

QUEEN
HD
9696
.T443
C22
C314
1993
c.2

DE BONNES

RAISONS

D'INVESTIR

AU CANADA

LE SECTEUR CANADIEN
DU MATÉRIEL DE
TÉLÉCOMMUNICATIONS



INVESTISSEMENT
CANADA

INVESTMENT
CANADA

Pour de plus amples renseignements, communiquez avec :

**l'ambassade ou le consulat général ou
du Canada le plus près de chez vous**

**Investissement Canada
C.P. 2800, succursale D
Ottawa (Ontario)
CANADA K1P 6A5**

**LE SECTEUR CANADIEN DU MATÉRIEL DE TÉLÉCOMMUNICATIONS :
DE BONNES RAISONS D'INVESTIR AU CANADA**

Janvier 1993

**INDUSTRY, SCIENCE AND
TECHNOLOGY CANADA
LIBRARY**

AUG 26 1993

**BYRG
BIBLIOTHÈQUE
INDUSTRIE, SCIENCES ET
TECHNOLOGIE CANADA**

TABLE DES MATIÈRES

	<u>Page</u>
1.0 INTRODUCTION - SURVOL DU SECTEUR	1
2.0 LE SECTEUR CANADIEN DES TÉLÉCOMMUNICATIONS	3
2.1 Quelques statistiques	3
2.2 Débouchés pour les produits canadiens	3
2.3 Domaines d'expertise	5
2.4 Principales industries de soutien	13
2.5 L'Accord de libre-échange nord-américain	14
3.0 RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT (R-D)	15
3.1 R-D industrielle	15
3.2 Recherche universitaire et gouvernementale	15
3.3 Programmes gouvernementaux de développement technologique et stimulants fiscaux	22
4.0 ÉTUDES DE CAS	29
4.1 Newbridge Networks Corporation	29
4.2 Norlite Technologies Inc.	31
4.3 JDS FITEL Inc.	32
4.4 Telesat Mobile Inc.	33
ANNEXE A : RECHERCHE UNIVERSITAIRE AXÉE SUR LES TÉLÉCOMMUNICATIONS ET LA MICRO- ÉLECTRONIQUE DE POINTE	
ANNEXE B : BIBLIOGRAPHIE ET PERSONNES-RESSOURCES	
Tableau 2-1 : Production canadienne selon la catégorie d'équipement	4
Tableau 2-2 : Principaux débouchés du Canada pour l'équipement de télécommunications (1990)	5
Tableau 3-1 : Travaux de recherche de pointe en télécommunications dans les universités et collèges canadiens	18
Tableau 3-2 : Chaires de recherche industrielle de pointe en télécommunications et en micro-électronique connexe dans les universités canadiennes	19
Tableau 3-3 : Centres d'excellence universitaires en communications de pointe	20

TABLE DES MATIÈRES (suite)

Tableau 3-4 :	Alliances universités/industrie/gouvernement de R-D en télécommunications de pointe et en micro-électronique connexe	21
Tableau 3-5 :	Laboratoires et organismes gouvernementaux de recherche en communications de pointe	22
Tableau 3-6 :	Taux combinés d'imposition des sociétés du secteur de la fabrication	26
Tableau 3-7 :	Comparaison internationale du coût après impôt de 1 \$ consacré à la R-D	28

1.0 INTRODUCTION – SURVOL DU SECTEUR

Le secteur canadien des télécommunications fait preuve d'un dynamisme tel qu'il ne cesse de s'imposer sur le marché mondial. Les Canadiens ont reconnu l'importance d'investir dans les télécommunications pour doter ce secteur d'une infrastructure moderne et d'envergure internationale. Le système canadien des télécommunications est l'un des plus perfectionnés au monde. Les Canadiens en ont tiré parti, car leur service téléphonique affiche l'un des taux de pénétration les plus élevés au monde. Par ailleurs, ils ont toujours été les premiers à exiger et à adopter des technologies et de l'équipement de pointe, ce qui explique l'essor que connaît l'industrie du matériel de télécommunications.

Le secteur, qui regroupe quelque 500 entreprises d'un coin à l'autre du pays, est celui qui mise le plus sur la recherche et le développement (R-D) au Canada.

En 1990, les livraisons de ce secteur ont totalisé 7,4 milliards de dollars, dont environ 2,7 milliards en exportations. Les ventes intérieures de 4,7 milliards de dollars étaient surtout destinées aux fournisseurs de services de télécommunications et de communications mobiles.¹

Au cours de cette même année, les recettes des entreprises canadiennes de télécommunications ont été supérieures à 14 milliards de dollars. À cela s'ajoutent les 80 millions de dollars qu'ont enregistrés les fournisseurs de services interurbains. Fait nouveau : en 1992, Unitel Communications Inc. et le Groupe LRBC ont été autorisés à se concurrencer comme fournisseurs de services interurbains.

Pour ce qui est plus particulièrement des communications mobiles, cette industrie en pleine croissance a produit plus de 1 milliard de dollars de recettes en 1990. Ce sont les deux entreprises de communications cellulaires qui ont partagé le gros de cette somme. Comptant plus de 750 000 abonnés au Canada, la téléphonie cellulaire y affiche l'un des taux de pénétration les plus élevés au monde. Le Canada s'est aussi empressé de dominer la nouvelle industrie de pointe des communications personnelles. À cet égard, quatre entreprises viennent d'être autorisées à fournir des services personnels de téléphonie sans fil, ce qui permettra à l'abonné d'utiliser un petit combiné de faible puissance à domicile, dans les lieux publics ou au bureau. L'industrie canadienne des services personnels de téléphonie sans fil devrait engendrer plus de 1 milliard de dollars d'ici 5 ans.²

¹ Source : *Analyse statistique de l'industrie des technologies de l'information*, Industrie, Sciences et Technologie Canada, 1992.

² Source : Estimations du Conseil consultatif canadien de la radio et de NGL Consulting Ltd.

Fort de son assise sur le marché intérieur, le secteur canadien des télécommunications s'est lancé à l'assaut des marchés mondiaux, si bien qu'un certain nombre d'entreprises tirent 90 % de leurs recettes des exportations. Les entreprises canadiennes se sont fait une renommée grâce à leurs produits de qualité supérieure, ce qui leur permet de tenir tête à la concurrence sur le plan international. Pour sa part, l'industrie canadienne du matériel de télécommunications a su tirer parti d'investissements pour accéder à d'importants débouchés commerciaux de par le monde. L'Accord de libre-échange nord-américain (ALÉNA) lui confère maintenant un accès direct à un marché de 360 millions de personnes, donc beaucoup plus vaste que celui de la Communauté européenne.

Il reste que la concurrence toujours plus vive oblige les entreprises canadiennes à se chercher constamment de nouveaux marchés tant au pays qu'à l'étranger. C'est pourquoi leurs dirigeants tentent de forger des alliances pour attirer des investisseurs et des partenaires qui sauront les aider à financer la mise au point et la vente de nouveaux produits, ainsi que la découverte de nouveaux marchés.

Au Canada, le climat économique et politique favorise les activités de R-D et de mise en marché de produits novateurs. Le caractère moderne de son économie, la stabilité de son régime politique, l'aspect incitatif de ses politiques et son infrastructure technique d'envergure internationale : voilà autant de facteurs qui contribuent à faire de ce pays un lieu où il est bon de faire des affaires.

En somme, il ne manque pas d'occasions pour investir dans le secteur canadien des communications de pointe et de la micro-électronique connexe ou encore pour établir des alliances qui sauront conférer une dimension nouvelle aux diverses entreprises en cause.

2.0 LE SECTEUR CANADIEN DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

2.1 Quelques statistiques

Le secteur des télécommunications regroupe près de 500 entreprises réparties à travers le pays, mais surtout en Ontario et au Québec. Une trentaine de ces sociétés donnent le ton aux télécommunications canadiennes et particulièrement Northern Telecom, la première en importance, qui fabrique une vaste gamme de produits. De nombreuses entreprises plus modestes jouissent également de compétences et de créneaux exclusifs.

En 1990, la production de matériel de télécommunications et de micro-électronique connexe s'est élevée à près de 7,4 milliards de dollars (voir le tableau 2-1), dont environ 2,7 milliards en exportations. Les entreprises canadiennes, qui comptent près de 55 000 employés, fabriquent de l'équipement dans toutes les catégories : les commutateurs publics, matériel de transmission, câbles, systèmes pour satellites, équipement de traitement de données, commutateurs privés comme les centraux PBX, équipement fourni par l'abonné (EFA) et systèmes mobiles comme les téléphones cellulaires.

2.2 Débouchés pour les produits canadiens

En 1990, les entreprises canadiennes ont surtout écoulé leurs produits sur les marchés intérieurs et américains (voir le tableau 2-2). Leurs ventes intérieures ont atteint 4,7 milliards de dollars, ce qui représente 78,4 % de ce marché. Quant aux exportations, elles ont totalisé 2,7 milliards de dollars, soit environ 37 % de la production, dont 1,9 milliard à destination des États-Unis.

Le secteur canadien vise tout particulièrement à accroître ses exportations. La plupart des entreprises y recourent déjà largement. Quelques-unes exportent même plus de 90 % de leur production, et bon nombre d'entre elles sont soit des chefs de file mondiaux, soit des concurrents sérieux dans leur créneau de prédilection. C'est qu'elles savent tirer parti des programmes fédéraux d'aide à l'exportation, comme le programme de développement des marchés d'exportation, et de l'aide offerte par plusieurs gouvernements provinciaux.

Tableau 2-1 : Production canadienne selon la catégorie de matériel

Catégorie de matériel	Production canadienne (en millions de dollars)	% de la production totale du secteur	Taux de croissance (%)
Commutateurs publics	1 897	25,7	9,0
Transmission	430	5,8	1,0
Câbles	641	8,7	13,3
Systèmes pour satellite	81	1,1	- 9,3
Communication de données	626	8,5	15,5
Commutateurs privés	1 032	14,0	1,2
EFA	172	2,3	6,7
Téléphonie sans fil/mobile	1 214	16,5	36,6
Micro-électronique connexe	1 285	17,4	s.o.
Total	7 378	100	9,6

Sources : *A Proposal Towards a Strategic Plan for the Canadian Telecommunications Equipment Industry*. NGL Consulting Ltd., pour le compte d'Industrie, Sciences et Technologie Canada, 29 juin 1990, partie I, page 14 (données mises à jour pour 1990 à l'aide des taux de croissance moyenne composés). Les taux de croissance moyenne composés sur cinq ans reposent sur les dollars courants. Les estimations portant sur la micro-électronique connexe représentent le total des livraisons de pièces et de composants électroniques en 1990 (CTI 3352), selon l'*Analyse statistique de l'industrie des technologies de l'information*, 1991, publiée par Industrie, Sciences et Technologie Canada.

Tableau 2-2 : Principaux débouchés du Canada pour le matériel de télécommunications (1990)

Région	Taille du marché (en milliards de dollars)	Ventes du Canada (en milliards de dollars)	Part du marché (%)
Canada	6	4,7	78,4
É.-U.	50	1,9	3,8
Europe	50	0,39	0,8
Japon	19	0,02	0,1
Autres	49	0,39	0,8
Total	174	7,4	4,3

Sources : La taille estimative du marché découle des études de comités de la CE; les données sont converties en dollars canadiens. Les ventes du Canada sont estimées à partir des ratios de 1989 tirés du rapport intitulé *A Proposal Towards a Strategic Plan for the Canadian Telecommunications Equipment Industry*, préparé par NGL Consulting Ltd. pour le compte d'Industrie, Sciences et Technologie Canada, 29 juin 1990, partie II, page 7.

