



L'industrie québécoise de la photonique

Profil industriel



L'industrie québécoise de la photonique

Septembre 2003

**Développement
économique
et régional**

Québec 

Réalisé par :

Mawakibè Halaoui, conseiller en développement industriel
Direction des industries des technologies de l'information
et des communications (DITIC)

Avec la contribution de :

Louis Bellemare
Johanne Chrétien
Robert Daigle
Jacques Fortin
Normand Giguère
Élaine Lacoste
Gilles Tellier
Bach Vo
Direction des industries des technologies de l'information
et des communications

Pour tout renseignement concernant le contenu de cette publication :

Direction des industries des technologies de l'information
et des communications
Ministère du Développement économique et régional
710, place D'Youville, 9^e étage
Québec (Québec) G1R 4Y4
Téléphone : (418) 691-5953
Télécopieur : (418) 643-6947

MDER-Internet
<http://www.mder.gouv.qc.ca>
info@mder.gouv.qc.ca

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2003
ISBN 2-550-41245-1

© Gouvernement du Québec, 2003



Table des matières

LISTE DES ABRÉVIATIONS UTILISÉES	5
INTRODUCTION	5
1. DÉFINITION	7
1.1 La photonique : Une filière technologique	7
1.2 La photonique : Un univers multisectoriel	8
2. APERÇU DU MARCHÉ MONDIAL DE LA PHOTONIQUE	11
3. FILIÈRE AU CANADA	17
4. INDUSTRIE AU QUÉBEC	19
4.1 Évolution	19
4.2 Répartition géographique et organisation	21
4.3 Structure	21
4.4 Marché	24
4.5 Soutien gouvernemental	26
4.6 Financement	26
4.7 Recherche	27
4.8 Formation	29
CONCLUSION	31
ANNEXES	
I : Classes statistiques reliées à la photonique	33
II : Liste des sources d'information utiles	34
LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX	
FIGURE 1 : Univers de la photonique	10
FIGURE 2 : Évolution du nombre d'entreprises au Québec, 1999-2002	20
TABLEAU 1 : Entreprises leaders sur le marché mondial des composants et équipements optiques pour les télécommunications en 2000 - Ventes totales reliées à l'ensemble de leurs activités (G\$ US)	12
TABLEAU 2 : Principaux fabricants de câbles de fibre optique dans le monde en 2000 - Ventes totales reliées à l'ensemble de leurs activités (G\$ US).	12
TABLEAU 3 : Nombre d'entreprises par région en 2000	17
TABLEAU 4 : Principales applications au Canada en 2001	18
TABLEAU 5 : Grands salons et conférences	25





Liste des abréviations utilisées

CTI	Classification type des industries du Canada
CITI	Classification internationale type des industries
SCIAN	Système de classification des industries de l'Amérique du Nord
ICIP	Institut canadien pour l'innovation en photonique
CCP	Consortium canadien pour la photonique
OPTIC	Ontario Photonics Technology Industry Cluster
OPC	Ottawa Photonics Cluster
BCPIA	British Columbia Photonics Industry Association
GOPQ	Groupe Optique-Photonique Québec
OCT	Optical coherence technology
CCD	Dispositif à couplage de charge
DEL	Diode électroluminescente
CD	Disque compact (<i>compact disc</i>)
DVD	Disque vidéo numérique (<i>digital video disc</i>)
INO	Institut national d'optique
COPL	Centre d'optique, photonique et laser
CCTT	Centre collégial de transfert technologique
MEQ	Ministère de l'Éducation du Québec
RISQ	Réseau d'information scientifique du Québec
RDDC	Recherche et développement pour la défense Canada
ISO	International Standards Organization
OIDA	Optoelectronics Industry Development Association
OSA	Optical Society of America
SPIE	The International Society for Optical Engineering
OEOSC	Optics and Electro-Optics Standards Council
ANSI	American National Standards Institute



Introduction

Avant que l'on puisse en arriver à la photonique contemporaine, plusieurs événements, au fil des siècles, ont contribué à son évolution. Parmi les principaux, il y a eu l'invention du verre aux environs de 2 500 ans avant J.-C., la création du microscope et du télescope, autour du XII^e siècle, la publication, en 1704, du traité *Optiks* d'Isaac Newton, pour enfin en arriver, en 1960, à une meilleure maîtrise de la lumière, en domptant son incohérence. Le physicien américain Theodore Maiman invente alors le premier générateur de rayonnement optique cohérent. C'est une révolution dans la maîtrise de la lumière. Cette découverte mène à l'invention du laser, acronyme de *light amplification by stimulated emission of radiation*, terme signifiant amplification de lumière par émission stimulée de radiation. La modulation des ondes en fréquence et en phase donne la possibilité de donner au rayonnement lumineux une directivité et une puissance beaucoup plus élevées qu'à l'état naturel.¹

Au Québec, la présence de la photonique remonte à quelques siècles. En 1608, Samuel de Champlain, fondateur de la ville de Québec, scientifique, géographe et cartographe, utilise l'astrolabe, un des premiers instruments du domaine de l'optique.

