent d'augmenter ses bénéfices, ses ventes et ses exportations, de dépendre moins des techniques empruntées, d'accroître ses revenus en vendant ses propres techniques ou d'améliorer sa situation concurrentielle sur le marché.

Il n'est pas toujours besoin d'entreprendre de la recherche et du développement dans le seul but de créer ou d'améliorer des produits particuliers. On peut aussi chercher à acquérir une expérience et des connaissances d'un type qui puisse permettre l'adoption d'une technique passée ou future.

Dans les sociétés, l'affectation de crédits à la recherche tend vers la systématisation. On procède à des mesures tant quantitatives que subjectives pour l'évaluation de projets et de la possibilité de les réaliser. On étudie la disponibilité du personnel technique, les objectifs de l'entreprise, ainsi que les possibilités techniques, manufacturières, commerciales, financières et autres.

Les études entreprises montrent que quatre heures sur cinq sont consacrées par les chercheurs et les ingénieurs à des projets qui n'atteignent pas l'étape de la réalisation commerciale. Le pourcentage de projets couronnés par la mise sur le marché de nouveaux produits ou procédés atteint une moyenne de 30 p. 100. D'après les études effectuées par Booz, Allen et

Hamilton, en fonction d'enquêtes effectuées dans les principales sociétés de la même industrie, le taux d'efficacité varie de moins de 6 p. 100 à 84 p. 100. On a défini l'efficacité comme le pourcentage des frais de recherche des sociétés consacré à des projets réussis. En se basant sur les données de toutes les sociétés ayant répondu à l'enquête, 45 p. 100 seulement des projets achevés ont assuré un accroissement de la rentabilité.

Le rapport chiffre de ventes/bénéfices et le cycle de vie d'un produit varient selon le produit et l'industrie. Il en découle que l'évaluation systématique des résultats de la recherche laisse souvent perplexe. Le calcul de l'efficacité impose une détermination des dépenses sans toutefois préciser lesquelles prendre en considération. La détermination de l'efficacité n'a aucun sens si on ne la mesure pas en fonction d'objectifs précis atteints à un moment donné; le coût peut ne pas être la seule considération ou la considération la plus importante.

On peut déterminer l'efficacité de la recherche en associant la mesure quantitative de son coût à des notions subjectives pouvant se rapporter à différents objectifs qui peuvent être directement liés à la notion de bénéfice ou à d'autres objectifs de l'entreprise (la formation du personnel par exemple).

Il n'existe en général pas de méthodes systématiques d'évaluation de la recherche. L'économie, la sociologie, la politique et d'autres domaines doivent être pris en considération. Il est aussi difficile de justifier la recherche et le développement par une analyse des coûts et profits. L'argument en faveur de l'aide à la recherche doit donc s'appuyer jusqu'à une certaine mesure sur la croyance en des valeurs intangibles.

On croit généralement que recherche et innovation se succèdent inévitablement, c'est-à-dire que toute recherche entraîne de l'innovation. Il vaut mieux considérer l'innovation comme un phénomène complet et non comme simplement le résultat de la recherche et du développement. Dans la plupart des projets, la recherche ne représente que 5 à 10 p. 100 du processus total. Il est faux de dire que le seul encouragement à l'innovation est qu'elle finance la recherche et le développement. En fait, en même temps que le financement des frais de recherche, il faut aussi prendre des mesures pour stimuler les investissements dans l'industrie et dans l'économie de façon à pouvoir intégrer rapidement les nouvelles connaissances techniques au processus de production.

Peu de sociétés se considèrent comme destinées à développer l'innovation. Dans certains secteurs où il existe un

besoin de découvrir, comme les communications, la recherche peut ne pas suffire à satisfaire les nouveaux besoins collectifs. Seul un faible pourcentage des activités de recherche dans les laboratoires des sociétés, même si ces recherches visent à la mise au point de produits, conduisent à des découvertes; il s'agit le plus souvent d'appliquer des connaissances et des procédés connus.

Dans le processus général d'innovation, l'industrie et le gouvernement orientent rarement leurs efforts vers des changements techniques radicaux qui pourraient faire abandonner les pratiques existantes et offrir des nouvelles possibilités. Les établissements de recherche et de développement manquent généralement de méthodes pour évaluer de tels changements qui font intervenir l'économie, la sociologie, la politique et même l'écologie.

Dans les télécommunications, il faut de l'innovation pour augmenter la production et développer la part acquise sur le marché. C'est un secteur d'équipements de grandes dimensions dans lequel l'innovation aura un effet important sur l'ensemble de l'environnement et des réalisations. Ce domaine est d'une importance stratégique en ce qui a trait à l'emploi de scientifiques et d'ingénieurs. Peu de pays y sont aussi avancés que le Canada; le problème n'est donc pas de compter essentiellement sur la technologie étrangère ou de faire un effort pour se tenir au niveau des autres pays.

Ayant reconnu le besoin de développement dans le domaine des télécommunications, il serait nécessaire de mettre au point le programme unifié indispensable de recherche et d'application après avoir défini le milieu technologique et économique. Le principe du laisser-faire n'entraîne pas la meilleure répartition des ressources de recherche pour le bien commun et le développement futur. Ce dernier ne doit pas être seulement considéré dans le sens économique mais dans le sens des possibilités d'une société donnée.

Il manque, à l'heure actuelle, de stimulants de la recherche dans l'industrie. En l'absence d'une politique nationale de développement industriel, il serait nécessaire de mettre au point une ligne de conduite pour l'industrie des télécommunications afin d'augmenter l'effort de recherche et obtenir des résultats.

On peut citer en exemple le nouveau monde de possibilités qui voit le jour dans le domaine de la science de l'information. Il devrait être possible d'assurer à l'utilisateur particulier un service d'information et de loisirs totalement nouveau. Malgré l'enthousiasme pour un tel système à tous les niveaux, ni l'industrie ni le gouvernement n'ont encore élaboré

l'important programme nécessaire pour grouper les multiples liaisons des différents systèmes de réseaux d'information et de divertissement.

En l'absence d'une telle planification, les sociétés vont devoir poursuivre la réalisation sur une base continue d'un programme coûteux de recherche essentiellement destiné au perfectionnement de produits. Il n'y a pas besoin de stimulant extérieur pour encourager de telles activités. La concurrence va exiger des sociétés qu'elles améliorent leurs produits et qu'elles en réduisent le prix afin de survivre et ce ne sont pas les programmes de recherche mais les lourdes dépenses d'équipement, de mise en marché et de désuétude forcée qui iront continuellement influencer leurs bénéfices.

Source: M.J. Moorjani, ministère de l'Industrie et du Commerce.

Annexe O

Recherche et développement dans les entreprises canadiennes de communications

Le but de l'industrie est de produire et de mettre sur le marché des biens manufacturés ou des services. Pour atteindre ce but principal, elle cherche aussi à assurer de l'emploi à des professionnels et à une variété d'ouvriers qualifiés, semi-qualifiés ou non qualifiés. Elle organise les efforts de cette main-d'oeuvre, en même temps que l'utilisation des matières premières et du matériel pour atteindre son but.

Les principales raisons de l'application de programmes de recherche et de développement dans l'industrie varient d'une société à l'autre, selon leur importance, leur statut et les produits ou services qu'elles offrent. Quoi qu'il en soit, les généralisations suivantes s'appliquent à la plupart des sociétés à fondement scientifique ou technique.

Toutes les opérations diverses et complexes de l'industrie doivent être menées avec efficacité si elle veut obtenir un rendement satisfaisant du capital investi. Ce bénéfice peut servir soit à l'expansion de l'entreprise, si les circonstances commerciales s'y prêtent, soit à payer des dividendes aux actionnaires, soit aux deux à la fois. L'obtention d'un rendement sur les investissements est un des principaux objectifs commerciaux lequel est, malheureusement, souvent mal interprété par certains critiques modernes de la scène industrielle. Du point de vue de l'actionnaire, les dividendes sont jusqu'à un certain point comparables à l'intérêt payé par les banques sur les dépôts. Du point de vue de la société, le rendement du capital investi est analogue à une rétribution de gestion gagnée en raison d'une bonne conduite des affaires. Enfin, c'est sur la base de ce rendement résultant des opérations commerciales que l'impôt sur le revenu des sociétés est calculé. Si le rendement des investissements diminue, il en sera de même des recettes que le gouvernement retire de l'industrie.

Malgré certains défauts attribués aux opérations industrielles, et qui reçoivent une publicité de plus en plus grande à l'heure actuelle, il faut reconnaître que l'industrie, dans la poursuite des ses objectifs, a contribué non seulement au développement économique national mais aussi à l'amélioration de la qualité de l'existence. Elle le fait directement grâce aux produits ou services qu'elle met à la disposition du public et indirectement en payant des impôts au gouvernement. Ces impôts représentent une grande partie des recettes du gouvernement et, dans la mesure où celles-ci servent à améliorer la qualité de l'existence dans un pays, l'industrie y participe dans une grande

proportion. Enfin, ce qui est moins tangible mais non moins important, l'industrie contribue à la qualité de l'existence par l'intermédiaire de ses liens sociaux avec la collectivité et le genre d'environnement total qu'elle établit pour son personnel.