2.3 Domaines d'expertise

Le Canada a toujours fait œuvre de pionnier dans le domaine des télécommunications. Sa capacité d'innover a engendré d'importants progrès, tant au niveau de la technologie que des services :

- 1876 : Alexander Graham Bell, un Canadien, invente le téléphone;
- 1876 : Premier appel interurbain;
- 1948 : Mise en service du premier système commercial de relais par micro-ondes;
- 1971 : Mise en service du premier réseau national de commutation numérique à micro-ondes;
- 1972 : Mise en service du premier réseau national de télécommunications par satellite géostationnaire;
- 1985 : Mise en service du plus important réseau de communications par fibres optiques au monde;

- 1990 : Mise en service du plus vaste réseau téléphonique cellulaire continu;
- 1992 : Le Canada est le premier pays à accorder une licence pour un service personnel de téléphonie sans fil offrant des communications bidirectionnelles à domicile, au travail et dans les lieux publics au moyen d'un combiné unique.

De nos jours, le secteur canadien des communications de pointe et de la micro-électronique connexe fait preuve de dynamisme sur tous les fronts. Voici rapidement esquissés ses grands domaines d'expertise.

Commutateurs publics

Ce genre de matériel intervient pour 26 % de l'ensemble de la production canadienne. En tête du peloton figure Northern Telecom, tandis que les autres entreprises fournissent des gammes particulières d'appareils.

- Northern Telecom a été la première entreprise au monde à offrir une gamme complète d'appareils de commutation et de transmission entièrement numériques. Elle est aussi un important fournisseur de commutateurs numériques à NTT.
- Mitel Corporation a récemment annoncé un commutateur numérique pour centre local destiné aux collectivités rurales comportant de 500 à 2 000 lignes.
- Positron Industries Inc., important fournisseur de systèmes pour le service d'urgence 911, a récemment obtenu un contrat d'envergure pour la fourniture d'équipement de ce genre au Mexique.
- Cardi Inc., le plus important fournisseur de systèmes de surveillance de centraux (SSC) de Bell Canada, a accordé à la filiale de Northern Telecom en Turquie (NETAS) une licence portant sur la fabrication et la vente de ces systèmes.

Commutateurs privés

Ce segment englobe 14 % de la production canadienne de matériel de télécommunications. Northern Telecom et Mitel Corporation, deux fournisseurs clés, exportent leurs commutateurs à travers le monde.

- Mitel est le sixième plus important fournisseur mondial de systèmes PBX, et le seul fabricant de matériel de télécommunications à avoir vendu plus de 150 000 systèmes PBX. En 1990, cette société a installé le premier système privé de signalisation numérique, reliant les bureaux de British Telecom de Londres et de New York.

- TSB International Inc. est le principal fournisseur de matériel et de logiciels d'interface dans le cadre du programme d'entretien des PBX de British Telecom.

Matériel et systèmes de téléphonie sans fil et mobile

Pour leur part, la téléphonie sans fil et la téléphonie mobile représentent près de 17 % du matériel au Canada. La production dans cette catégorie s'est accrue de plus de 30 % par an depuis le milieu des années 1980. Près de 65 % du matériel est exporté. Voici quelques gros fabricants qui ont aménagé des installations de R-D et/ou de production au Canada :

- La division des communications mobiles de Motorola Canada Ltd. est devenue le premier fournisseur mondial de systèmes de liaison entre les réseaux d'informatique, de communication de données et de transmission radio. Cette division a lancé plusieurs nouveaux dispositifs, dont un terminal intégré de données mobile, un terminal de données portatif et un modem radio intégré, en plus de décrocher un contrat de 5,6 millions de dollars avec la Deutsche Bundespost TELEKOM pour installer le premier réseau public de transmission de données sans fil en Allemagne.
- L'usine de systèmes de communications sans fil de Northern Telecom fabrique du matériel numérique de téléphonie cellulaire et des appareils personnels de communication de pointe.
- Ericsson GE Communications Inc. fournit du matériel de téléphonie cellulaire et exécute des travaux de R-D sur les réseaux de téléphonie cellulaire. Ericsson a mis sur pied un excellent groupe de conception et de soutien technique à Montréal, en plus d'y assurer l'entretien de tous ses commutateurs cellulaires en Amérique du Nord. La société a également conçu une bonne partie son réseau mondial de téléphonie cellulaire.

Le contexte canadien a également favorisé la création de nombreuses sociétés plus restreintes exploitant des créneaux particuliers :

- METOCEAN Data Systems Inc. est le plus important fournisseur de bouées dérivantes et d'émetteurs ARGOS.
- Cycomm International Inc. a mis au point le premier système complet de protection des communications cellulaires, que les principales entreprises de communications cellulaires considèrent comme la norme dans le domaine.
- Telesystems SLW fabrique ARLAN, un réseau local perfectionné de communication radio à spectre dispersé, dont la *Federal Communications*

Commission des États-Unis et Communications Canada ont déjà approuvé la vente sans licence radio. L'entreprise lançait récemment un système sans fil parfaitement compatible avec les installations Ethernet (réseau local) en place.

- Gandalf Mobile Systems Inc. est le premier fournisseur mondial de systèmes de répartiteur de voitures taxi. Elle exploite plus de 25 établissements desservant plus de 10 000 utilisateurs de postes mobiles.
- Dataradio Inc. a lancé le premier modem radio de 9 600 baud pour systèmes synchrones.
- Silcom Research Ltd. est une entreprise de R-D spécialisée dans les appareils perfectionnés de communications sans fil pour systèmes portatifs, mobiles ou fixes.
- Orcatron Manufacturing Ltd. est le chef de file mondial des communications sous-marines, dont les transmissions sont claires et de portée non négligeable (jusqu'à 10 km).

Systèmes pour satellites

Le Canada a été le premier pays à se doter d'un réseau national de communications par satellite et conserve toujours son rôle de figure de proue dans ce secteur de pointe. Sa politique en matière spatiale a stimulé l'émergence d'entreprises de renommée mondiale :

- Spar Aérospatiale est un important fournisseur de systèmes pour satellites. La société a géré la construction de 61 de ces systèmes, à titre de chef de projet ou comme entrepreneur, en plus d'avoir livré, clés en main, des stations terrestres de communications par satellite à plus de 30 pays. Spar est le maître d'œuvre du satellite mobile canadien, MSAT, et du satellite de télédétection, RADARSAT.
- COM DEV Ltd. a installé ses multiplexeurs à bord de 106 avions. La société fournit plus de 65 % des multiplexeurs et du matériel de commutation pour satellites de communication vendus en Occident. Elle a récemment signé un protocole d'entente avec Motorola pour participer à la définition des sous-systèmes en bande Ka pour le réseau mondial de communications personnelles par satellite Iridium. COM DEV fournira aussi des systèmes embarqués de traitement des signaux pour le satellite mobile européen de l'ESA.
- Calian Technology Ltd. a vendu le premier système INMARSAT B&M ACSE à British Telecom.

- Skywave Electronics Ltd. a mis au point le premier terminal de satellite en bande L contenu dans une mallette et a inauguré un service commercial provisoire dans le cadre de INMARSAT.
- International Datacasting Corporation a lancé le premier système économique de transmission audionumérique par satellite pour les réseaux radio.
- NII Norsat International Inc. est le premier fournisseur d'amplificateurs de signaux satellites en Amérique du Nord.
- Ultimateast Data Communications conçoit, fabrique et distribue du matériel de communications par satellite, mobiles, maritimes et aéronautiques.

Communication de données

Ce segment, qui englobe près de 9 % de la production canadienne du matériel des télécommunications, affiche depuis une décennie une progression de plus de 10 % par année. Cet essor a permis à plusieurs entreprises particulièrement dynamiques de percer sur le marché en raison de l'excellence de leurs produits :

- Gandalf Technologies Inc. fabrique une vaste gamme de produits, de systèmes et de services destinés aux réseaux d'information. C'est elle qui a fourni le système de traitement en réseau intelligent Starmaster, le premier véritable système en réseau hybride permettant de relier l'ensemble des utilisateurs et des ressources à de multiples vendeurs.
- Develcon Electronics Ltd. est un important fournisseur canadien d'équipement d'interconnexion de réseaux locaux, de communication de données et de matériel pour RNIS (réseaux numériques à intégration de service). Cette société est appelée à installer le réseau du Kennedy Space Center de la NASA devant acheminer toutes les données traitées par quelque 10 000 utilisateurs.
- EDA Instruments Inc. a installé d'importants réseaux de communication de données pour l'*Internal Revenue Service* et la *General Services Administration*, du gouvernement américain.
- Microplex Systems Ltd. a mis au point le serveur d'imprimante PGT/TI le plus rapide au monde.
- Mux Lab, la première entreprise à mettre au point un panneau pour les systèmes 3X et As/400 d'IBM alimenté par des paires de câbles torsadés non blindés montés en étoile, a récemment lancé un système de gestion du câblage des locaux pour les grands réseaux comportant des nœuds centraux, des serveurs, des centres

de transit et des routeurs. À l'heure actuelle, ce système gère les câbles du réseau local d'une grande entreprise de construction qui relie 13 villes du Japon.

- TIL Systems Limited est un important fournisseur de matériel et de logiciels des bourses de Paris, Bruxelles, Madrid et Toronto. Cette société a installé plus de 10 000 appareils dans les bureaux de comté du département américain de l'Agriculture.

Matériel de transmission

Ce genre de produits représente près de 6 % du total canadien. Le chef de file est Northern Telecom, qui fournit une vaste gamme de matériel de transmission, ce qui n'empêche pas plusieurs autres entreprises d'offrir également des produits de grande renommée :

- Newbridge Networks Corporation est très présente à l'échelle mondiale pour ce qui est de la conception et de la fabrication de multiplexeurs universels de voix et de données pour le marché des circuits numériques. Elle a récemment conclu une alliance avec MPR Teltech, de Burnaby (Colombie-Britannique), et Advanced Computer Communications, de Cupertino (Californie), pour mettre au point et fabriquer de l'équipement pour les réseaux de guichets automatiques.
- Norpak Corporation, chef de file en la matière, a participé à l'élaboration de la Norme nord-américaine du télétexte de diffusion (NNATD), qui permet de transmettre des données sur les portions inutilisées des bandes de fréquence d'un signal télévisuel, et de la Syntaxe du protocole de la couche de présentation du vidéotex/télétexte (NAPLPS), la nouvelle norme applicable à la transmission de graphiques faisant une utilisation efficace de la bande de fréquence.
- SR Telecom Inc., pionnier des systèmes de radio d'abonné et l'un des premiers fabricants à l'échelle mondiale, a récemment conclu des accords de licence avec des fabricants en Grèce et en Inde. Les systèmes de SR Telecom sont maintenant en service dans 68 pays.
- Bayly Communications Inc. est un important fournisseur de multiplexeurs numériques pour le réseau de téléphonie cellulaire Rogers Cantel.
- Positron Industries Inc. a signé des contrats avec toutes les grandes entreprises régionales de téléphonie en Amérique du Nord.

Câbles

Ce segment industriel, qui engendre près de 9 % de la production canadienne, affiche un taux de croissance annuel de quelque 9 %.

- Northern Telecom est un important fournisseur de fibres optiques et de câbles de communication.
- Canada Wire and Cable Limited fabrique une vaste gamme de fils et de câbles. Sa division, Canstar Communications, offre tous les services liés à la conception technique, à l'installation et à l'essai des systèmes de communication par onde lumineuse.
- MPB Technologies Inc. a décroché un important contrat sur les marchés internationaux pour mettre au point les premiers multiplexeurs de dérivation sous-marins, dont sera doté le système transatlantique de télécommunications par fibres optiques.
- Opto-Electronics Inc. est un important fournisseur mondial de matériel d'essai et de mesure de fibres optiques à haute vitesse.

Équipement fourni par l'abonné (EFA)

Ce secteur très rentable repose non seulement sur Northern Telecom et Mitel, mais aussi sur plusieurs entreprises qui étendent leurs ramifications au-delà des frontières :

- DBA Communications Systems Inc. loue ses systèmes de téléphones à clés à bon nombre de compagnies de téléphone indépendantes des États-Unis. À titre d'exemple, son SmarTalk est le premier système téléphonique offert au Royaume-Uni, que British Telecom n'a pas à inspecter avant le raccordement.
- Dees Communications Engineering Ltd. s'est signalée de façon particulière dans le perfectionnement des centrex numériques Meridian. Cette société a récemment conclu une entente de plusieurs millions de dollars avec Motorola pour mettre au point six nouveaux appareils visant à améliorer les centraux téléphoniques de sécurité de cette entreprise.
- Computer Talk Technology Inc. est le premier fournisseur canadien de systèmes interactifs commandés par la voix, dominant 41 % du marché. Ses ordinateurs parlants permettent notamment d'effectuer des opérations bancaires par téléphone à domicile, d'autoriser des opérations sur carte de crédit et d'effectuer des télé-achats.