Du point de vue du client, les prix des produits d'une industrie concurrentielle doivent être raisonnables. C'est là aussi un objectif de l'industrie puisque moins un produit coûte, plus grand est son marché. Le client s'attend aussi à trouver la qualité dans le produit qu'il achète et aucune industrie ne pourrait survivre longtemps si elle produisait des articles de pacotille. Le client s'attend aussi à des améliorations et à des perfectionnements d'une année à l'autre dans les produits. Ceci est particulièrement vrai à l'heure actuelle où la technologie évolue si rapidement. Des améliorations dans le rendement, la qualité ou le prix sont toutes attrayantes aux yeux d'un client éventuel. Tous les intérêts du client sont protégés dans un système de libre entreprise qui connaît une forte concurrence. Toute société désireuse de retenir une proportion acceptable du marché doit lutter continuellement pour conserver son efficacité dans toutes ses activités, abaisser ses prix de revient afin d'offrir ses produits ou ses services à des prix concurrentiels, tout en conservant un rendement suffisant du capital investi. Le milieu concurrentiel force aussi toutes les sociétés à maintenir la qualité de leurs produits et à regarder vers l'avenir, recherchant l'amélioration des produits et la mise sur le marché de modèles nouveaux et perfectionnés. La réalisation de ces objectifs dépend de la recherche et du développement entrepris par l'industrie.

Certaines industries de services publics sont pratiquement des monopoles. Les prix imposés aux clients sont soumis à une réglementation gouvernementale. Puisque cette méthode limite les revenus, ces industries doivent faire des efforts particuliers pour se montrer efficaces dans leur recherche d'un rendement suffisant pour attirer les nouveaux capitaux nécessaires face à l'accroissement de la demande de services. Cette pression retombe sur les entreprises de fabrication qui fournissent les industries de services et il leur est impératif de vendre des produits concurrentiels au prix le plus bas possible tout en réalisant des bénéfices raisonnables sur leurs propres investissements. Pour atteindre ce but, les sociétés de fabrication doivent appliquer des programmes bien organisés destinés à réduire les prix de revient et à augmenter l'efficacité. Si elles veulent avoir des stocks de matériel moderne qui puissent se vendre tant sur les marchés intérieurs que sur les marchés étrangers, il leur faut entreprendre des programmes complets de recherche et de développement.

Si une industrie fabrique et vend un produit, il lui arrive de temps à autre de se trouver face à des problèmes dont

la solution nécessite une aide technique. Cette aide technique exigera souvent de la recherche avant de pouvoir être efficace, et la nature de cette recherche sera plus généralement "appliquée" que "fondamentale". En général, plus le produit est techniquement perfectionné, plus l'aide technique à la production doit aussi être perfectionnée et plus le personnel technique doit être compétent.

Pour qu'une telle équipe se tienne au courant d'une technologie sans cesse en évolution, il est essentiel qu'elle consacre une partie de son temps à des programmes de recherche dans le domaine technique usuel de la société. Ces programmes de recherche seraient vraisemblablement appliqués au développement et à la production ainsi qu'à la mise sur le marché soit de matériel amélioré, soit de produits complètement nouveaux présentant des qualités et des caractéristiques qui les rendent beaucoup plus intéressants aux yeux des clients actuels ou éventuels que les anciens produits ou les produits offerts par la concurrence. Une fois encore, comme dans tous les cas, ce sont les besoins du client qui déterminent en fait ce que doit offrir une société désireuse de connaître le succès. Pour connaître ce succès, une entreprise doit utiliser toutes les connaissances, les capacités et l'expérience dont elle peut disposer pour évaluer correctement les besoins du client.

Les ingénieurs et chercheurs chargés de l'aide technique à la production admettront la possibilité d'améliorer les produits en repensant leur conception afin d'y incorporer les nouveautés techniques. Une fois encore les programmes de développement sont essentiels. Il pourrait y avoir des changements plus importants dans les produits si l'on entreprenait les programmes de recherche permettant d'étudier des méthodes techniques totalement différentes. Les décisions doivent être prises au niveau de la gestion et il est certain que le risque est proportionnel à l'écart qui existe entre l'ancien produit et le nouveau. Le processus d'évolution dans une société commence donc en général au sein de l'équipe technique chargée de l'aide à la production. Le besoin de mettre au point de nouveaux produits peut provenir des renseignements obtenus sur les projets de la concurrence ou sur ce que le client commence à réclamer, ou ce que l'on pense qu'il réclamera dans un proche avenir. Dans de tels cas, les départements de ventes et de commercialisation, ou la direction supérieure elle-même, peuvent définir et promouvoir ou lancer les programmes nécessaires de recherche et de développement. Etant donné que tous les produits ont une existence limitée et seront un jour ou l'autre périmés, les entreprises doivent elles-même s'occuper de développer la technique dans une mesure qui leur permette de mener plutôt que de suivre dans le cycle du développement.

Puisque la demande du marché peut donner lieu à des fluctuations de l'activité commerciale (et ceci est particulièrement vrai pour les besoins de la défense), la plupart des sociétés tentent de stabiliser leurs affaires en diversifiant leur production et en développant leurs marchés. Ceci est souvent difficile et nécessite une gestion consciente et délibérée de la part de la haute direction afin de lancer des programmes de recherche et de développement orientés vers la fabrication de produits très différents de ceux qui sont actuellement fabriqués, bien que généralement ces produits s'appuient sur les mêmes techniques ou des techniques très proches. Les entreprises sont rarement capables de connaître le succès en diversifiant leurs activités dans des domaines s'appuyant sur des techniques radicalement différentes de celles auxquelles elles sont habituées, sauf au moyen d'acquisitions d'autres sociétés ou de fusions.

Dans le monde complexe d'aujourd'hui, les techniques utilisées par l'industrie à des fins d'innovation proviennent d'un grand nombre de sources différentes. Certaines sont propres à l'industrie considérée, d'autres proviennent de sociétés mères ou associées, et une grande partie d'entre elles dérivent de publications du moment ou de contributions passées à l'ensemble existant de connaissances.

Les sociétés industrielles, en particulier au Canada, font plus de recherche appliquée que de recherche fondamentale. Cette dernière est jusqu'à un certain point une activité culturelle augmentant notre savoir scientifique fondamental, mais elle ne peut généralement pas être économiquement justifiée à une grande échelle dans l'industrie. Etant donné qu'elle est liée à l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques et au processus de la formation, c'est une activité à laquelle se prête mieux le milieu universitaire. La recherche fondamentale peut, dans une certaine mesure et dans certains domaines, être effectuée dans les laboratoires du gouvernement où, comme dans les universités, on ne recherche pas de résultats à court terme pouvant mener à la production de nouveaux produits ou services. La recherche moderne devient de plus en plus complexe, elle met en oeuvre des moyens et du matériel d'essai spécialisés et coûteux que ne peuvent financer que des crédits du gouvernement ou des subventions spéciales accordées aux universités.

Entre 50 p. 100 et 80 p. 100 des produits de la plupart des industries essentiellement techniques n'existaient pas il y a dix ans. Ces produits sont le résultat, soit de recherche appliquée et de développement effectués au Canada, soit de techniques importées mises au point au cours de programmes réalisés à l'étranger. Les sociétés canadiennes devront importer la plus grande partie de leurs techniques pendant encore longtemps, et le transfert ainsi que l'application de ces

techniques nécessitent l'existence d'un personnel expérimenté. Une telle compétence, et la possibilité de prendre des décisions visant à utiliser au mieux les ressources d'une société ne peuvent se trouver sans l'existence dans l'entreprise même de moyens de recherche appliquée.

La diversification et la production d'une vaste gamme de produits est possible par l'importation de techniques, mais le marché canadien offre souvent des conditions suffisamment différentes pour en nécessiter une conception particulière exigeant des travaux de recherche supplémentaires. L'exploitation des marchés d'exportation exige généralement des produits conçus de manière assez différente de ceux qui sont utilisés sur le marché intérieur, et là encore les sociétés canadiennes ont besoin de recherche appliquée. Il devient de plus en plus évident que seules les sociétés qui maintiennent une activité dynamique et progressive de recherche appliquée et de développement pourront faire face à la concurrence étrangère tant sur le marché intérieur que sur les marchés d'outre-mer. Toutefois, l'industrie reconnaît maintenant qu'une partie de la recherche fondamentale nécessaire à la continuité des affaires doit être faite dans les entreprises privées où on peut l'orienter en fonction de produits ou d'objectifs donnés. On peut s'attendre à ce que l'industrie canadienne effectue de plus en plus de recherche, mais quel que soit l'accroissement, le Canada continuera de dépendre dans une grande mesure des résultats de la recherche faite à l'étranger.

Jusqu'ici, les programmes gouvernementaux de subventions ou d'aide jouaient un rôle primordial dans la coordination des activités de recherche et de développement. Un représentant des Industries électroniques du Canada a fait remarquer que le ministère de l'Industrie et du Commerce déploie un important effort en vue de coordonner les applications industrielles. Dans l'attribution des subventions, il a essayé de déterminer si les sociétés possèdent les ressources leur permettant d'entreprendre un projet déterminé de recherche; il encourage aussi les travaux en cours dans les laboratoires, et il apporte son aide à la commercialisation des résultats de cette recherche. Comme on l'a vu précédemment, le programme de subventions à la recherche que le CNR offre aux universités est un des meilleurs moyens d'obtenir des renseignements sur les activités de recherche dans les universités. On admet cependant que l'on ne peut obtenir une vue générale des activités de recherche et de développement dans le domaine des communications, et qu'il manque un échange actif d'information sur les projets de recherche portant sur des sujets voisins. Les représentants de l'industrie au sein du groupe de travail ont mentionné en particulier la difficulté de recevoir de façon continue des informations précises sur les travaux de recherche entrepris par les ministères dans leurs propres laboratoires.

L'échange d'information sur les activités de recherche est bloqué par les problèmes du droit de propriété sur l'information dans l'industrie et, dans certains cas, par les questions de sécurité au gouvernement. Ce sont là bien souvent des prétextes fallacieux. Il est certain que le manque d'information, en particulier d'un directeur de recherche à un autre, contribue à l'inefficacité de l'utilisation des ressources et empêche la coordination des activités de recherche dans des buts bien précis.

Le rôle coordonnateur des programmes gouvernementaux de subventions est réellement l'un des objectifs secondaires dans la promotion d'une recherche d'une plus grande efficacité. La Loi stimulant la recherche et le développement scientifiques et le Programme d'avancement de la technologie ont eu pour conséquence principale d'augmenter le niveau de la technologie et des moyens de recherche de l'industrie canadienne et ainsi d'en avoir plus pour son argent. Lors de l'étude de l'efficacité des programmes actuels de recherche et de développement, le représentant des Industries électroniques du Canada a déclaré, au sujet des programmes d'aide et de subventions du gouvernement:

"Le niveau généralement bas des bénéficiaires dans l'industrie de fabrication des télécommunications rend impossible pour la plupart des sociétés le financement de leurs propres programmes de recherche. Un grand nombre de sociétés sont actuellement dans l'impossibilité de payer leur part des programmes conjoints, bien que cette situation se soit récemment améliorée grâce aux changements survenus dans le règlement d'application du programme d'avancement de la technologie selon lesquels les sociétés n'ont plus à rembourser la subvention gouvernementale en cas de succès. Le Réseau téléphonique transcanadien est une exception importante à cet état de choses puisqu'il peut se permettre de subventionner certains travaux de recherche dans des domaines d'intérêt direct, bien que cette situation soit due au volume de ses affaires plutôt qu'aux bénéficiaires qu'il réalise, ceux-ci étant soumis à la réglementation du Parlement. Les universités ont aussi besoin d'une importante aide gouvernementale pour augmenter leurs propres ressources, qui sont très limitées, et il pourrait être très intéressant de les encourager à effectuer plus de recherche appliquée et moins de recherche fondamentale. Le gouvernement doit partager les frais généraux de même que les frais directs des programmes de recherche et il serait bon de revoir l'aide accordée aux étudiants diplômés et les salaires payés aux participants aux travaux de recherche. Si on ne le fait pas, la tendance actuelle s'amplifiera.

Dans tous ces programmes, l'initiative vient de la société ou de l'université en cause dont la tâche consiste à convaincre le ministère responsable du besoin de fonds pour les travaux de recherche et de développement proposés et de ses capacités à entreprendre, avec le personnel et les ressources disponibles (avec parfois en plus des subventions) le travail jusqu'à une conclusion fructueuse dans les limites de temps et d'argent demandées.

Ceci est très bien mais ne va pas assez loin. Il est évident que ni les universités ni l'industrie n'accepteraient de se soumettre entièrement au gouvernement pour ce qui est de leur activité de recherche, mais il n'y a qu'un très petit nombre de contrats gouvernementaux de recherche dans les deux secteurs non-gouvernementaux."

Le gouvernement doit avoir dans ses propres laboratoires d'importantes activités de recherche et de développement pour suivre l'évolution de la technologie afin d'évaluer les tendances, d'établir des priorités et de coordonner les efforts nationaux de recherche, mais il faudrait que le gouvernement utilise la compétence des chercheurs, où qu'ils soient au Canada. Il est donc nécessaire au Canada d'avoir d'importants programmes gouvernementaux, pleinement subventionnés et portant sur des périodes de trois à cinq ans, qui puissent permettre à l'industrie et aux universités d'établir et de poursuivre des activités de recherche et de développement à un niveau adéquat."

En raison de la dispersion et de l'organisation actuelles des activités de recherche, il semble souhaitable que le gouvernement assume la responsabilité principale dans la coordination visant le contrôle du niveau d'activité, l'échange d'information et l'analyse des résultats afin de les rattacher aux objectifs nationaux. Comme on l'a vu précédemment, les programmes d'aide du gouvernement participent dans une grande mesure à la coordination au niveau de l'information, bien que le gouvernement ait pris peu d'initiatives dans la définition des buts qui devraient être poursuivis par la recherche et le développement dans le le domaine des communications. Certains ont noté la différence entre la coordination et la planification, et ont remarqué qu'il était peu probable que les activités de recherche puissent être assez intimement coordonnées pour arriver à un résultat final unique, ou qu'il faille rechercher ce degré de coordination. Il faudrait, en définitive, que chaque centre de recherche, qu'il soit au gouvernement, dans l'industrie ou dans une université, établisse ses propres objectifs, en tenant compte (ne serait-ce qu'au point de vue de l'intérêt personnel) de la contribution à apporter aux objectifs nationaux.

Annexe P

Raisons de la recherche et du développement

dans les universités

A la suite d'une série d'événements historiques, les universités ont acquis plusieurs fonctions dont les plus manifestes sont l'enseignement et la formation professionnelle, la différence entre les deux étant essentiellement une question d'attitude. Elles ont aussi pour rôle d'augmenter le savoir de l'homme au moyen de recherches et d'activités semblables, et la possibilité de faire autorité dans de nombreux domaines théoriques en vérifiant les connaissances professionnelles.

Il est généralement admis à l'heure actuelle que l'on ne peut obtenir le meilleur résultat dans n'importe laquelle de ces activités en ne se concentrant que sur cette activité seule; les meilleurs professeurs, d'après l'opinion universitaire, sont ceux qui sont au courant des derniers développements dans leur domaine et qui suivent de près l'évolution grâce à la recherche. Il est nécessaire, dans de nombreux domaines, de rester en contact étroit avec le monde extérieur en exerçant par exemple une profession à titre privé ou en faisant office d'expert-conseil. Ces activités entraînent un grand nombre de conflits internes d'intérêt.

Cependant, s'il est une considération qui prime sur toutes les autres dans une université réputée, c'est l'effort constant d'excellence. Pour obtenir de l'avancement dans la hiérarchie universitaire, il faut faire preuve d'excellence dans toutes les fonctions précitées. Il s'agit d'une activité individuelle ayant pour conséquence d'assurer que la recherche fait partie du travail d'un universitaire, sans toutefois qu'il lui consacre tout son temps. Le jugement d'un universitaire en matière de recherche est fonction de sa capacité à concevoir un nouveau projet de recherche et à le mener à bien.

Il existe une tradition, la "liberté universitaire", voulant que les universités n'imposent pas d'activité intellectuelle déterminée à leur corps enseignant. Cette tradition est conforme à la pratique de l'évaluation d'un travail par laquelle on évalue le jugement plus qu'autre chose. Chaque enseignant a toute latitude de choisir le domaine de recherche qu'il estime le plus intéressant.

Les administrations universitaires ne peuvent imposer à un enseignant le genre de recherche qu'il doit entreprendre. La seule manière pour ces administrations d'influencer le domaine de recherche consiste à engager des gens ayant des intérêts communs

et à leur fournir des moyens de recherche dans un certain domaine (bien que ceci ne soit pas aussi efficace qu'on le pense généralement). Bien entendu, un enseignant peut changer de champ d'intérêt, et il n'est pratiquement pas possible de faire quoi que ce soit pour l'en empêcher puisqu'il est généralement protégé par la stabilité de son emploi. C'est là naturellement un aspect du principe de la liberté universitaire.