- EyeTel Communications Inc., pour sa part, est un chef de file mondial pour ce qui est de la mise au point du vidéophone et du matériel vidéo de bureau.

Matériel et logiciels de micro-électronique connexe

Les communications de pointe au Canada s'appuient sur un secteur de la micro-électronique dynamique, dont les ventes de composants connexes atteignent 1,3 milliard de dollars. On y compte plus de 60 entreprises de conception et de fabrication de semi-conducteurs, de composants opto-électroniques et de céramique utilisée en électronique. Le marché canadien représente plus de 2,5 milliards de dollars; si l'on tient compte du haut degré de spécialisation de bon nombre d'entreprises canadiennes, les perspectives d'expansion sur ce marché sont prometteuses.

- MPR Teltech Ltd. est le premier centre de recherche en technologie de pointe de l'Ouest canadien. Cette entreprise offre une gamme complète de services de R-D et d'intégration des systèmes aux sociétés de communications tant au Canada qu'à l'étranger. MPR, une filiale de B.C. Tel., regroupe plus de 500 spécialistes d'une vaste gamme de technologies reliées aux télécommunications, à l'électronique et à l'informatique.
- Gennum Corporation conçoit, fabrique et vend des composants électroniques, y compris des commutateurs à point de connexion servant à acheminer les signaux vidéo. Cette entreprise a fourni l'équipement de commutation des signaux de télévision utilisé au cours des Jeux olympiques de Barcelone, en 1992.
- International Epitek Inc. est un important concepteur de circuits hybrides à pellicule épaisse fabriqués sur mesure et de montages non encastrés destinés à des clients qui fabriquent du matériel de télécommunications.
- Opto-Electronics Incorporated a lancé les sources de lumière laser à cellule photosensible et à diode les plus rapides au monde.
- Les Industries CMAC Inc., devenue la première entreprise canadienne de sous-traitance en cinq ans à peine, a récemment acquis de Northern Telecom deux usines de systèmes sous-marins situées au Royaume-Uni. Elle se spécialise dans les microcircuits hybrides et les fonds de panier.
- MPB Technologies a amorcé la fabrication des premiers multiplexeurs de dérivation sous-marins, dont sera doté le système transatlantique de télécommunications par fibres optiques.
- Quant à Optotek Ltd., elle se signale particulièrement dans la conception et le traitement de semi-conducteurs opto-électroniques de pointe.

- PPM Photomask Inc. fournit un prototype de service de fonderie de plaquettes rapide et à comptoir unique pour les dispositifs à pellicule et intégrés utilisés en optique.

À l'instar du secteur canadien des télécommunications, celui de la micro-électronique, dont le chiffre d'affaires atteint plusieurs milliards de dollars, jouit d'une renommée mondiale. Au fil des ans, les communications ont servi de catalyseur à la micro-électronique. Recherches Bell Northern et d'autres laboratoires de recherche ont constitué le noyau propice à la naissance des premières entreprises de semi-conducteurs et de silicium. De nos jours, cette expertise est bien répartie à travers le pays en raison du succès remporté par les entreprises canadiennes dans plusieurs créneaux. Plus de 70 % des exportations de matériel de communications sont destinées aux États-Unis, à l'Europe et au Japon. Presque tous les géants de l'industrie, y compris IBM, Générale Électrique, NCR, Hewlett-Packard, Philips et Control Data, ont des usines de production et des centres de R-D au Canada.

2.4 Principales industries de soutien

Les entreprises, les instituts de recherche et les universités canadiennes disposent de technologies et de compétences reconnues dans le monde entier. Ces atouts confèrent une solide assise aux communications de pointe, surtout pour ce qui est de l'intégration des logiciels et des systèmes, et des matériaux industriels.

Intégration des logiciels et des systèmes

Le traitement de l'information et l'intégration des systèmes sont les deux fers de lance des télécommunications, un secteur en plein essor. Outre les applications traditionnelles, comme les commutateurs centraux et les PBX, d'autres utilisations de systèmes axés sur la connaissance devraient se multiplier au cours des prochaines années. Les logiciels jouent également un rôle de premier plan dans l'expansion de la robotique.

L'industrie canadienne de l'informatique et des logiciels, forte de ses quelque 5 600 entreprises et 35 000 employés, affiche l'un des taux de croissance les plus forts au pays. On retrouve des entreprises de logiciels très prospères dans toutes les provinces, mais particulièrement en Ontario, au Québec, en Alberta et en Colombie-Britannique. Le Canada excelle surtout dans les nouvelles applications de logiciels spécialisés et de logiciels sur mesure.

Les intégrateurs de systèmes jouent maintenant un rôle de premier plan dans le domaine des communications de pointe, surtout en ce qui touche la communication de données. Cette industrie englobe des grandes sociétés, comme MPR Teltech, et de petites entreprises spécialisées dans une application particulière.

Matériaux industriels

Les matériaux industriels de pointe au Canada offrent une multitude d'applications possibles au secteur des télécommunications.

Cette industrie regroupe une vaste gamme d'entreprises produisant des matériaux fonctionnels et structurels. Plus de 50 entreprises œuvrent de façon exclusive dans le domaine des céramiques, qu'il s'agisse d'IBM, qui fabrique des circuits hybrides en céramique, ou de Hamilton Porcelain, qui offre des pièces en céramique faite de poudre d'oxyde d'aluminium, de zirconia et de nitrure de bore. Le Canada offre à l'industrie des matériaux un avantage de taille : ses gisements énormes, encore peu exploités, renferment des minéraux très prisés pour la fabrication des composants de pointe.

2.5 L'Accord de libre-échange nord-américain

En vertu de l'Accord de libre-échange entre le Canada et les États-Unis, qui a pris effet le 1^{er} janvier 1989, presque tous les droits de douane des deux pays sur le matériel de télécommunications ont été supprimés ou sont en voie de l'être. Pour ce qui est des droits sur les dispositifs de micro-électronique, ils ont déjà été éliminés.

L'Accord prévoit en outre le libre accès des entreprises des deux pays à leurs marchés respectifs.

En vertu de l'Accord de libre-échange nord-américain (ALÉNA), qui devrait entrer en vigueur le 1^{er} janvier 1994, la zone de libre-échange sera étendue au Mexique. L'ALÉNA prévoit que les droits sur les produits liés à la technologie de l'information seront éliminés à l'échelle de l'Amérique du Nord, ce qui permettra la libre circulation de ces marchandises sur le continent. En outre, les droits sur le gros du matériel de télécommunications seront immédiatement abolis, alors que les obstacles au commerce des services de télécommunications de pointe érigés par le Mexique disparaîtront en juillet 1995.

3.0 RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT (R-D)

3.1 R-D industrielle

Les communications de pointe au Canada est le secteur qui alimente le plus la R-D industrielle, intervenant pour près de 17 % de ce type d'activités au pays. En 1989, les dépenses au chapitre de la R-D (à l'échelle mondiale) de 12 entreprises dont les actions sont cotées en bourse ont atteint 1,1 milliard de dollars, soit 13 % des recettes. Celles des entreprises privées représentaient entre 10 % et 20 % des recettes.³

Recherches Bell-Northern (RBN) occupe le premier rang pour ce qui est de la R-D industrielle au Canada. Cette société, également établie aux États-Unis et au Royaume-Uni, compte sur un effectif de 7 800 employés, dont 4 900 au Canada. Son budget de R-D était de 612 millions de dollars en 1990, comparativement à 576 millions en 1989. Northern Telecom détient une participation de 70 % dans RBN, et le reste appartient à Bell Canada. RBN effectue presque tous ses travaux de R-D pour ses deux sociétés mères.

Forte d'un chiffre d'affaires d'environ 50 millions de dollars et de 500 employés, MPR Teltech est le principal exécutant de R-D axée sur les télécommunications au Canada. Cette société dispose des plus importantes installations de R-D industrielle de l'Ouest du pays. Elle a récemment conclu un accord de transfert de technologie avec une société coréenne et vient de former une coentreprise avec Newbridge Networks pour commercialiser sa technologie des guichets automatiques. MPR Teltech cherche activement à conclure des alliances stratégiques avec des organismes de R-D de pointe à travers le monde.

Le Canada s'est également doté d'une vaste infrastructure publique de recherche pour appuyer ses activités entourant les communications et la micro-électronique industrielles de pointe.

3.2 Recherche universitaire et gouvernementale

Au Canada, 31 universités et collèges effectuent des recherches en communications, en logiciels connexes et en micro-électronique de pointe. Voici quelques thèmes et domaines d'expertise :

³ Source : *A Proposal towards a Strategic Plan for the Canadian Telecommunications Industry*, NGL Consulting Ltd., Page 31.

- communications acoustiques sous-marines;
- traitement de protocoles à haute vitesse;
- communications personnelles sans fil;
- commutation optique, transmission et matériaux connexes;
- accès numérique des abonnés;
- immeubles intelligents;
- circuits VLSI à haute vitesse;
- communication sur bande large;
- identification vocale;
- traitement des signaux à micro-ondes;
- systèmes perfectionnés de communications personnelles par satellite;
- systèmes multimédias à bases de données distribués.

Comme le montre le tableau ci-dessous, les universités et collèges communautaires du Canada fournissent plus de 25 000 ingénieurs, informaticiens et techniciens chaque année. Bon nombre d'entre eux se dirigent sur le marché du travail; d'autres poursuivent leurs études universitaires et participent à des travaux de recherche de pointe.

Diplômés universitaires, 1990		
Discipline	B. Sc. / B. Ing.	M. Sc. / M. Ing. / Ph. D.
Informatique	2 194	394
Mathématiques	2 064	325
Génie civil	949	328
Génie électrique	1 902	515
Génie mécanique	1 826	261
Génie - autres	2 379	695
Total	11 314	2 518
Diplômés des collèges techniques communautaires, 1990		
Discipline		
Informatique et mathématiques	2 997	
Technologie de l'électricité et de l'électronique	2 909	
Technologie du génie	4 830	
Technologie chimique	635	
Technologie des transports	246	
Total	11 617	

Source : Statistique Canada, 1990-1991

Le tableau 3-1 offre un aperçu des travaux de recherche de pointe en télécommunications dans les universités et collèges canadiens. La liste détaillée des domaines de recherche figure à l'annexe A. Les universités canadiennes dotées d'une chaire de recherche industrielle figurent au tableau 3-2.

Bon nombre de chercheurs se regroupent depuis quelques années autour de « centres d'excellence », financés par l'État, ayant pour but de forger des alliances de R-D entre les universités, l'industrie et le gouvernement. La liste des centres d'excellence universitaires en communications de pointe et en micro-électronique connexe figure au tableau 3-3.

De même, le tableau 3-4 fait état des principales alliances universités/industrie/gouvernement de R-D en télécommunications et en micro-électronique connexe.

À cela s'ajoutent les recherches effectuées par les laboratoires de recherches de l'État (voir le tableau 3-5), notamment dans les domaines des communications sur bande large ou sans fil, des réseaux numériques, des fibres optiques, des satellites, des logiciels, de l'intelligence artificielle et de la prochaine génération de composants micro-électroniques. Ces travaux renforceront la compétitivité de l'industrie au cours de la prochaine décennie.

Tableau 3-1
Travaux de recherche de pointe en télécommunications
dans les universités et collèges du Canada

Univ./Organisme	Commuta- tion	Transmission et communication de données	Câbles	Communications par satellite	EFA	Systèmes sans fil et mobiles	Micro-electronique
Victoria	X	X				X	X
Colombie-Britannique	X	X				X	X
Simon Fraser		X	X			X	X
Alberta	X	X	X		X	X	X
Calgary	X				X	X	X
Saskatchewan		X				X	X
Regina		X			X		
Manitoba		X				X	
Lakehead						X	
Windsor	X	X					X
Western		X				X	X
Guelph					X		X
Waterloo	X	X	X		X	X	X
McMaster	X	X	X		X	X	X
Toronto	X	X	X	X	X	X	X
Ryerson	X	X					
Queen's	X	X	X	X		X	X
Carleton	X	X		X	X	X	X
Ottawa	X	X		X	X	X	
Québec (Hull)		X	X				
INRS	X	X			X		X
Polytechnique	X	X	X			X	X
Montréal		X				X	
Concordia	X	X				X	X
McGill	X	X	X	X			X
Sherbrooke		X					X
Laval		X	X			X	X
Nouveau-Brunswick					X	X	
Nouvelle-Écosse	X	X		X			X
Dalhousie	X	X					
Memorial		X				X	

Tableau 3-2
Chaires de recherche industrielle de pointe en télécommunications
et en micro-électronique connexe dans les universités canadiennes

Sous-secteur	Université	Endroit	Description
Systèmes mobiles et sans fil	Victoria	Victoria (C.-B.)	Génie des fréquences radio
	McMaster	Hamilton (Ont.)	Traitement des signaux à micro-ondes
Communication de données	Ottawa	Ottawa (Ont.)	Systèmes multimédias à bases de données distribuées en temps réel
	Montréal	Montréal (Qc)	Protocoles de communication
	McGill	Montréal (Qc)	Conception de systèmes numériques
Transmission	Alberta	Edmonton (Alb.)	Communications par fibres optiques
	McGill	Montréal (Qc)	Systèmes photoniques
	Laval	Sainte-Foy (Qc)	Communications optiques
Micro-électronique connexe	Simon Fraser	Burnaby (C.-B.)	Propriétés optiques & caractérisation des matériaux utilisés en électronique et en opto-électronique
	Western	London (Ont.)	Science des surfaces et des matériaux
	Waterloo	Waterloo (Ont.)	VLSI
	McMaster	Hamilton (Ont.)	Dispositifs utilisés en électronique et en opto-électronique
	Toronto	Toronto (Ont.)	Électromagnétisme et opto-électronique
	Carleton	Ottawa (Ont.)	Circuits intégrés à haute vitesse

Source : Programme de partenariat de recherche, Chaires de recherche industrielle, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), janvier 1993.

Tableau 3-3
Centres d'excellence universitaires en communications de pointe

PROGRAMME	DOMAINES DE RECHERCHES
Institut de recherche en télécommunications; Montréal (Qc)	Communications sur large bande et sans fil
Dispositifs, circuits et systèmes à super intégration (Micronet); Toronto (Ont.)	Prochaine génération de systèmes de micro-électronique
Telecommunications Research Institute of Ontario (TRIO); Kanata (Ont.)	Architecture des réseaux et accès, protocoles et génie des logiciels, traitement et systèmes des signaux électromagnétiques, communications mobiles et par satellite, réseaux et systèmes photoniques, compatibilité et interférence électromagnétique
Ontario Laser and Lightwave Research Centre; Toronto (Ont.)	Spectroscopie laser, génie des ondes lumineuses et optique non linéaire
Centre de recherche sur la technologie informatique; Toronto (Ont.)	Intelligence artificielle, micro-électronique, mathématiques des communications, logiciels et graphiques
Centre ontarien de recherche sur les matériaux; Kingston (Ont.)	Composites et nouveaux matériaux, opto-électronique
Manufacturing Research Corporation of Ontario Oakville (Ont.)	Prochaine génération de systèmes de fabrication assistée par ordinateur

Source : Division des services de transfert de la technologie, Direction générale des services à l'entreprise, Industrie, Sciences et Technologie Canada.

Tableau 3-4
Alliances universités/industrie/gouvernement de R-D
en télécommunications de pointe et en micro-électronique connexe

ALLIANCE	DESCRIPTION
National Wireless Communications Research Foundation; Vancouver (C.-B.)	Fournit du matériel et des services liés à la R-D sur les communications sans fil
B.C. Advanced Systems Institute; Burnaby (C.-B.)	Appuie de la recherche conjointe entre les universités et les entreprises de la C.-B. dans les domaines de systèmes de pointe comme l'intelligence artificielle, la robotique, l'informatique, les télécommunications et la micro-électronique
Telecommunications Research Laboratories (TR Labs); Edmonton et Calgary (Alb.); Saskatoon (Sask.)	Recherche sur les réseaux et les systèmes, la photonique, les communications sans fil et l'accès aux réseaux
Société canadienne de micro-électronique; Kingston (Ont.)	Fournit aux universités des services liés à la conception et à l'essai de circuits intégrés
Consortium canadien sur l'opto-électronique de l'état solide; Ottawa (Ont.)	Consortium regroupant l'Institut des sciences des microstructures, Recherches Bell-Northern, Litton, TR Labs, MPR et GE. Effectue des recherches préconcurrentielles sur l'intégration monolithique des dispositifs électroniques et photoniques
Strategic Microelectronics Consortium (SMC); Kanata (Ont.)	Effectue des recherches et assure une collaboration technique dans les domaines de l'emballage des dispositifs et des technologies d'application. Au nombre des domaines précis, citons la très haute intégration (VLSI), les communications sans fil, les essais et le contrôle de la qualité
Association canadienne de dessin semi-conducteur; Kanata (Ont.)	Renforce la compétitivité de l'industrie canadienne de la micro-électronique. Coordonne les programmes d'un consortium formé d'universités de l'Ontario, d'entreprises de micro-électronique et du <i>Canadian Microelectronics Consortium</i>
Centre canadien des communications maritimes (CCCM); St. John's (T.-N.)	Appuie la R-D axée sur le matériel, les systèmes et les services liés aux communications maritimes

Source : NGL Consulting Ltd.

Tableau 3-5
Laboratoires et organismes gouvernementaux de recherche
en communications de pointe

LABORATOIRE/ORGANISME	DESCRIPTION
Centre de recherches sur les communications, ministère des Communications; Ottawa (Ont.)	Recherche sur les technologies des communications, les dispositifs de communications, et les composants et les technologies de diffusion
Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail, ministère des Communications; Laval (Qc)	R-D en bureautique
Institut national d'optique; Sainte-Foy (Qc)	Conception et fabrication de systèmes optiques; application de l'optoélectronique au spectre visible et au spectre infrarouge; analyse d'image et systèmes de vision
Institut des sciences des microstructures, Conseil national de recherches; Ottawa (Ont.)	Avec l'aide de l'industrie, mise au point de circuits opto-électroniques intégrés; étude des structures et des dispositifs à effets quantiques, des hétérostructures et des dispositifs au silicium-germanium et des matériaux sensibles à l'infrarouge
Alberta Research Council; Edmonton (Alb.)	Évaluation du potentiel d'application des matériaux à l'électronique et aux télécommunications
Centre de recherche industrielle du Québec; Sainte-Foy (Qc)	Recherche sur le traitement des signaux de vidéo, de télévision et de câblodistribution, de compression de la parole et d'élimination des parasites sous l'angle des télécommunications

Source : NGL Consulting Ltd.

3.3 Programmes gouvernementaux de développement technologique et stimulants fiscaux

Il existe au Canada divers programmes gouvernementaux visant à promouvoir la technologie ainsi que sa commercialisation, chez les entreprises canadiennes. Le Canada offre en outre un excellent régime de stimulants fiscaux à la R-D. À l'heure actuelle, le gouvernement fédéral offre notamment la déductibilité intégrale des dépenses courantes, en plus d'un crédit d'impôt à l'investissement de 20 %. À cela s'ajoutent de généreuses mesures d'aide provinciales. Ces diverses incitations législatives font que le régime canadien de stimulants fiscaux à la R-D est l'un des plus avantageux en Occident.

Principaux programmes gouvernementaux de R-D

Il existe de nombreux programmes fédéraux et provinciaux visant à stimuler le transfert de technologie, la mise au point de produits et la commercialisation des exportations chez les entreprises canadiennes de technologie de pointe. Ces entreprises ont aussi accès à une aide financière directe sous forme de garanties de prêts et d'une participation préalable au capital (achat d'actions). Ces programmes (voir ci-après), qui disposent de plusieurs milliards de dollars, tiendront compte des circonstances particulières des requérants. Divers mécanismes permettent d'offrir cette aide directe, surtout par le biais d'organismes provinciaux d'apport de capital de risque comme l'Agence québécoise de valorisation industrielle de la recherche, la Société Innovation Ontario, l'*Alberta Opportunity Company* et Discovery Enterprises Inc. (Colombie-Britannique). Quant aux gouvernements provinciaux, ils offrent également des programmes pour financer le développement technologique.

- Le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI), initiative du Conseil national de recherches du Canada (CNRC), accorde une aide technique aux entreprises par l'intermédiaire d'un réseau national de technologie qui regroupe plus de 200 spécialistes œuvrant sur le terrain à la grandeur du Canada. Ce programme permet d'affecter des installations, du matériel, des technologues et des fonds à des projets de recherche réalisés conjointement par des laboratoires gouvernementaux, universitaires ou étrangers et des entreprises situées au Canada. Il s'agit d'aider l'industrie à commercialiser les plus récentes découvertes techniques, inventions et compétences scientifiques.
- Le Programme de technologies stratégiques (PTS), d'Industrie, Sciences et Technologie Canada (ISTC), offre une aide financière aux participants engagés dans des alliances de R-D et d'application technologique dans le domaine des matériaux industriels de pointe et des technologies de l'information. Les alliances dirigées par l'industrie peuvent englober des universités et des instituts de recherche. Les projets de R-D doivent être préconcurrentiels, tandis que les projets d'application ne doivent pas avoir franchi l'étape de la commercialisation.
- Le Programme de la micro-électronique et du développement des systèmes (PMDS) est également une initiative d'ISTC. Il offre des prêts sans intérêt pour inciter les entreprises établies au Canada à former des coentreprises technologiques dans les secteurs de la micro-électronique et des systèmes de technologie de l'information. Ces projets de collaboration devront raffermir la compétitivité internationale des industries canadiennes dans les domaines de la fabrication, de la transformation ou des services.

- Le Programme de développement des marchés d'exportation (PDME), une initiative d'Affaires extérieures et Commerce extérieur Canada (AECEC), offre aux entreprises canadiennes une aide financière à l'appui de l'expansion des marchés d'exportation.
- Le Programme de productivité de l'industrie du matériel de défense (PPIMD), qu'offre ISTC, vise à aménager et à préserver, partout au Canada, des entreprises dans le secteur du matériel de défense qui seront capables de soutenir la concurrence sur les marchés intérieurs et étrangers. Les contributions portent sur les coûts admissibles de la R-D, l'établissement de fournisseurs canadiens, l'injection de capitaux et l'exécution d'études de rentabilité.
- Le Programme de recherche industrielle pour la défense (PRID) offre une aide financière visant à promouvoir et à améliorer les compétences de l'industrie canadienne de la défense en matière de recherche et de technologie. Ce programme tient également à renforcer l'assise de cette industrie et à appuyer les industries stratégiques.
- Le Programme Action, de l'Agence de promotion économique du Canada atlantique (APECA), offre sept principaux types d'aide adaptée aux besoins particuliers des provinces de l'Atlantique : une assurance-prêt, la prise en charge d'une partie des intérêts, le soutien commercial, la réalisation d'études, l'aide à l'innovation, l'aménagement de nouvelles installations, et l'expansion des marchés pour de nouveaux produits.
- Le Programme de diversification de l'économie de l'Ouest (PDEO) prévoit divers mécanismes de soutien, y compris de l'aide aux petites entreprises et de vastes programmes structurés destinés à l'ensemble de l'industrie. Le PDEO est axé sur des technologies novatrices et des projets visant des produits ou des marchés nouveaux, dont le remplacement des importations et l'accroissement de la productivité de l'industrie.