En plus de son avancement dans la hiérarchie universitaire, un enseignant fait généralement très attention à la réputation qu'il a dans son secteur professionnel, et sa réputation en dehors de l'université est presque toujours prise en considération par l'université dans l'évaluation de son travail global.

Les universités ne sont pas des endroits où l'on peut exercer un effort concentré en utilisant une équipe importante de chercheurs et de techniciens pour l'étude d'un problème particulier. Etant donné que les mêmes travaux de recherche servent à former des étudiants diplômés et font partie de la fonction enseignante de l'université, il n'est pas possible d'effectuer de tels projets avec la même efficacité que dans un institut totalement voué à la recherche.

Source: J.M. Daniels, Ph. D., Université de Toronto.

Annexe Q

Le rôle de la technique des systèmes dans les
communications téléphoniques

L'expression "technique des systèmes" a un certain nombre de sens. Ceux-ci sont également utiles dans différents lieux et dans différentes circonstances. On admet aujourd'hui que la technique des systèmes est une activité essentielle dans la plupart des secteurs de l'industrie des communications, mais nous limiterons l'étude au réseau téléphonique. L'ampleur et la complexité du réseau de communications téléphoniques ont certainement eu une influence sur l'introduction de la technique des systèmes.

On a pris l'habitude de considérer le réseau téléphonique comme formé de quatre catégories principales de matériel de communications.

- 1) Dispositifs de poste : comprenant une grande variété de dispositifs d'entrée et de sortie y compris l'appareil téléphonique se trouvant chez l'utilisateur.
- 2) Installations extérieures : comprenant une variété de fils et câbles avec leurs dispositifs de montage et les structures de soutien, servant à relier des points séparés du réseau.
- 3) Matériel de transmission : servant à amplifier et à multiplexer un grand nombre de circuits dans un fil, une onde guidée ou une installation radioélectrique ce qui comprend les dispositifs d'amplification ou de réémission du signal transmis.
- 4) Equipement de commutation : servant à sélectionner une voie disponible du réseau sous le contrôle de l'utilisateur, ce qui permet de relier l'appelant à l'appelé.

Ces définitions parfois arbitraires remplissent bien leurs fonctions depuis de nombreuses années, mais il devient de plus en plus difficile avec l'évolution de la technologie de faire une distinction entre ces quatre genres d'installation.

L'un des principaux rôles de la technique des systèmes est d'optimiser la conception économique et technique du réseau dans son ensemble, en tenant compte des besoins en investissement et des dépenses d'exploitation et d'entretien. Ceci comprend

l'apport de changements devant permettre aux services existants de pouvoir être assurés d'une façon plus économique, l'introduction de nouveaux services pour augmenter le taux d'utilisation du réseau existant, et l'anticipation des changements nécessaires conformément aux prévisions des besoins futurs.

Etant donné l'importance des capitaux investis dans le réseau existant et la nature universelle des besoins en services, il est rarement possible de concevoir un réseau totalement nouveau. Tous les changements à venir doivent être envisagés dans le contexte de ce qui existe déjà. L'avenir doit être compatible avec le passé.

Dans l'introduction de toute nouvelle technique dans l'un des quatre principaux types d'installation indiqués ci-dessus, les caractéristiques des trois autres amènent des restrictions sur ce que l'on peut faire avec celui qui est à l'étude. Il est donc généralement nécessaire d'envisager l'évolution simultanée des quatre types; l'établissement de compromis et la définition des caractéristiques de jonction et des fonctions que chacun doit assumer sont les principaux objectifs de la technique des systèmes.

Bien que cette technique ne représente dans l'ensemble qu'environ 5 p. 100 des activités totales de recherche et de développement, elle guide et dirige le reste de la recherche. La technique des systèmes assure la coordination des activités des groupes individuels de développement en vue de l'établissement d'un système ou d'un réseau global de communications qui soit rentable.

Peut-être Peter Drucker pensait-il à l'importance de la technique des systèmes lorsqu'il déclarait:

"Le succès dépend plus du fait de faire les choses qu'il faut plutôt que comme il faut."

La technique des systèmes a pour rôle essentiel de déterminer en fonction des possibilités de développement les projets qui devraient et peuvent être entrepris et, de cette manière, servir de guide à l'établissement de la portée et de la teneur des programmes de recherche et de développement.

L'ingénieur des systèmes assurant une sorte de liaison entre l'utilisateur et le concepteur doit être capable de traduire pour l'utilisateur l'état actuel de la technologie et les possibilités de développement; de lui dire ce qui peut être et ne pas être accompli à un moment donné et pourquoi. Il doit aussi protéger les intérêts de l'utilisateur et faire connaître les exigences de ce dernier au concepteur. Il est donc essentiel que les rapports de

l'ingénieur des systèmes avec les deux groupes soient les plus étroits possibles.

Le choix des projets suit un processus complexe et il n'existe pas de règles simples permettant de comparer un projet déterminé à un autre. On peut cependant tenir compte dans chaque cas d'un certain nombre de critères et le point délicat consiste à évaluer l'importance à donner à chaque facteur dans chaque cas.

Voici quelques-uns de ces critères:

--- Objectifs de l'entreprise

--- Besoin

--- Quoi?

--- Marché

--- Pourquoi?

--- Technologie

--- Pourquoi maintenant?

--- Concurrence

--- Pourquoi de cette manière?

--- Ressources

--- Combien?

--- Possibilité technique

--- Possibilité financière

--- Opportunité

L'ingénieur des systèmes a pour responsabilité de protéger l'intégrité du réseau de communications existant, sur le plan de la qualité, et de lui permettre de continuer d'assurer les services de communications à l'heure actuelle et dans l'avenir.

Source: Northern Electric Company Limited

Annexe R

Considérations économiques sur la recherche et le développement

Résumé

Cet exposé présente une brève étude économique de la recherche et du développement dans l'industrie des communications, dans un sens limité. Il ne traite pas de l'importance de la recherche dans le contexte économique national, mais il se limite a) au coût de la recherche en ce qui a trait aux nouveaux produits et b) au côté économique de l'orientation des programmes de recherche et de développement.

Rapport entre le coût de la recherche et le coût total de l'innovation

Il est nécessaire de formuler certaines définitions:

Coût de la recherche: Dépenses engagées au cours du processus d'innovation jusqu'à la création et la production d'un prototype du produit présentant toutes les caractéristiques d'utilisation et se fondant sur des dessins de fabrication détaillés. Coût de l'innovation: Le prix total de la création d'un produit commercialisable. Il comprend le coût de la recherche, ainsi que celui des études techniques relatives à la production, l'outillage, le plan de fabrication et la planification initiale de la mise sur le marché. Il n'existe pas de règle simple reliant le coût de la recherche au coût total de l'innovation. Le mode de fabrication (chaîne de production ou atelier) particulièrement adapté au produit a une grande influence sur un tel rapport et c'est peut-être la variable unique la plus importante.

- a) Les produits qui peuvent donner lieu d'une façon justifiée à l'établissement d'un système de fabrication à chaîne de production présentent d'importants frais d'innovation dans les phases consécutives à la recherche et au développement. C'est-à-dire que les coûts de l'outillage et de l'aménagement en vue de la fabrication sont généralement élevés par rapport aux frais de conception. De plus, la nature des produits de ce genre est telle qu'ils sont en général lancés sur un marché varié et les frais de commercialisation sont donc importants. Pour toutes ces raisons, le coût de la recherche, tel qu'il est défini ci-dessus peut ne représenter que 15 p. 100 du coût total du lancement du produit.

- b) D'autres produits, généralement d'une plus grande complexité, pour lesquels les opérations de montage sont plus importantes, et qui sont souvent fabriqués sur commande, présentent un rapport de coûts différent. Ils sont souvent fabriqués dans des installations adaptées à une variété de produits répondant à des besoins différents de l'industrie des communications, mais ayant en commun un grand nombre de caractéristiques de fabrication (par exemple des plaques à circuits imprimés amovibles). Le coût de la recherche pour ces produits peut atteindre 50 p. 100 du coût total de lancement.

Coût de la recherche en fonction des ventes

- a) Cette fois encore, il n'existe pas de règle générale. Les techniques de production en chaîne ne se justifient que pour des volumes de vente importants et il s'ensuit alors, d'après les explications données ci-dessus, que le coût de la recherche est faible par rapport au volume de vente. En pratique, 1 p. 100 des ventes pourrait suffire.
- b) Les produits fabriqués en atelier sont généralement destinés à un marché moins varié, étant généralement conçus pour un ensemble d'usagers des communications plutôt que pour des particuliers. Ceci tend à en limiter les possibilités de vente et à augmenter le coût de la recherche par rapport aux ventes. Ce coût peut atteindre 8 p. 100 des ventes, pour des produits de ce genre.