Fiscalité

Très concurrentiel, le régime canadien d'impôt des sociétés offre des avantages particuliers aux entreprises exerçant des activités manufacturières ou de R-D au pays. L'impôt au Canada est perçu par le gouvernement fédéral et les provinces. C'est le gouvernement fédéral qui administre et perçoit l'impôt provincial pour le compte de toutes les provinces, sauf l'Alberta, l'Ontario et le Québec. Ces dernières, de façon générale, se conforment à la législation fédérale en matière d'impôt des sociétés pour déterminer le revenu imposable.

En vertu du budget fédéral du 25 février 1992, le taux global d'imposition des entreprises de fabrication et de transformation a été réduit : il s'établira à 22 % le 1^{er} janvier 1993, puis à 21 % le 1^{er} janvier 1994. Dans leurs propres budgets, plusieurs provinces ont récemment imité le gouvernement central en réduisant le taux d'imposition des petites entreprises et des sociétés.

Le taux d'impôt fédéral des sociétés proposé de 21 % et le taux provincial d'imposition moyen de 13 % appliqué aux entreprises de fabrication et de transformation représentent un taux moyen d'imposition combiné de 34 %.

Comme le montre le tableau 3-6, ce taux moyen se compare très bien à ceux en vigueur aux États-Unis et dans d'autres pays.⁴

Dans un effort concerté pour renforcer la position concurrentielle du Canada, le gouvernement a récemment instauré d'autres changements à l'impôt des sociétés. Ainsi, le taux de la **déduction pour amortissement** des machines de fabrication et de transformation acquises après le 25 février 1992 est passé de 25 % à 30 %. Le gouvernement se dit également prêt à négocier des conventions fiscales avec ses partenaires commerciaux pour réduire à 5 % le **taux de la retenue d'impôt** sur les dividendes directs.

⁴ Sources : Documents budgétaires, ministère des Finances, 25 février 1992; Industrie, Sciences et Technologie Canada; et Samson, Bélair/Deloitte & Touche Tohmatsu International, octobre 1992.

Tableau 3-6
Taux combinés d'imposition des sociétés
du secteur de la fabrication

Pays/État/Ville	Taux combiné d'imposition (%)
Canada	34 (Moyenne)
É.-U.	40,1
- Californie	37,2
- Illinois	35,5
- Michigan	40,3
- New York	46,2
- Pennsylvanie	39,6
France	
- Paris	42,0
Italie	
- Milan	47,8
R.-U.	
- Londres	33,0
Japon	
- Tokyo	51,6
Allemagne	
- Düsseldorf	51,8

Sources : Industrie, Sciences et Technologie Canada, octobre 1992, et Samson, Bélair/Deloitte & Touche Tohmatsu International.

Stimulants fiscaux à la R-D

Le régime fiscal canadien est beaucoup plus souple et généreux au chapitre des stimulants à la R-D que celui de la plupart des pays industrialisés. C'est pourquoi les grandes sociétés désirant optimiser leur investissement de R-D manifestent beaucoup d'intérêt pour le Canada.

Pour appuyer les activités de R-D, la plupart des pays misent largement sur deux mesures : la **déduction des dépenses de R-D** et le **crédit d'impôt à la R-D**. Tous les pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) définissent de façon relativement uniforme les activités de R-D assorties d'une aide fiscale et les dépenses admissibles.

Déduction fédérale des dépenses de R-D

De façon générale, les dépenses de R-D comprennent les dépenses courantes englobant la rémunération du personnel scientifique et technique et le coût des matériaux, ainsi que les dépenses en capital, c'est-à-dire le coût du matériel et des installations. Même si la plupart des pays permettent de déduire les dépenses courantes du revenu pour l'année où elles ont été effectuées, il existe des écarts pour ce qui est de déduire les dépenses en capital engagées au chapitre de la R-D pour l'année en question.

Toutes autres choses étant égales, le coût, après impôt, de la R-D est plus faible dans les pays permettant la radiation immédiate ou accélérée des installations et du matériel. Le Canada permet aux grandes sociétés de R-D de choisir entre la radiation immédiate des dépenses en capital engagées au chapitre de la R-D et leur report en prévision de leur déduction pour une année ultérieure. Aux États-Unis, un contribuable ne peut radier que la portion amortie de la valeur d'un bien.

Crédit d'impôt fédéral à la R-D

Outre la déduction des dépenses, le gouvernement fédéral accorde un **crédit d'impôt à l'investissement** de 20 % au chapitre des dépenses de R-D. Ce crédit peut servir à compenser jusqu'à 75 % de l'impôt fédéral payable. De plus, les sociétés privées admissibles, dont les intérêts sont canadiens, ont droit à un crédit d'impôt entièrement remboursable de 35 % au chapitre des dépenses d'exploitation. Ces dispositions font du Canada un endroit où il est avantageux d'investir dans des installations nouvelles ou de former des coentreprises avec des partenaires canadiens. En outre, les entreprises peuvent maintenant réclamer 65 % des frais salariaux directement liés à la R-D aux fins du calcul des frais généraux de la R-D *intra-muros* donnant droit aux crédits d'impôt à l'investissement. Un autre changement récent accorde un crédit d'impôt partiel à l'investissement à l'égard des immobilisations que le groupe de R-D partage avec d'autres services de l'entreprise, y compris les activités de production et de contrôle de la qualité.

Au Canada, le régime de crédits d'impôt fédéral à la R-D, déjà concurrentiel, s'accompagne d'autres crédits d'impôt offerts par un certain nombre de provinces, dont le Québec, l'Ontario, la Nouvelle-Écosse et le Manitoba.

La fiscalité relative à la R-D au Canada comporte non seulement divers avantages financiers, mais s'avère aussi relativement stable. Pour ce qui est des gouvernements provinciaux, ils ont accru leur participation dans les programmes de crédits d'impôt à la R-D en élargissant la portée de leurs mécanismes et en les bonifiant à l'avantage des exécutants.

Les programmes canadiens de stimulants à la R-D sont très concurrentiels par rapport aux autres pays de l'OCDE, si l'on s'en tient aux rapports publiés par le *Conference Board* du Canada et l'Organisation de coopération et de développement économiques (voir le tableau 3-7).

Tableau 3-7
Comparaison internationale du
coût après impôt de 1 \$ consacré à la R-D

Pays	Coût après impôt
Canada	
Terre-Neuve	0,423
Nouvelle-Écosse	0,358
Nouveau-Brunswick	0,430
Île-du-Prince-Édouard	0,437
Québec	0,447
Ontario	0,461
Manitoba	0,477
Saskatchewan	0,494
Alberta	0,540
Colombie-Britannique	0,502
États-Unis	
Californie	0,582
Illinois	0,628
Japon	0,494
Italie	0,554
Royaume-Uni	0,650

Source : WARDA, Jacek. *International Competitiveness of R&D Tax Incentives*, *Conference Board* du Canada, mai 1990.

Soutien à la R-D

Au Canada, les communications de pointe donnent lieu à une collaboration étroite entre l'industrie et les universités. Non seulement les centres de recherche et les universités forment-ils des chercheurs et des ingénieurs compétents, mais ils fournissent également une aide technique particulière aux entreprises. Des conditions aussi

favorables, s'ajoutant aux divers programmes de subventions de contrepartie et de crédits d'impôt, permettent aux entreprises de financer aisément leurs dépenses de R-D au Canada. De fait, chaque dollar qu'une entreprise consacre à la R-D en milieu universitaire au Canada représente une dépense réelle de six dollars.

Voici un exemple des retombées des dépenses de R-D engagées au Canada :

Dépenses de l'entreprise	100 000 \$
Subvention de contrepartie de l'État	100 000 \$
Contribution universitaire	<u>100 000 \$</u>
Budget total	300 000 \$

La contribution universitaire est réputée englober le temps consacré aux activités par les chercheurs et les étudiants diplômés, les installations, le matériel et les fournitures. Selon des estimations prudentes fournies par l'Université de Montréal et l'Université d'Ottawa, la contribution universitaire représente la moitié de la contribution pécuniaire totale du secteur privé et de l'État.

Au Canada, le coût après impôt de 100 000 \$ consacrés à la R-D serait d'environ 45 000 \$. **Ainsi, il suffit qu'une entreprise privée s'associant à une université dépense 45 000 \$ pour disposer d'un budget de R-D de 300 000 \$.** Ce degré de soutien se retrouve dans toutes les provinces canadiennes.

4.0 ÉTUDES DE CAS

Un certain nombre de sociétés étrangères ont découvert le potentiel qu'offrent les sociétés canadiennes sur le plan des investissements et les synergies découlant d'alliances stratégiques. Nous examinerons ici quatre d'entre elles, deux des États-Unis et deux du Japon, qui se sont associées à des entreprises canadiennes de télécommunications.

4.1 Newbridge Networks Corporation

Newbridge Networks Corporation, de Kanata (Ontario), une multinationale de matériel de télécommunications, se spécialise dans la conception, la fabrication et la commercialisation de systèmes de communication de la voix et de données pour les réseaux mondiaux. Ses produits exclusifs pour réseaux numériques intégrés permettent aux entreprises, et particulièrement celles des télécommunications, d'aménager, d'étendre et de gérer des réseaux de communication d'envergure internationale.

Newbridge a vu les ventes de son nouveau matériel de commutation et de réseau enregistrer une très forte croissance, car ses principaux clients reconnaissent la haute capacité et le coût raisonnable de ses produits. Les ventes ont atteint 1,3 million de dollars en 1987, 17,5 millions en 1988, 68 millions en 1989, 122 millions en 1990 et 149 millions en 1991. L'entreprise, qui fabrique la plupart de ses produits au Canada, exporte 90 % de sa marchandise, surtout aux États-Unis, en Europe et dans les pays de la ceinture du Pacifique.

Newbridge a été fondée en mars 1986 par Terence H. Matthews, l'un des fondateurs de Mitel Corporation. En 1988 et 1989, elle a permis à ses employés et à des investisseurs étrangers d'injecter 50 millions de dollars dans l'entreprise. Parmi ceux-ci, on retrouve des particuliers, des entreprises et des institutions des États-Unis, du Royaume-Uni et du Canada. À l'heure actuelle, Newbridge appartient toujours en majorité à des Canadiens, même si elle compte des actionnaires dans bon nombre de pays.

Newbridge peut compter sur trois investisseurs clés qui ont acquis une participation d'environ 10 % chacun avant l'émission publique initiale. Il s'agit de la E.I. Du Pont de Nemours et C^{ie} (« Du Pont »), de la New York Life Insurance Company Limited et du Schroder International Trust, dont le siège est situé à Londres. Le principal investisseur clé est Du Pont.

Du Pont songeait à intégrer les produits de Newbridge à son propre réseau de communications d'affaires lorsqu'elle a décelé des perspectives de collaboration en matière de R-D, notamment dans le domaine des multiplexeurs pour l'industrie de l'automobile. Cette société est un important fournisseur de systèmes de commutation numérique pour l'industrie de l'automobile. En 1989, Newbridge offrait une gamme de multiplexeurs de pointe qui a étonné les ingénieurs de Du Pont. Les deux parties ont conclu par la suite un accord de coopération visant à déterminer des domaines d'intérêt commun en matière de recherche.

Newbridge a grandement profité de l'investissement de Du Pont et des nouveaux liens stratégiques établis. Elle a pu compter sur des investissements pendant sa période de croissance initiale, investissements qu'elle a utilisés pour poursuivre ses travaux en matière de R-D et étendre ses activités. Pour sa part, Du Pont est maintenant un utilisateur clé des produits de communications de Newbridge. Elle a désigné une figure de proue, Michael A. Toomey, pour siéger au conseil d'administration de Newbridge. Depuis, M. Toomey a mis sa précieuse expérience et sa connaissance des milieux d'affaires au service de l'entreprise. Pouvant ainsi compter sur un important partenaire de l'industrie parmi sa clientèle, la société Newbridge entrevoit les perspectives de collaboration qui s'offrent en matière de R-D pour financer la prospection de nouveaux débouchés.

De son côté, Du Pont, dont l'investissement initial s'est accru en valeur, occupe maintenant une position névralgique au sein d'une nouvelle entreprise qui est rapidement devenue un chef de file dans le secteur des réseaux de communications.

4.2 Norlite Technologies Inc.

Norlite Technologies Inc., de Kanata (Ontario), fabrique une gamme de composants et de logiciels spéciaux pour le secteur des télécommunications, lesquels constituent un système téléphonique et informatique d'affaires pleinement intégré. Ce système permet aux petites et moyennes entreprises d'exécuter, à l'interne, toutes les activités relevant du télémarketing et du téléservice. Le produit est compatible avec les réseaux informatiques existants des petites entreprises.

Pour expliquer la genèse de Norlite, il faut remonter à sa société mère, SCI Systems Inc., de Huntsville (Alabama). Celle-ci est une entreprise publique qui se spécialise dans la fabrication en sous-traitance. Elle fournit des composants électroniques à d'importantes sociétés du domaine de l'informatique et des télécommunications du monde entier. SCI, dont le plan d'entreprise préconise la diversification au niveau international, regroupe plus de 10 000 employés, ainsi que 24 usines et centres de R-D partout dans le monde. Depuis quelques années, elle compte parmi ses principaux clients IBM Corporation, Seagate Technology Inc. et Apple Computer. Son chiffre d'affaires a dépassé le cap du milliard de dollars US pour la première fois en 1990.

SCI approvisionne des entreprises canadiennes comme Mitel Corporation et Comterm Inc. En 1987, un groupe de dirigeants du secteur des télécommunications a proposé à SCI de créer Norlite « pour intégrer du matériel de commutation téléphonique à des ordinateurs personnels standards, explique le vice-président et directeur général de Norlite, Louis Payant. Nous étions persuadés que SCI pouvait assurer la fabrication à grande échelle de ces nouvelles cartes tout en offrant un produit de qualité. À cette époque, SCI voulait accroître ses activités de OEM, cherchait activement des débouchés pour sa propre gamme d'ordinateurs personnels brevetés et avait constitué un fonds de coentreprise pour financer ses activités commerciales futures dans ce domaine ». SCI a conclu une entente avec les dirigeants de Norlite en 1987.

Aujourd'hui, Norlite compte 17 employés et a récemment achevé la deuxième série d'essai de plusieurs de ses produits avec l'aide de clients importants, comme des entreprises de télémarketing de la Colombie-Britannique, de l'Ontario et de la Californie. Norlite gère directement la mise au point et la commercialisation des produits. Ses cadres prennent seuls la plupart des décisions au sujet de la conception des produits, de la commercialisation et des ventes. Quant à SCI, elle n'hésite pas à consulter sa filiale

pour toute question liée aux opérations et lui fait profiter de son expertise dans plusieurs domaines, y compris les finances, la fabrication, l'exploitation et la planification stratégique. SCI finira par diriger les activités de fabrication.

SCI admet la primauté du Canada dans le domaine des télécommunications de pointe. « Nous avons constaté les atouts du Canada dans ce domaine bien avant l'entreprise de Norlite, en raison de notre association avec d'autres entreprises de Kanata, souligne le président et chef de la direction de SCI, Olin King. Norlite, tout comme le secteur en général, continue de produire des retombées, car il s'agit d'un secteur clé qui alimentera la croissance soutenue de SCI. »

SCI explique qu'elle attendait diverses retombées de ses rapports avec Norlite, notamment une fabrication accrue de ses propres produits OEM brevetés, des marchés pour ses produits technologiques et la rentabilisation de son capital de risque. Tous ces objectifs seront sans doute atteints d'ici deux à cinq ans.

Les dirigeants des deux entreprises soulignent l'esprit de collaboration et la cordialité qui marquent leur association, ainsi que l'efficacité des communications malgré la frontière canado-américaine, que l'Accord de libre-échange a pratiquement éliminée d'ailleurs. SCI estime que les dirigeants de son associé connaissent très bien leurs produits et leurs marchés. Pour sa part, Norlite reconnaît qu'elle n'aurait pu trouver un meilleur partenaire, compte tenu de la taille de SCI, de sa compréhension du cycle de mise au point des produits et de sa connaissance de la fabrication à grande échelle et à coût réduit de produits de qualité.

4.3 JDS FITEL Inc.

JDS FITEL Inc., de Nepean (Ontario), fabrique des composants passifs pour systèmes de fibres optiques et du matériel d'essai de fibres optiques pour le secteur des télécommunications. L'entreprise est très reconnue pour la qualité et la fiabilité de ses produits et son service à la clientèle. Comptant 110 employés à temps plein, elle réalise un chiffre d'affaires de 10 millions à 30 millions de dollars.

La Furukawa Electric Co. Ltd., de Tokyo (Japon), est l'un des principaux fabricants mondiaux de fils et de câbles électriques, de métaux non ferreux et de produits connexes. Son chiffre d'affaires se situait aux environs de 5 milliards de dollars en 1990. L'entreprise est un important fabricant de câbles de fibres optiques. Elle exploite 28 succursales et filiales à l'étranger et cherche à aménager un réseau intégré de production et d'information à l'échelle mondiale.

Fondée en 1981, JDS Optics a conclu une entente de partenariat avec Furukawa Electric en 1990 pour former JDS FITEL Inc. Selon le vice-président des ventes et de la commercialisation de JDS, Joseph Straus, « cet accord de coopération permettra à JDS FITEL de profiter des compétences de Furukawa en ce qui touche la fabrication de produits pour les réseaux intérieurs de fibres optiques de demain, et donnera à JDS accès à une technologie qui n'est pas à la portée des petites entreprises ». Pour sa part, Hidehisa Miyazawa, de Furukawa Electric, qui s'est joint à JDS FITEL dès le début de l'association en qualité de vice-président des produits de FITEL, ajoute qu'il était « vivement impressionné par la technologie de pointe en usage chez JDS; de plus, les employés sont compétents et ne manquent pas d'idées pour de nouveaux produits ».

L'alliance profitera également aux deux parties en raison de leurs activités conjointes en matière de commercialisation dans différentes régions du globe. M. Miyazawa cherche à lancer les produits de JDS sur le marché nippon par l'entremise de Furukawa, tandis que JDS offre certains produits de son associé en Amérique du Nord et en Europe. Cette alliance tire ses origines de liens personnels établis voici plus de 10 ans entre des employés clés des deux sociétés. Les résultats intéressants constatés depuis l'amorce de ces rapports laissent présager un avenir très prometteur.

4.4 Telesat Mobile Inc.

Telesat Mobile Inc. (TMI), formée en 1988 pour aménager et exploiter le premier réseau de communication par satellite mobile au Canada, offre accès à des services de communication de voix et de données à des postes situés sur terre, en mer et dans l'espace partout en Amérique du Nord, y compris dans les régions côtières. Depuis 1990, cette société offre des services conçus pour répondre à des besoins industriels particuliers et assurer la commutation bilatérale intégrale des messages, la localisation automatique des véhicules et la gestion des parcs de véhicules pour les utilisateurs canadiens partout en Amérique du Nord.

Telesat Canada et Unitel Communications Holdings sont au nombre des principaux actionnaires de TMI. Un consortium dirigé par C. Itoh and Co., Ltd. a acquis une participation de 20 % dans TMI en contrepartie d'un investissement de 20 millions de dollars. C. Itoh, la plus importante entreprise commerciale du Japon, avec un chiffre d'affaires de plus de 100 milliards de dollars, détient une participation dans d'autres entreprises de communication par satellite par l'entremise de JCSAT. Les autres membres du consortium sont la Long Term Credit Bank of Japan, la Nippon Credit Bank, Nippon Yusen Kabushiki Kaisha, Passengers' Service Co. Ltd., Seino Transportation and Co. Ltd., Matsushita Communication Industrial Co. Ltd. et Cable and Wireless plc.

Lors de l'annonce de la formation de TMI, l'ancien président-directeur général de Telesat, Eldon Thompson, déclarait que « (la) naissance de TMI ouvre une nouvelle ère dans le domaine des communications mobiles ». De son côté, le directeur et administrateur général de C. Itoh and Co., Ltd., Koya Mita, soulignait que « (pour) la première fois de leur histoire, le Canada et le Japon collaboreront dans le domaine des télécommunications. Nous sommes heureux de pouvoir participer à cette vaste coentreprise, et nous espérons contribuer au succès de TMI avec l'aide de nos autres partenaires nippons ».

ANNEXE A

**RECHERCHE UNIVERSITAIRE AXÉE SUR LES TÉLÉCOMMUNICATIONS
ET LA MICRO-ÉLECTRONIQUE DE POINTE**

RECHERCHE UNIVERSITAIRE

Le Canada possède 31 collèges et universités qui œuvrent dans le domaine des communications de pointe et de la micro-électronique connexe. Voici une description sommaire de leurs principales activités.

1. Université de Victoria, Victoria (C.-B.)

Domaines de recherche :

- Communications sans fil
- Communications personnelles sans fil
- Navigation et télédétection acoustique sous-marine
- Filtres numériques et ouvertures en réseau
- Analyse, conception et utilisation des filtres numériques
- Fiabilité des réseaux
- Conception des composants à micro-ondes et à ondes millimétriques
- Linéarisation des émetteurs optiques et leur utilisation en détection directe et hétérodyne

Chaire de recherche :

- Chaire de recherche industrielle en génie des fréquences radio

2. Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (C.-B.)

Domaines de recherche :

- Systèmes personnels de communication sans fil
- Communication numérique sur faibles canaux radio mobiles
- Encodage et décodage des communications mobiles
- Application de la théorie de la diffraction et antennes
- Conception des essais de protocoles OSI
- Traitement des protocoles à haute vitesse
- Testabilité et gestion des logiciels de communication
- Traitement en parallèle
- Systèmes de communication numériques
- Systèmes et communications étendus orientés
- Commande automatique des signaux de câblodistribution
- Modulateurs électro-optiques intégrés et lasers à l'arséniure de gallium
- Refroidissement par couches des pales de turbines

3. Université Simon Fraser, Burnaby (C.-B.)

Domaines de recherche :

- Encodage et modulation des canaux pour les communications numériques mobiles
- Diffusion de l'information sur les réseaux de communication
- Systèmes étendus
- Encodage de la parole en télécommunications
- Propriétés optiques des matériaux électroniques et opto-électroniques

Chaire de recherche :

- Chaire de recherche industrielle sur les propriétés et la caractérisation optiques des matériaux électroniques et opto-électroniques

4. Université de l'Alberta, Edmonton (Alberta)

Domaines de recherche :

- Techniques de modulation des ondes radio cellulaires numériques
- Techniques de transmission de pointe pour l'accès d'abonné numérique
- Conception de protocoles pour réseaux locaux et métropolitains
- Réseaux de communication à haute vitesse
- Commutateurs opto-électroniques intégrés
- Communications de pointe par fibres optiques et traitement des signaux
- Systèmes de communication par fibres optiques
- Guides d'ondes optiques au silicium
- Contacts ohmiques aux semi-conducteurs III-V

Chaire de recherche :

- Chaire de recherche industrielle CRSNG/Recherches Bell-Northern/Laboratoires de recherches sur les télécommunications sur les communications par fibres optiques

5. Université de Calgary, Calgary (Alberta)

Domaines de recherche :

- Communications radio cellulaires
- Estimation souple des éventualités en deux étapes pour les radios cellulaires

- Communications radio intérieures
- Protocoles pour réseaux locaux
- Traitement et télécommunications multidimensionnels
- Application de la théorie de l'électromagnétisme et mesures
- Gravimétrie vectorielle aérienne et gradiométrie horizontale

6. Université de la Saskatchewan, Saskatoon (Saskatchewan)

Domaines de recherche :

- Techniques de modulation pour communications radio mobiles
- Transmission et synchronisation numériques
- Couches photoconductrices
- Propriétés des couches photoconductrices amorphes de As-Se-Tc