Le facteur économique dans les décisions portant sur la recherche et le développement

La décision de produire ou non un article donné dépend d'un ensemble complexe de facteurs. La décision de fabriquer une grande série de produits et les décisions guidant le choix de produits particuliers dans cette série se fondent sur des facteurs économiques tout autant que techniques.

Les paramètres techniques des systèmes ou sous-systèmes peuvent généralement se mesurer d'une façon précise et donner lieu à des normes déterminées. Les facteurs économiques peuvent s'évaluer quantitativement mais rarement avec le même degré de précision. Malgré ce fait, on a étudié avec attention au cours des dernières années la prise systématique de décisions en attribuant aux jugements subjectifs une valeur commerciale fixe. On a mis au point des méthodes d'évaluation tenant compte tant des frais d'innovation, de fabrication, des frais généraux et des frais de commercialisation que des recettes prévues afin d'obtenir le chiffre de rendement du capital investi. Ces

méthodes de calcul peuvent aussi s'appliquer à la mesure de l'évolution de la recherche et du développement.

Résumé

Dans l'industrie des communications,

- (i) Le coût de la recherche varie de 15 p. 100 à 50 p. 100 du coût total de l'innovation (coût de lancement) de nouveaux produits.
- (ii) a) le coût de la recherche varie de 1 p. 100 à 8 p. 100 des ventes probables de nouveaux produits. b) Le coût total de l'innovation varie de 5 p. 100 à 20 p. 100 des ventes de nouveaux produits.
- (iii) La décision d'entreprendre ou non la fabrication d'un nouveau produit dépend, dans un nombre de plus en plus important de cas, d'une méthode de calcul qui attribue des valeurs au coût de la recherche et au rendement possible de cette recherche.

Source: R.R. Jackson, Ph.D. Northern Electric Company Limited.

Annexe S

Réalisation par les sociétés canadiennes des programmes de recherche et de développement

Une description de l'organisation et de la réalisation des programmes de recherche et de développement dans l'industrie des communications du Canada doit tenir compte du fait que la procédure suivie varie selon l'importance et la structure de la société. La figure 1 donne une vue générale des responsabilités les plus courantes liées aux principales fonctions que l'on trouve dans les programmes ou les projets de recherche. Il y a naturellement de grandes sociétés appartenant à des intérêts canadiens ou étrangers qui ont peu ou pas d'activité de recherche et de développement puisqu'elles dépendent presque entièrement de techniques importées pour la conception et la fabrication de leurs produits. D'un autre côté, il y a d'importantes filiales de sociétés étrangères qui effectuent au Canada toute la recherche et le développement relatifs à certaines séries de produits destinés aux marchés mondiaux pour tout le groupe d'entreprises dont elles relèvent.

Origine des idées:

Les principaux éléments de tout nouveau programme sont: l'origine des idées, la planification, l'approbation et l'exécution. Dans les grandes sociétés, les idées, propositions et projets suivent généralement la voie hiérarchique ascendante contrairement aux petites sociétés où c'est dans la haute direction que les idées naissent. Dans les grandes sociétés, les nouveaux programmes naissent au niveau des cadres moyens de l'administration qui dominent suffisamment la situation pour apprécier la valeur des idées provenant d'ailleurs car ils sont proches des aspects techniques des affaires. Dans les petites sociétés à capitaux canadiens, le président ou l'un de ses cadres supérieurs est généralement le principal innovateur ou animateur. Les petites sociétés à capitaux étrangers n'entreprennent généralement pas de programmes de recherche, leurs modèles étant presque tous importés.

Le cycle industriel d'innovation menant à l'introduction de nouveaux produits ou services commence avec l'apparition d'une idée relative à un programme de recherche fondamentale ou appliquée ou d'un programme de développement à but bien défini. De telles idées proviennent de nombreuses sources, parmi lesquelles les clients, l'administration, le service de commercialisation ou des inventeurs particuliers faisant ou non partie de l'entreprise. Cependant, d'une façon générale, la plupart des projets de produits, de services ou de programmes proviennent, dans les grandes sociétés, des départements scientifiques ou techniques qui possèdent des connaissances

technologiques très développées. On a pensé à une certaine époque que l'innovation consistait en une progression systématique commençant par la recherche, pour atteindre les stades du développement et de la fabrication puis de la vente des produits ou des services. Cette succession est vraie dans de nombreux cas, mais il devient de plus en plus évident que la reconnaissance d'un besoin chez les clients est un point de départ assez courant. Etant donné que l'industrie vise à satisfaire le client, les programmes de recherche et de développement sont généralement entrepris dans les domaines où l'on a reconnu des besoins précis.

Plan des programmes:

L'étape suivante consiste en un plan du programme tenant compte collectivement des facteurs techniques, économiques, humains et matériels. Lorsque les produits ou les services sont complexes, il peut être tout d'abord nécessaire d'établir un programme préliminaire pour déterminer les possibilités techniques de réalisation avant d'élaborer un programme complet de développement. Avant d'entreprendre le développement, le plan du programme doit tenir compte des chances de succès ou des risques d'échec. Ceci implique l'évaluation du coût total du développement technique, du marché accessible aux produits ou aux services, des capitaux nécessaires pour l'outillage, l'essai, les autres frais de fabrication, le coût de la production de prototypes et de la mise en service expérimentale ainsi que le coût de la commercialisation. Les prévisions relatives au prix et aux ventes du produit donnent une idée du revenu anticipé que l'on compare alors à l'ensemble des frais jusqu'à l'étape précédant la fabrication afin de calculer le rendement du capital investi. Ce n'est qu'après avoir affectué ce calcul que l'on peut évaluer le risque et décider si l'on poursuit l'opération. Les administrateurs expérimentés décident souvent intuitivement de procéder à des développements de peu d'importance alors que les développements d'envergure qui présentent des risques élevés nécessitent une étude de plus en plus soignée avant autorisation.

Le plan d'un programme doit tenir compte des aspects techniques, administratifs, commerciaux, financiers et de production du programme proposé. Le plan technique établit les objectifs techniques à atteindre grâce au développement et les prévisions de temps, de personnel et de coût pour toutes les étapes intermédiaires précédant la réalisation des objectifs finaux. L'évaluation de certains plans de développement équivaut à planifier une invention: le succès demande de résoudre des problèmes dont on ne connaît pas encore la solution. On a tendance à sous-estimer le temps nécessaire à l'obtention de ces solutions. L'établissement d'un calendrier réaliste nécessite beaucoup d'expérience. Le plan de gestion montre généralement

quel genre d'organisation il faut pour effectuer les différentes tâches, y compris la dotation en personnel, l'établissement du calendrier et les schémas de déroulement ou les schémas PERT. Les plans de commercialisation décrivent les marchés et les ventes possibles, y compris les données relatives aux clients, les méthodes de vente et de distribution, la promotion des ventes et la publicité. Ces plans peuvent aussi comprendre la méthode de mise en place, de planification et d'entretien. La planification financière dépend de l'importance de la société. Dans les grandes sociétés, même les programmes importants peuvent être imputés au budget global de recherche et de développement. Les petites sociétés peuvent avoir à emprunter, à réaliser des valeurs ou à trouver des commanditaires. De nombreuses sociétés comptent sur les programmes d'encouragement du gouvernement pour financer totalement ou partiellement les activités de recherche. Les sociétés qui développent leurs travaux de recherche et de développement (accroissement des dépenses) peuvent généralement bénéficier de subventions en vertu de la Loi stimulant la recherche et le développement scientifiques, subventions qui leur permettent d'entreprendre des programmes qui autrement dépasseraient leurs possibilités financières. Les plans de fabrication doivent tenir compte des investissements pour l'outillage, le matériel d'essai et autres installations nécessaires aux opérations de fabrication. Ces plans peuvent aussi comprendre les besoins en personnel, le recrutement de spécialistes, les programmes de formation et les moyens de chargement en usine pour les livraisons prévues.

Approbation financière:

La plupart des entreprises industrielles ont un budget global de recherche et de développement qui est approuvé annuellement par le président et le conseil d'administration. Ce budget définit la nature générale du travail à entreprendre et les fonds ainsi que le personnel requis. Au cours de l'année, chaque projet important est étudié et planifié comme on l'a précisé précédemment et nécessite une approbation distincte, dans le cadre du budget global, à différents niveaux de l'administration, y compris le président et dans certains cas le conseil d'administration. Les travaux de moindre importance sont entrepris selon un accord tacite dans le cadre du budget global et ils sont approuvés individuellement à des niveaux inférieurs de l'administration.