7. Université de Regina, Regina (Saskatchewan)

Domaine de recherche :

- Réseaux de fibres optiques universellement transparents pour immeubles intelligents, usines et campus

8. Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba)

Domaines de recherche :

- Antennes intégrées
- Études de jumelage d'impédance d'antennes numériques et expérimentales
- Analyse des lignes de transmission

9. Université Lakehead, Thunder Bay (Ontario)

Domaines de recherche :

- Commande mains libres pour systèmes de communication microcellulaires
- Encodage souple du contrôle d'erreurs sans voie de retour pour systèmes radio mobiles terrestres

10. Université de Windsor, Windsor (Ontario)

Domaines de recherche :

- Simulation de réseaux neuromimétiques
- Architectures VLSI pour le traitement des signaux numériques

11. Université Western Ontario, London (Ontario)

Domaines de recherche :

- Propagation des ondes radio
- Techniques d'émission et de détection des signaux optiques
- R-D sur les couches de diamant

Chaire de recherche :

- Chaire de recherche industrielle en sciences des surfaces et des matériaux

12. Université de Guelph, Guelph (Ontario)

Domaines de recherche :

- Méthodes de conception des réseaux locaux et des dispositifs VLSI
- Synthèse modulaire automatique des systèmes VLSI

13. Université de Waterloo, Waterloo (Ontario)

Domaines de recherche :

- Antennes à fil mince
- Antennes dipôles à guide d'ondes, antennes sphéroïdales étendues et diffuseurs
- Systèmes de communications codées
- Conception et développement des réseaux locaux
- Encodage d'entropie pour sources de données textuelles, audio et vidéo
- Modélisation statistique et application à la reconnaissance automatique de la voix
- Circuits de communication et traitement de la voix
- Partage des applications par fenêtres des tâches communes informatisées
- Réseaux de communication informatiques intégrés
- Systèmes de communication informatiques
- Traitement des images

- Topologie des réseaux
- Communications sur bande large
- Conception et analyse des coupleurs/multiplexeurs/commutateurs opto-électromagnétiques
- Modélisation des guides d'ondes
- Guides d'ondes opto-électroniques à fibres optiques
- Théorie des dispositifs VLSI, conception, modélisation et simulation informatique des semi-conducteurs modernes et de leurs applications aux circuits VLSI et aux systèmes sur puce

Chaire de recherche :

- Chaire de recherche industrielle Recherches Bell-Northern/CRSNG sur les systèmes VLSI

14. Université McMaster, Hamilton (Ontario)

Domaines de recherche :

- Antennes réseau en microrubans et numériques
- Antennes réseau à phases en microruban intégré
- Détection radar des petits objets en milieu sous-marin
- Traitement de signal réseau robuste
- Téléphones mains libres
- Application du traitement des signaux numériques aux communications
- Système informatique concurrent et réparti
- Réseaux optiques à très haute vitesse
- Photodétecteurs pour circuits opto-électroniques intégrés
- Guides d'ondes optiques et intégration opto-électronique
- Circuits à haute fréquence
- Échantillonnage à haute vitesse de signaux électriques

Chaires de recherche :

- Chaire de recherche industrielle Recherches Bell-Northern/CRSNG sur les appareils et les matériaux d'opto-électronique et de micro-électronique
- Chaire de recherche industrielle en traitement des signaux à micro-ondes

15. Université de Toronto, Toronto (Ontario)

Domaines de recherche :

- Réseaux de communication en fréquences radio par paquets à spectre étendu
- Applications spatiales de l'électromagnétique et des antennes
- Robotique spatiale et commande
- Réseaux locaux et métropolitains
- Traitement de communications et de signaux numériques
- Traitement de signaux et d'images numériques
- Encodage des sources et des canaux pour la transmission efficace de l'information
- Techniques polyspectrales en communications numériques
- Architecture et conception des systèmes numériques
- Modèles de rendement BISDN
- Science et technologie de la photonique
- Optique et photonique ultrarapides
- Conception de circuits intégrés à haute vitesse
- Architecture VLSI pour les communications numériques
- Dispositifs et circuits à haut voltage compatibles BiCMOS
- Émetteurs lumineux à circuits imprimés alimentés au tritium
- Propriétés photoconductrices des Cdse à cristaux multiples

Chaires de recherche :

- Chaire de recherche industrielle CRSNG/Bell Canada en électromagnétique
- Chaire de recherche CRSNG/Recherches Bell-Northern en opto-électronique

16. Ryerson Polytechnical Institute, Toronto (Ontario)

Domaines de recherche :

- Signaux audionumériques
- Commande du trafic en mode BISDN

17. Université Queen's, Kingston (Ontario)

Domaines de recherche :

- Techniques de communications numériques microcellulaires de faible puissance
- Systèmes d'ondes lumineuses à clé à modulation par déplacement de fréquence à variation continue de phase
- Algorithmes cryptographiques pour systèmes sécuritaires à clé d'accès
- Communications informatiques
- Réseaux d'interconnexion et architectures à ordinateurs multiples
- Signaux et systèmes de communications numériques
- Communications à fort débit
- Récepteurs optiques cohérents
- Systèmes à ondes lumineuses rapides cohérents commutés, à amplification optique
- Modulation de phase continue pour le traitement embarqué par satellite de communication
- Systèmes d'ondes lumineuses à très haute capacité
- Sources lumineuses et modulateurs à semi-conducteurs
- Modélisation des guides d'ondes lumineuses
- Circuits CMOS à haute vitesse

18. Université Carleton, Ottawa (Ontario)

Domaines de recherche :

- Communications intérieures sans fil
- Réduction numérique de l'interférence radio
- Élimination du bruit
- Réseaux de radios mobiles et portatifs
- Systèmes de communication très répandus
- Systèmes de télécommunication universels, sûrs et efficaces
- Techniques de communication numérique souples pour canaux à circuit métallique ou sans fil
- Systèmes de saut de fréquence des communications par satellite
- Traitement numérique des images
- Fiabilité des réseaux
- Informatique étendue
- Circuits analogiques et numériques mixtes pour les télécommunications
- Génie des logiciels de communication axés sur la validation
- Conception dirigée des systèmes en temps réel
- Système de diagnostic pour réseau planifié

- Gestion des erreurs dans les réseaux de communication
- Réseaux ATM - BISDN
- Techniques d'entretien de réseaux et de logiciels de communication fondées sur la connaissance
- Composants monolithique au silicium à très grande intégration pour systèmes de communications
- Circuits intégrés à haute vitesse
- Outils de conception VLSI

Chaires de recherche :

- Chaire de recherche industrielle sur les circuits intégrés à haute vitesse
- Chaire de recherche industrielle sur le génie assisté par ordinateur

Données pertinentes :

- A mis sur pied le Centre de recherches sur les communications d'Ottawa-Carleton en collaboration avec l'Université d'Ottawa

19. Université d'Ottawa, Ottawa (Ontario)

Domaines de recherche :

- Réseaux locaux optiques à spectre étendu
- Communications radio
- Interférences des systèmes mobiles de communication par satellite
- Communications personnelles par satellite sur bande EHF
- Réseaux locaux métropolitains
- Encodage des images par quantification vectorielle
- Encodage à résolution multiple de la séquence vidéo/image
- Traitement des signaux numériques et son application aux communications
- Systèmes multimédias à base de données répartie
- Communication de données
- Normalisation et conception formelles des procédés de communication en fonction de leur testabilité

Chaire de recherche :

- Chaire de recherche industrielle sur les systèmes multimédias à base de données répartie en temps réel

Donnée pertinente :

- A mis sur pied le Centre de recherches sur les communications d'Ottawa-Carleton en collaboration avec l'Université Carleton

20. Université du Québec à Hull, Hull (Québec)

Domaines de recherche :

- Outil de conception des protocoles de communication
- Communication de données (conception et validation des protocoles)
- Systèmes répartis reconfigurables
- Fibres optiques

21. Institut national de la recherche scientifique INRS – Télécommunications, Verdun (Québec)

Domaines de recherche :

- Reconnaissance de la parole continue
- Vision artificielle pour les télécommunications
- Gestion des réseaux de télécommunication
- Ingénierie de trafic des réseaux RNIS
- Algorithmes répartis pour réseaux de télécommunication
- Réseaux à large bande de transmission
- Processus d'optimisation dans la fabrication des masques de rayons X

Donnée pertinente :

- INRS – Télécommunications est un institut de recherche conférant des grades universitaires, établi conjointement par l'Université du Québec et Recherches Bell-Northern

22. École Polytechnique de Montréal, Montréal (Québec)

Domaines de recherche :

- Technologies micro-ondes: MAO & CAO
- ISDN
- Composants tout-fibre pour les réseaux de communication
- Composants à fibres optiques
- Système tout-fibre de démultiplexage serré en longueur d'onde
- Circuits hyperfréquence intégrés et circuits opto-électroniques intégrés
- Étude de corrélation entre les caractéristiques électriques des CMOS
- Dispositifs électriques et photoniques à hétérojonction
- Synchronisation et propagation rapide pour les circuits VLSI

23. Université de Montréal, Montréal (Québec)

Domaine de recherche :

- Transports et télécommunications

Chaire de recherche :

- Chaire de recherche Communications Canada/IDACOM Electronics/CRSNG sur les protocoles de communication

24. Université Concordia, Montréal (Québec)

Domaines de recherche :

- Réseaux à spectre étendu
- Systèmes de communications numériques sans fil
- Canaux acoustiques sous-marins à large bande
- Réseaux électroniques analogiques et numériques
- Protocoles de transfert pour systèmes répartis
- Modèles d'interconnexion de réseaux
- RNIS à large bande avec application aux réseaux neuronaux
- Réseaux à large bande
- Traitement des signaux et des images VLSI et de multiprocesseurs
- VLSI et conception des réseaux de communication
- Algorithmes parallèles pour VLSI

25. Université McGill, Montréal (Québec)

Domaines de recherche :

- Dynamique et gestion des satellites à l'attache
- Dynamique et gestion des vaisseaux satellites
- Utilisation des systèmes de robotique dans l'espace
- Encodage de la parole et de l'image sur canaux bruyants
- Encodage numérique de la parole
- Réseaux de transmission et de télécommunications
- Conception de réseaux de commutation et d'interconnexion
- Communications par fibres optiques et par détecteurs; guides d'ondes et dispositifs optiques

Chaires de recherche :

- Chaire de recherche industrielle Northern Telecom/CRSNG sur la conception des systèmes numériques
- Chaire de recherche industrielle en robotique
- Chaire de recherche industrielle sur les systèmes photoniques

26. Université de Sherbrooke, Sherbrooke (Québec)

Domaines de recherche :

- Systèmes de communication numérique par courants porteurs
- Détermination des masses effectives dans des semi-conducteurs III-V

27. Université Laval, Sainte-Foy (Québec)

Domaines de recherche :

- Communications et traitement du signal
- Études en compression d'images numériques
- Stabilisation de la fréquence laser et à semi-conducteurs : application aux communications optiques et instrumentation
- Systèmes de communications optiques multi-fréquences
- Dynamique des diodes laser et conjugaison de phase optique
- Émission et propagation d'impulsions laser brèves

Chaire de recherche :

- Chaire de recherche industrielle Québec Téléphone/CRSNG sur les communications optiques

28. Université du Nouveau-Brunswick, Fredericton (Nouveau-Brunswick)

Domaines de recherche :

- Étude des antennes et de la propagation
- Interaction humain-ordinateur à commande visuelle

29. Université technique de la Nouvelle-Écosse, Halifax (Nouvelle-Écosse)

Domaines de recherche :

- Propagation des ondes et communications numériques par satellite
- Commutation, informatique et traitement optiques
- Dispositifs de commutation et de modulation optiques composées à semi-conducteurs et guides d'ondes

Chaire de recherche :

- Chaire de recherche industrielle CRSNG/Burchill sur la technologie des communications à haute vitesse

30. Université Dalhousie, Halifax (Nouvelle-Écosse)

Domaine de recherche :

- Réseaux intégrés à bande large

31. Université Memorial, St. John's (Terre-Neuve)

Domaines de recherche :

- Systèmes efficaces de communication radio-acoustique
- Traitement numérique des images
- Mise au point de techniques à tolérance de pannes pour systèmes numériques

ANNEXE B

BIBLIOGRAPHIE ET PERSONNES-RESSOURCES

BIBLIOGRAPHIE ET PERSONNES-RESSOURCES

BIBLIOGRAPHIE

1. *Analyse statistique de l'industrie des technologies de l'information*. Industrie, Sciences et Technologie Canada, 1991.
2. *A Proposal Towards a Strategic Plan for the Canadian Telecommunications Equipment Industry*, NGL Consulting Ltd. pour le compte d'Industrie, Sciences et Technologie Canada, 29 juin 1990.
3. Information 7
4. *Documents budgétaires*, Finances Canada, 25 février 1992.
5. *The International Competitiveness of R&D Tax Incentives*, Conference Board du Canada, mai 1990.