Certaines sociétés à capitaux étrangers du Canada fonctionnent d'une manière autonome et contrôlent totalement le financement de leurs programmes recherche et de développement. Cependant, la plupart des filiales soumettent leurs budgets de recherche, de fabrication et de ventes à la société mère pour approbation. On peut avoir besoin de l'autorisation du siège social de la société mère pour certains projets importants en

fonction d'une évaluation complète du coût par la filiale. Pour ce qui est des programmes présentant un fort degré d'incertitude et de risques financiers, on ne prévoit et approuve en général que les dépenses initiales, comprenant les travaux préliminaires ou les études de développement ou de technique des systèmes. Après achèvement de cette étape, la société devrait avoir une bien meilleure connaissance du programme global et être alors en mesure de décider de poursuivre ou non l'opération.

Le processus d'innovation

Une fois le programme approuvé dans son ensemble, les travaux de recherche et de développement commencent conformément au plan technique. A mesure que les travaux avancent et que des modèles ou des méthodes sont réalisés, il faut procéder à des vérifications afin de s'assurer du respect des normes prescrites. Il faut aussi conserver une certaine souplesse permettant que des changements de la technique ou des besoins du client ou des modifications visant à réduire le prix de revient ou à faciliter la fabrication, puissent facilement être introduits de temps à autre. Cette souplesse n'existe pas toujours et son absence peut considérablement influencer sur la rentabilité du programme.

On peut considérer la phase de possibilité technique comme achevée lorsqu'on a réalisé un prototype répondant à toutes les normes de conception. Toutefois, le développement est encore loin d'être achevé car les modèles de production définitifs doivent être produits à partir de dessins de fabrication. Avant de pouvoir procéder à cette opération, il faut souvent mettre au point et fabriquer l'outillage afin de produire des échantillons ou des prototypes qui soient des modèles du produit à fabriquer en série. Le coût de cette partie du développement jusqu'à l'étape précédant la fabrication, y compris la préparation des dessins définitifs, coûte généralement beaucoup plus cher que la mise au point technique initiale. Si l'on tient compte des études de marché et des frais de commercialisation, le coût total du processus d'innovation peut être de 2 à 6 fois supérieur à celui des travaux fondamentaux de recherche et de développement y compris les dessins de fabrications.

Travaux préparatoires

Avant de pouvoir établir la possibilité technique, il peut être nécessaire de procéder à une phase préparatoire ou même à des recherches fondamentales. Sans ces deux dernières phases, le projet ne consisterait qu'en une simple question de conception basée sur des techniques ou des principes connus. Il ne faudrait à aucun prix abaisser les programmes de mise au point car ils représentent une source essentielle d'innovation et ils contribuent fortement à la promotion de nouvelles affaires. Il

n'est pas toujours nécessaire de procéder à de nouvelles recherches pour réaliser des programmes innovateurs puisqu'il existe actuellement de vastes réservoirs de connaissances dérivant de travaux de recherche passés et pouvant être utilisés pendant de nombreuses années à venir.

Développement

Pendant la mise au point d'un produit ou l'évolution de la conception d'un produit, l'un des points les plus importants nécessaires au succès est l'échange d'information avec les services de la société qui auront plus tard à s'occuper du nouveau produit. Les départements de mise au point et de fabrication de l'outillage et des appareils d'essai fournissent des renseignements essentiels sur l'effet des détails de conception sur les coûts de production; le département de commercialisation peut fournir des renseignements qui influenceront l'acceptabilité du produit. Le département d'installation peut souvent présenter au concepteur des suggestions pouvant abaisser les frais d'installation et d'entretien. Si la mise au point s'étale sur plusieurs années, il est aussi important de se tenir au courant du marché possible étant donné les changements éventuels des besoins d'une année à l'autre. Nombreux sont les programmes de développement qui n'ont pas connu le succès à cause de l'absence de ce mécanisme de réévaluation.

Dans de nombreux cas, ce processus d'échange de renseignements existe tout au long de la durée d'un produit et augmente considérablement le coût de maintien du produit en production. On parle souvent de l'entretien comme d'une amélioration et d'une évolution du produit. Le coût de maintien du produit sur le marché fait réellement partie des frais de développement, c'est ce qu'il en coûte pour repousser la date où le produit devient périmé. Il est rarement inclus dans les calculs initiaux des frais de recherche et développement car il est difficile de prévoir l'avenir d'un produit pour une période de temps prolongée.

Le développement est un processus permettant la conception d'un produit:

- a) sous l'influence directe des connaissances et de l'expérience du concepteur,
- b) par calcul mathématique sous forme d'une méthode directe ou indirecte permettant de décider de la dimension, de la forme, de la fonction, des matériaux, etc. nécessaires pour répondre aux normes de conception.
- c) par des méthodes systématiques de tâtonnement.

Le procédé impose généralement la solution de problèmes l'un après l'autre, des compromis entre la qualité et le prix ainsi qu'entre un critère et un autre jusqu'à la solution de tous les problèmes essentiels. Ceci veut dire que toutes les opérations de conception (et particulièrement dans le domaine des communications) devraient correspondre à un rapport optimal entre la qualité et le prix.

En plus de la connaissance et de l'expérience, les travaux de mise au point supposent certains traits de caractère chez ceux qui les entreprennent. Les gens qui se découragent facilement ou manquent de ténacité réussissent rarement dans ce genre de travail. Il est essentiel de savoir absorber, adapter et utiliser les résultats des travaux effectués par les autres. Le concepteur doit être coopératif de nature. Il a besoin de courage, d'imagination et d'endurance, en particulier pour des programmes s'étendant sur plusieurs années.

Conception des modèles de fabrication

Après avoir conçu et construit un prototype et avoir prouvé qu'il répond à toutes les normes prévues, on passe à l'étape de la production d'un modèle fabricable. Le coût de cette partie du processus allant jusqu'à l'établissement d'un ensemble complet de dessins de fabrication et à l'obtention de la totalité des renseignements relatifs à la fabrication (y compris les normes de fabrication, la conception de l'outillage, sa fabrication et son essai, la fourniture des biens d'équipement, la disposition, la mise au point et la mise en oeuvre des procédés, etc.) est au moins égal et bien souvent supérieur au coût de la mise au point nécessaire pour trouver la possibilité de production. Il est généralement nécessaire de fabriquer des échantillons usinés afin d'éprouver l'outillage et les procédés de fabrication. Selon la nature du produit, il peut être nécessaire de procéder à une mise en service expérimentale pour vérifier le comportement du produit dans les conditions de travail ordinaires et les réactions de la clientèle. Pendant la production de ces modèles et la mise en service expérimentale, il est nécessaire d'obtenir la réaction des clients afin d'apporter les changements qui s'imposent à la conception initiale ou aux méthodes de fabrication.

Enfin, les concepteurs ou les planificateurs doivent évaluer les résultats finaux des essais de mise en service expérimentale avant l'approbation définitive et le lancement de la production en série.

Annexe T

Production et contrôle des idées
en recherche et développement

Ce titre propose un paradoxe, qui existe cependant dans toute structure complexe.

La complexité de toute structure d'organisation est fonction de son importance et une grande société s'occupant de recherche et de développement doit faire face à deux problèmes importants:

1. Comment assurer la production continuelle de nouvelles idées dans le cadre d'un contrôle économique sérieux.
2. Comment assurer des communications rapides et précises entre les nombreux éléments de l'organisation qui, ayant une expérience variée, ont une conception différente du succès.

Le problème consiste, en quelques mots, à s'assurer que les différentes branches des départements de commercialisation, de recherche, d'étude technique et de fabrication s'intéressent au même projet et en même temps afin d'en faire un succès financier.

Il semble que la solution consiste à créer un atmosphère franche et sans rigueur d'effort en commun parmi les différents départements, à tous les niveaux de la société, une équipe travaillant au sein d'une structure officielle bien conçue avec des domaines de responsabilité bien définis et des méthodes de communication précises.

L'ensemble Bell Canada - Northern Electric utilise différents moyens pour essayer d'atteindre ces deux objectifs.

Etant donné la rapide évolution de la technologie et le changement rapide du milieu externe, ces sociétés consacrent beaucoup de temps et d'efforts à la détermination et à la compréhension d'un ensemble d'objectifs dynamiques communs.

Toutes les activités de recherche et de développement se répartissent dans le temps sur trois grandes étapes.

1. Planification
2. Vérification de la possibilité
3. Développement

Planification

La branche de la technique des systèmes du service de recherche et de développement est chargée de la définition des réseaux dans le secteur desservi par Bell Canada. Cela comprend l'identification de nouveaux produits nécessaires pour assurer plus économiquement des services existants, l'introduction de nouveaux services devant augmenter le taux d'utilisation du réseau existant et la prévision des changements qui permettraient de faire face aux besoins futurs dépassant les possibilités du réseau tel qu'il est conçu actuellement.

Pendant la phase de planification, la branche de la technique des systèmes travaille en étroite collaboration avec les divisions de planification et de conception du siège social de Bell afin de déterminer les futurs marchés ainsi que les besoins d'exploitation et d'entretien de la société. Elle travaille aussi en collaboration avec les départements de commercialisation des différentes divisions de fabrication afin de déterminer et de guider l'orientation du travail de ces divisions.

Le document produit à la fin de la phase de planification est appelé "prospectus", c'est un document qui définit ce qui est à faire et pourquoi il faut le faire.

Les facteurs pris en considération dans la préparation d'un prospectus sont:

1. Les objectifs de la société
2. Les besoins -- Les besoins sont déterminés essentiellement par les usagers du service téléphonique, et non par l'entreprise qui assure le service et certainement pas par le fabricant des produits nécessaires pour assurer le service.
3. Le marché -- L'ampleur des besoins est déterminée au cours d'études à long et court termes du marché.
4. La technologie -- La technologie que l'on se propose d'utiliser lors d'une nouvelle mise au point comparée à la technologie générale a une grande influence sur la durée prévue de tous les nouveaux produits.

5. La concurrence -- La disponibilité possible d'offres concurrentielles a une influence importante sur l'existence éventuelle d'un marché à court terme.
6. Disponibilité des ressources -- La disponibilité de ressources permettant la mise au point, la fabrication et la vente détermine le moment de la présentation d'un nouveau produit.
7. Possibilité économique -- On utilise différents rapports entre le coût de la mise au point et du lancement et les ventes prévues, des rapports entre les prix de revient prévus ainsi que les résultats d'étude des capitaux pour évaluer la rentabilité des différents projets.
8. Possibilité technique -- Il faut évaluer le degré de certitude de la conformité aux exigences du besoin.
9. Opportunité -- Chacun des facteurs ci-dessus est fonction du temps aussi faut-il établir le calendrier de lancement d'un nouveau produit ou service en recherchant le meilleur compromis.

Vérification de la possibilité

En admettant que les recommandations que contient le prospectus sont acceptées par la société Bell, par la division de la fabrication compétente et par le groupe correspondant de développement de l'équipe de recherche, on lance un programme de développement préliminaire pour vérifier la possibilité technique et financière des recommandations contenues dans le prospectus. En même temps, le département de commercialisation de la division compétente entreprend une analyse détaillée du marché afin d'établir un prix et des objectifs de vente réalistes.

Au cours de la phase de développement préliminaire, le service de la technique des systèmes travaille en étroite collaboration avec le groupe de développement dans le but de préciser la définition du produit.

Le résultat de la phase de vérification de la possibilité consiste en une définition des besoins des systèmes issus du groupe de la technique des systèmes, une évaluation des coûts et un plan fourni par le groupe de développement, un ensemble d'objectifs de vente donné par le groupe de commercialisation et une évaluation du coût de lancement et des coûts de fabrication fournie par la division de la fabrication.

Tous ces renseignements sont analysés par un comité de planification formé de représentants des services de technique des systèmes, de développement, de commercialisation et de

fabrication. Ce comité présente pour approbation une recommandation sous la forme d'une autorisation de développement du produit. Cette recommandation est faite par le vice-président de la division compétente ou par un comité de direction formé du vice-président de la recherche et du développement, du vice-président du bureau central des services techniques de Bell et du vice-président de la planification de Northern Electric.

Source: Northern Electric Company Limited

Annexe U

Remarques relatives à la recherche dans des domaines autres que la technologie

L'avenir a aujourd'hui plus d'importance que jamais vis-à-vis du présent: nous sommes à une époque où le rythme du changement s'accélère si rapidement que l'homme a de la difficulté à réagir à la vitesse voulue et de la manière appropriée. De plus, l'ampleur des changements imminents augmente. C'est pourquoi les risques et les possibilités qui se présentent à nous justifient des efforts redoublés pour diriger le cours des événements plutôt que de se laisser conduire par eux.

Les entreprises classiques, publiques et privées, ont recours à des degrés variés à la planification à long terme qui est l'art d'optimiser les conséquences des probabilités futures lorsque l'on décide de ce que l'on doit faire aujourd'hui. Cette planification s'écarte malheureusement trop souvent de son objectif initial; ce qui est encore plus malheureux, les efforts entrepris sont trop fortement orientés vers les possibilités techniques futures sans tenir compte des besoins réels de la société et des modes de vie à venir.

Le défi qui se présente à la haute direction et aux planificateurs des entreprises publiques et privées est celui de la vraie compréhension des causes sous-jacentes et des besoins qui poussent la société à rechercher le changement. Cette étude est nécessaire pour orienter tout développement technologique. On peut, aujourd'hui, inventer et mettre au point presque n'importe quoi. La question est de savoir ce dont la société a réellement besoin.

L'industrie des télécommunications présente un exemple typique de l'étendue des problèmes qui se posent. Depuis longtemps cette industrie donne lieu à des planifications à long terme car son existence même dépend de la prestation de services sur demande. Il faut d'importants investissements pour assurer ces services. Il faut donc que la planification puisse permettre de prévoir correctement les besoins.

Au cours des dernières années, Bell Canada a ajouté à son activité de planification à long terme une étude du milieu. Cette politique résulte du fait que Bell croit que de nombreuses forces existent, se développent ou disparaissent, des forces qui font de l'avenir bien plus qu'un simple prolongement statistique des tendances du passé et du présent.

Le principe de base de l'étude est que l'homme est l'élément clé du milieu. Lui seul, parmi les créatures vivantes, s'habitue aux limites de son environnement tout en attaquant et en cherchant à dépasser ces limites sous l'influence de ses possibilités et de son désir de se modeler de meilleures conditions de vie. Son milieu l'influence, mais à son tour il influence son milieu.

L'évolution de l'homme et sa destinée forment un processus continu d'action et de réaction. Ces forces agissent les unes sur les autres sous l'action des réalités économiques, politiques, sociales, philosophiques et technologiques du milieu. Les résultats de ces interactions sont les constructions réalisées par l'homme (urbanisation) et les institutions. Si l'on veut avoir une meilleure connaissance du milieu et des institutions futurs, il est donc nécessaire d'analyser l'homme lui-même et d'étudier l'expression de ses désirs dans ses constructions actuelles. Ces constructions ont un rapport particulier avec l'industrie des télécommunications puisque le service qu'elle assure consiste à "recouvrir" ce que l'homme a construit. D'un autre côté, des systèmes de communications bien pensés, conçus pour répondre aux nouveaux besoins peuvent à leur tour influencer la manière dont l'homme modèle son environnement matériel, social et économique. Par exemple, la possibilité de pouvoir travailler au bureau tout en restant chez soi devient une possibilité de plus en plus réalisable.

De nombreux organismes ont tout intérêt à comprendre de tels problèmes. Les gouvernements s'y intéressent afin de promulguer des lois qui leur permettent de contrôler éventuellement des situations indésirables. L'industrie s'intéresse ou devrait s'intéresser très sérieusement à ces problèmes. Tous les organismes qui doivent assurer des services à la population cherchent à savoir comment et quand les villes se développeront. Les fabricants voudraient connaître les déplacements géographiques des marchés, les changements des goûts, et les nouvelles responsabilités qu'ils devront partager avec la société. De même les universités, en plus de l'intérêt de savoir l'influence qu'auront sur elles les facteurs d'environnement, accentuent leur étude des divers aspects du milieu. Par exemple, l'Université de Toronto possède un Centre d'études urbaines et communautaires tandis que l'Université de Waterloo a ouvert un département d'études de l'homme et de son milieu. De plus, la Société centrale d'hypothèques et de logement offre 125 bourses de recherche aux niveaux de la maîtrise et du doctorat dans le domaine du milieu urbain et autres domaines connexes. Tous ces exemples, ainsi qu'un certain nombre d'autres, indiquent un intérêt marqué pour les problèmes de l'homme et de son milieu.

La recherche effectuée par des organismes privés augmentera avec l'intérêt porté à ces questions. Ceci pourrait entraîner une mauvaise utilisation des ressources puisqu'une grande partie de la recherche pourrait être faite en double et que toutes les données et idées existantes ne se trouveraient pas au même endroit. De plus, il se peut que certaines sociétés possèdent des bases de données qui seraient d'une grande valeur pour le pays dans son ensemble.

A l'heure actuelle, le RTT, par le truchement de Bell Canada, essaie de surmonter certains de ces problèmes en coordonnant les études de l'industrie et des universités. Au cours des trois dernières années, Bell Canada a effectué des travaux, en collaboration avec l'Université de Toronto, portant sur des sujets comme le centre-ville, les tendances urbaines-rurales, l'urbanisation, les transports, le logement, etc. Ces études se sont révélées très utiles. En 1969, Bell Canada et l'Université de Montréal entreprenaient des études sur la conception cellulaire des espaces résidentiels et de travail, l'accessibilité urbaine, les changements de la nature et des fonctions du centre-ville, les tendances résidentielles et celles relatives aux achats. Ces études entreprises par l'industrie et les universités consistent surtout en mémoires sur différents sujets et elles serviront de base à plusieurs séminaires dans un proche avenir. Jusqu'à maintenant, les recherches préparatoires sur la variation des configurations sociales, économiques et philosophiques sont entre les mains d'un petit nombre de personnes qui travaillent sur la base de conférences, de lectures et de contacts universitaires.