PERSONNES-RESSOURCES

<u>Chaires de recherche industrielle</u>	<u>Personne-ressource</u>	<u>Adresse</u>
Génie des fréquences radio	W.J.R. Hoefer	Université de Victoria Faculté de génie électrique et informatique C.P. 3055 Victoria (C.-B.) V8W 3P6 Téléphone : (604) 721-6030 Télécopieur : (604) 721-6230
Communications par fibres optiques	J. Conradi	Université de l'Alberta Faculté de génie électrique Pavillon de génie civil et électrique Bureau 238 Edmonton (Alberta) T6G 2G7 Téléphone : (403) 492-4661 Télécopieur : (403) 492-1811

Circuits intégrés à haute vitesse	W.M. Snelgrove	Université Carleton Faculté de génie électrique 1125, promenade Colonel By Ottawa (Ontario) K1S 5B6 Téléphone : (613) 788-2381 Télécopieur : (613) 788-5708
Génie assisté par ordinateur	M. Nakhla	Université Carleton Faculté de génie électrique voir ci-dessus
Traitement des signaux à micro-ondes	J. Litva	Université McMaster Faculté de génie électrique et informatique 1280, rue Main Ouest Hamilton (Ontario) L8S 4M1 Téléphone : (416) 525-3142
Opto-électronique et micro-électronique	J.G. Simmons	Université McMaster voir ci-dessus Téléphone : (416) 525-4926
Systèmes à base de données	A. Karmouch	Université d'Ottawa 161, rue Louis-Pasteur Ottawa (Ontario) K1N 6N5 Téléphone : (613) 564-2385 Télécopieur : (613) 564-6882
Chaire CRSNG/RBN en opto-électronique	C.A.T. Salama	Université de Toronto Faculté de génie électrique et informatique 10, chemin King's College Toronto (Ontario) M5S 1A4 Téléphone : (416) 978-6998 Télécopieur : (416) 978-4516
Électromagnétique	K.G. Balmain	Université de Toronto voir ci-dessus Télécopieur : (416) 978-7423
VLSI	M.I. Elmasry	Université de Waterloo Faculté de génie électrique et informatique 200, avenue University Ouest Waterloo (Ontario) M2L 3G1 Téléphone : (519) 885-3753 Télécopieur : (519) 746-5195

Science des surfaces et des matériaux	I.V. Mitchell	Université Western Ontario Faculté des sciences des interfaces et de physique Pavillon de physique et d'astronomie London (Ontario) N6A 3K7 Téléphone : (519) 661-6462
PCI en télécommunications optiques	F. Ouellette	Université Laval Sainte-Foy (Québec) G1K 7P4 Téléphone : (418) 656-2131
Robotique	J.M. Hollerback	Université McGill Faculté de génie biomédical 3775, rue Université Montréal (Québec) H3A 2B4 Téléphone : (514) 398-8080
Conception des systèmes numériques	V.K. Agarwal	Université McGill Faculté de génie électrique 3480, rue Université Montréal (Québec) H3A 2A7 Téléphone : (514) 398-7136
Systèmes photoniques	S. Hinton	Université McGill Faculté de génie électrique voir ci-dessus Téléphone : (514) 398-1749
PCI en protocoles de communication	G.V. Bochmann	Université de Montréal Faculté d'informatique 900, boul. Édouard-Montpetit Bureau 200 Montréal (Québec) H3C 3J7 Téléphone : (514) 343-7484
Propriétés et caractérisation optiques des matériaux électroniques et opto-électroniques	M.L.W. Thewalt	Université Simon Fraser Burnaby (C.-B.) V5A 1S6 Téléphone : (604) 291-3111

<u>Centres d'excellence universitaires</u>	<u>Personne-ressource</u>	<u>Adresse</u>
Institut canadien de recherches sur les télécommunications (ICRT)	Maier Blostein Président-dir. gén.	Université McGill 3480, rue Université, bureau 633 Montréal (Québec) H3A 2A7 Téléphone : (514) 398-8104 Télécopieur : (514) 398-4470
Dispositifs, circuits et systèmes micro-électroniques intégrés à ultra grande échelle (Micronet)	A. Salama Chef de programme	Université de Toronto Faculté de génie électrique Pavillon D.L. Pratt 6, chemin King's College Toronto (Ontario) M5S 1A4 Téléphone : (416) 978-6998 Télécopieur : (416) 978-4516
Telecommunications Research Institute of Ontario (TRIO)	Peter Leach Président	340, chemin March, 4 ^e étage Kanata (Ontario) K2K 2E4 Téléphone : (613) 592-9211 Télécopieur : (613) 592-8163
Ontario Laser and Lightwave Research Centre	Michael Charles Directeur	Laboratoires de physique McLennan 60, rue George, bureau 331 Toronto (Ontario) M5S 1A7 Téléphone : (416) 978-3926 Télécopieur : (416) 978-3936
Centre de recherche sur la technologie de l'information (CRTI)	John Chattoe Président	Université de Toronto Pavillon D.L. Pratt 6, chemin King's College, bureau 286 Toronto (Ontario) M5S 1A1 Téléphone : (416) 978-7203 Télécopieur : (416) 978-7207
Centre ontarien de recherche sur les matériaux (CORM)	J.P. McGeer Directeur administratif	C.P. 1146 Kingston (Ontario) K7L 4Y5 Téléphone : (613) 545-6519 Télécopieur : (613) 545-6510
Manufacturing Research Corp. of Ontario	Grant Allan Président	1075, chemin North Service Ouest bureau 201 Oakville (Ontario) L6M 2G2 Téléphone : (416) 847-0170 Télécopieur : (416) 978-7207

Alliances de R-D universités/industrie/gouvernement

National Wireless Communications Research Foundation	J. Mark Fraser Directeur, Développement commercial	1122, rue Mainland, bureau 450 Vancouver (C.-B.) V6B 5L1 Téléphone : (604) 687-7644 Télécopieur : (604) 687-7563
B.C. Advanced Systems Institute	Brent Sauder Directeur exécutif	1122, rue Mainland, bureau 450 Vancouver (C.-B.) V6B 5L1 Téléphone : (604) 689-0551 Télécopieur : (604) 689-0141
Telecommunications Research Laboratories (TR Labs)	Glenn Rainbird Président	10611, 98 ^e Avenue, bureau 800 Edmonton (Alberta) T5K 2P7 Téléphone : (403) 441-3800 Télécopieur : (403) 411-3600
Société canadienne de micro-électronique	Dan Gale Directeur, Opérations techniques et planification	Université Queen's Kingston (Ontario) K7L 3N6 Téléphone : (613) 545-2914 Télécopieur : (613) 548-8104
Consortium canadien sur l'opto-électronique à l'état solide	P.H. Dawson Directeur général	Conseil national de recherches Chemin de Montréal, pavillon M50 Ottawa (Ontario) K1A 0R6
Association canadienne de dessin semi-conducteur	Alan Aitken Président	340, chemin March, 4 ^e étage Kanata (Ontario) K2K 2E4 Téléphone : (613) 592-1470 Télécopieur : (613) 592-8163
Centre canadien des communications maritimes (CCCM)	Brian Whitehouse Agent de développement des communications	C.P. 8454 St. John's (Terre-Neuve) A1B 3N9 Téléphone : (709) 579-4872 Télécopieur : (709) 579-0495

**Laboratoires et organismes gouvernementaux
de recherches de pointe en communications**

Centre de recherches sur les communications a/s Communications Canada	Mike Palfreyman Directeur général, Communications	3710, avenue Carling C.P. 11490, succ. H Ottawa (Ontario) K2H 8S2 Téléphone : (613) 998-2351 Télécopieur : (613) 990-7988
Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail a/s Ministère des Communications	M. Drouin Directeur général adjoint	1575, boul. Chomedey Laval (Québec) H7V 2X2 Téléphone : (514) 682-3400 Télécopieur : (514) 686-1990
Institut national d'optique	Charles Beaulieu Président	369, rue Franquet Sainte-Foy (Québec) G1P 4N8 Téléphone : (418) 657-7006 Télécopieur : (418) 657-7009
Institut des sciences des microstructures Conseil national de recherches	Peter Dawson Directeur général	Chemin de Montréal, pavillon M-50 Ottawa (Ontario) K1A 0R6 Téléphone : (613) 993-9369 Télécopieur : (613) 957-8734
Alberta Research Council	Ted Heidrick Chef, Technologies de fabrication	250, chemin Karl-Clark Edmonton (Alberta) T6H 5X2 Téléphone : (403) 450-5400 Télécopieur : (403) 450-5477
Centre de recherche industrielle du Québec	Claude Morin Communications	333, rue Franquet Sainte-Foy (Québec) G1V 4C7 Téléphone : (418) 652-2213 Télécopieur : (418) 652-2251

**Programmes gouvernementaux de R-D
en matière de communications**

Le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI)	Dennis Cooper	Conseil national de recherches Chemin de Montréal, pavillon M55 Ottawa (Ontario) K1A 0R6 Téléphone : (613) 952-1079 Télécopieur : (613) 993-1790
Le Programme des technologies stratégiques (PTS) a/s Direction de la biotechnologie; Direction générale des produits chimiques et des bio-industries		Industrie, Sciences et Technologie Canada 235, rue Queen Ottawa (Ontario) K1A 0H5 Téléphone : (613) 954-3020 Télécopieur : (613) 952-4209
Le Programme de la micro-électronique et du développement des systèmes a/s Direction des programmes et de la planification; Direction générale de l'industrie des technologies de l'information		Industrie, Sciences et Technologie Canada 235, rue Queen Ottawa (Ontario) K1A 0H5 Téléphone : (613) 996-7155 Télécopieur : (613) 995-5773
Le Programme de développement des marchés d'exportation (PDME) Division des programmes d'exportation et d'investissement		Affaires extérieures et Commerce extérieur 125, promenade Sussex Ottawa (Ontario) K1A 0G2 Téléphone : (613) 996-7155 Télécopieur : (613) 995-5773
Le Programme de productivité de l'industrie du matériel de défense (PPIMD) Direction de l'administration et de l'analyse des programmes; Direction générale de l'aéronautique		Industrie, Sciences et Technologie Canada 235, rue Queen Ottawa (Ontario) K1A 0H9 Téléphone : (613) 954-3526 Télécopieur : (613) 954-3375
Le Programme de recherche industrielle pour la défense (PRID)	John Ross Directeur	Ministère de la Défense nationale 101, promenade Colonel By Ottawa (Ontario) K1A 0K2 Téléphone : (613) 952-5829

Le Programme Action de l'Agence de
promotion économique du Canada
Atlantique (APECA)

Michelyne Paulin
Gestionnaire

644, rue Main
C.P. 6051
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1C 9J8
Téléphone : (506) 851-2271
Télécopieur : (506) 851-7403

Le Programme de diversification de
l'économie de l'Ouest (PDEO)

Place du Canada
9700, avenue Jasper, bureau 1500
Edmonton (Alberta)
T5J 4H7
Téléphone : (403) 495-4164
Télécopieur : (403) 495-6876