Bien qu'un grand nombre d'institutions procèdent à l'heure actuelle à d'autres types de travaux dans des domaines connexes, il n'existe pas aujourd'hui au Canada d'activités suffisamment concentrées et intégrées qui soient entreprises avec les connaissances, l'ampleur et la liberté nécessaires. Il semble qu'il soit temps d'envisager la création d'un groupe, possiblement une fondation coopérative nationale, qui pourrait entreprendre les études fondamentales et examiner les conséquences à long terme des décisions envisagées aujourd'hui et qui affecteraient tous les aspects des problèmes d'environnement, urbains, régionaux et nationaux. La complexité des rapports entre les différents secteurs de la société moderne fait de l'analyse interdisciplinaire une condition nécessaire au fonctionnement efficace d'un tel organisme. Une telle fondation permettrait à l'industrie, au gouvernement et aux éducateurs de grouper les ressources et d'attaquer avec des chances de succès les problèmes auxquels fait face le Canada, tout en fournissant aux planificateurs les renseignements leur permettant de créer de meilleures conditions de vie.

Source: Bell Canada.

Annexe V

Nouveaux rapports dans le domaine de la recherche

L'Etude du milieu entreprise par notre société a pour but de tenter d'améliorer les moyens de planification de notre société à deux niveaux: la planification à long terme (d'ici à l'an 2000) fondée sur les tendances plutôt que sur les chiffres et la planification à moyen terme portant sur les dix ou quinze prochaines années. Nous espérons mettre en évidence les rapports et les tendances actuels qui nous permettraient de réaliser un modèle de prévision pour les deux périodes. Il est fort probable que pour la plus longue période il sera nécessaire de combiner des méthodes de prévision mathématiques avec des suppositions basées sur la spéculation intuitive.

Les rapports dans le domaine de la recherche, qui existent entre Bell Canada et l'Université de Toronto, ont abouti à une contribution réelle aux possibilités de planification de notre société. Ces rapports, lien entre la recherche théorique et la recherche pragmatique, apportent des données importantes à l'Etude du milieu.

En 1966 et 1967, les concepts fondamentaux de l'Etude du milieu ont été définis et Bell a présenté à l'Université de Toronto une structure de base de l'Etude. Cette structure a constitué les directives que l'Université a suivies depuis.

Il avait été convenu pour la première année, 1967-1968, que l'Université entreprendrait des recherches dans plusieurs domaines importants comme les configurations et les tendances urbaines, la comparaison de la structure des villes américaines et de celle des villes canadiennes ainsi que les changements d'utilisation des terres dans les régions rurales. Nous avons reçu à la fin de 1968 neuf rapports et quatre exposés.

Au cours de la deuxième année, 1968-1969, l'Université a poursuivi les études urbaines et rurales, et commencé des recherches dans de nouveaux domaines, à savoir 1) les caractéristiques de la limite rurale-urbaine; 2) les transports et leur influence sur l'utilisation des terres, 3) le rôle de la migration et de l'interaction dans la naissance des configurations urbaines; et 4) diverses méthodes de prévision. Nous avons reçu à l'heure actuelle (décembre 1969) onze rapports et nous en attendons cinq autres avant janvier 1970.

Il est prévu pour la troisième année, 1969-1970, de poursuivre les études en cours à l'exception des méthodes de prévision dont l'étude ne se poursuivra qu'en 1971-1972 après que les données fournies par les autres études auront été groupées pour servir à l'établissement d'un modèle de prévision.

Le concept de l'Etude du milieu s'est développé graduellement au cours des années jusqu'à ce que l'on définisse par écrit en 1967 ses principales caractéristiques. De même, la contribution de Toronto se développe au fur et à mesure que les chercheurs bénéficient d'une nouvelle vue sur le problème général de l'évolution du milieu.

Etudes menées à l'Université
de Toronto en 1967-1968

<u>N° du rapport</u>	<u>Titre</u>	<u>Auteurs</u>	<u>Date</u>
1	Développement urbain en Ontario et au Québec: Aperçu et grandes lignes	L.S. Bourne A.M. Baker	Sept. 68
2	Comportement du système urbain Ontario-Québec : régularités ville- dimensions	J.B. Davies L.S. Bourne	Sept. 68
3	Caractéristiques structurales du système urbain Ontario-Québec	T. Bunting A.M. Baker	Sept. 68
4	Caractéristiques d'expansion du système urbain Ontario-Québec	S. Golant L.S. Bourne	Sept. 68
5	Tendances de réurbanisation	L.S. Bourne	Sept. 68
	Annexe : Liste des villes et variables de l'urbanisation		
6.	Synthèse des courants dans une région urbaine	J.W. Simmons	Nov. 68
7	Les exploitations agricoles en Ontario et au Québec : Analyse et prévisions préliminaires	E.B. MacDougall	Sept. 68
8	Analyse des tendances superficielles de l'importance des exploitations agricoles en Ontario et au Québec (1951-1961)	G.T. McDonald	Sept. 68
9	Comparaison de la structure et de l'expansion des régions urbaines au Canada et aux Etats-Unis.	Gerald Hodge	Mars 69

Communications - La périphérie urbaine (sept. 1968)

1	La périphérie urbaine de Toronto: examen d'un secteur	Heather Heaps	
2	Nouveaux paramètres de la subdivision des terres dans les régions rurales	M.E. Kusner	
3	Distribution et influence des maisons de campagne dans la périphérie urbaine de Toronto.	A.P. Hammer	

- 4 Tendances générales des voyages R.J. Gravel
- Etudes (1968-1969)
- 10 Structure de l'utilisation des terrains C.A. Mather Févr. 69
et importance des villes: Un exemple L.S. Bourne
ontarien
- 11 Exposé cartographique de l'expansion G. Gad Mars 69
et de la structure des villes du A. Baker
Canada central
- 12 Prévisions spatiales univariées L.Curry Sept. 69
- 13 Programmation dynamique et systèmes R.MacKinnon Août 69
géographiques
- 14 Prévision du changement de l'occupation L.S. Bourne Août 69
des terres à l'aide des matrices de
probabilité markoviennes: exemple d'une
ville centrale
- 15 Modèles de comportement spatial dans A. Baker Sept. 69
les régions urbaines
- 16 Relations urbaines-rurales R.Vanderlinde Nov.69
- 17 Structure et processus dans les G. Barber Oct. 69
petites régions urbaines
- 18 Le réseau routier du Québec et du sud R. Mackonnon
de l'Ontario: problèmes d'établissement
de réseaux
- 19 Modèle d'addition au réseau routier J.Hodgson Nov. 69
dans le sud de l'Ontario
- 20 L'espace comme variable dans une W. Michelson
enquête sériologique Nov. 69
- 21 Echantillonnage analytique dans W. Michelson
l'information de conception Nov. 69

On a étendu à l'Université de Montréal, en 1969, les rapports qui existent dans le domaine de la recherche, depuis 1967, avec l'Université de Toronto.

Les discussions qui ont eu lieu en 1968 et pendant la première moitié de 1969 ont servi de base à un accord mutuel conclu en septembre 1969 selon lequel le professeur Chevalier est chargé de la réalisation d'un programme de recherche pour notre compte. La faculté d'Aménagement dont il dirige la section d'études supérieures, comprend des départements d'architecture, d'urbanisme et de composition industrielle.

L'accord conclu définit cinq domaines principaux d'intérêt:

- a) Conception cellulaire des espaces de séjour et de travail
- b) Conception de l'accessibilité urbaine
- c) Variations de la nature et des fonctions du centre-ville
- d) Tendances résidentielles
- e) Tendances des achats dans les magasins

Les secteurs qui avancent le plus rapidement sont: dans la partie b) l'accessibilité urbaine: le besoin d'espace pour les écoles dans le centre-ville et l'utilisation inefficace de l'espace dans les zones centrales.

L'étude sur la conception cellulaire est déjà en cours sous d'autres auspices.

Le travail entrepris par l'Université de Montréal a une portée différente de celui de l'Université de Toronto. Il est plus axé sur les problèmes, en partie à cause de l'influence de Michel Chevalier, et il est moins axé sur les rapports accidentiels comme dans le cas de Toronto.

Il s'ensuit que nos relations avec l'Université de Montréal sont différentes de celles que nous avons avec l'Université de Toronto. On nous demande une plus grande participation, non seulement du point de vue des idées, mais aussi en tant que source d'information sur les possibilités des communications.

Source : Bell Canada.