Par la suite, des développements importants, notamment en mathématiques, physique quantique et chimie des nouveaux matériaux, ont permis à l'optique contemporaine de réaliser de véritables progrès technologiques. À titre d'exemple, l'industrie des télécommunications utilise le laser. Le photon est appelé à remplacer l'électron et les fils de cuivre téléphoniques cèdent le pas progressivement à la fibre optique pour faire voyager l'information à la vitesse de la lumière.

La photonique joue un rôle prépondérant dans des champs d'application, qui connaissent un développement florissant même si leur importance économique, pour l'instant, demeure marginale par rapport à l'industrie des télécommunications. Le ralentissement du marché des télécommunications depuis le début de l'année 2001, l'étendue de la recherche scientifique et les propriétés des composants photoniques conduisent à de nouvelles découvertes scientifiques et à la multiplication des champs d'application.

Le présent document vise à fournir de l'information sur la filière de la photonique au Québec et à présenter les principaux acteurs œuvrant dans ce domaine. Il dresse un aperçu du marché mondial de la photonique et fait un survol de la filière photonique canadienne.

1. Information tirée de CCP, *A Workshop-Oriented Background*, p. 5.





1. Définition

La photonique est l'un des domaines des technologies de l'information et des communications (TIC) et fait référence à l'utilisation de la lumière comme source d'énergie. Elle constitue une technologie générique, transversale à tous les secteurs économiques, qui s'impose de plus en plus comme une technologie de base pour des champs d'application des plus variés : télécommunications, informatique, équipements biomédicaux, procédés industriels, domaine militaire, industrie aérospatiale, secteur automobile, astronomie, etc. On y distingue :

- une filière technologique ;
- un ensemble de marchés ou de champs d'application.

Ce découpage n'est ni standard, ni universel bien qu'il se rapproche des subdivisions généralement admises.

Il faut aussi noter que l'optique et la photonique sont deux termes quasi indissociables. Alors que l'optique, science et technologie vieille de plusieurs millénaires, fait plutôt référence aux origines de ce secteur d'activité, la photonique, de photon qui signifie lumière, marque le parallèle avec le terme électronique et se tourne résolument vers l'avenir.

1.1 La photonique : une filière technologique

Les activités de la filière technologique sont partiellement identifiables dans plusieurs groupes statistiques du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) (annexe 1).

La filière technologique se caractérise par une recherche fondamentale et une recherche appliquée très développées. Elle est intimement liée² à celle de la microélectronique comme l'indique la figure 1. Certains composants microélectroniques sont nécessaires à l'activation ou à l'utilisation des composants optiques passifs. Par exemple, les systèmes et modules optoélectroniques nécessitent des semi-conducteurs et circuits imprimés.

Les produits des entreprises de la filière technologique sont destinés à plusieurs champs ou marchés d'application. Certains composants et systèmes, à l'étape de produits intermédiaires, sont parfois utilisés directement dans des champs d'application.

2. Actuellement, il n'existe pas de systèmes ni d'équipements entièrement photoniques; ceux-ci ayant toujours besoin, à un moment ou à un autre, d'un signal électrique pour fonctionner. C'est ainsi que la microélectronique joue un rôle déterminant en photonique. La microélectronique fait partie de la chaîne d'approvisionnement de la filière technologique (figure 1).





1.2 La photonique: un univers multisectoriel

Les champs d'application les plus développés actuellement sont les télécommunications, l'informatique, la biophotonique, les procédés industriels et le domaine militaire.

1.2.1 Télécommunications

La photonique permet de transformer et d'acheminer la lumière pour mesurer, calculer, classer et surtout communiquer plus efficacement, plus précisément et plus rapidement une quantité importante d'information, au moyen du signal lumineux. Jusqu'en 2001, les télécommunications absorbaient la grande majorité de la production de la filière technologique à tel point qu'on identifie à tort la photonique aux télécommunications.

1.2.2 Informatique

Les technologies photoniques sont utilisées pour acquérir, traiter, stocker et lire l'information. Certains systèmes de mémoire vive, ainsi que des équipements informatiques utilisent les technologies du laser pour enregistrer et lire de grandes quantités d'information audio et vidéo ainsi que des données. C'est le cas des lecteurs optiques, graveurs de disques compacts (*CD* et *DVD*), numériseurs (dispositifs de balayage et caméras 3D), systèmes d'imagerie (écrans à cristaux liquides et écrans plasma), mémoires optiques, etc.

1.2.3 Biophotonique

L'application directe de la photonique à la biologie et à la médecine a donné naissance au secteur convergent de la biophotonique. La tendance vers la convergence se manifeste sous la forme de dispositifs photoniques pour différentes applications thérapeutiques, de techniques diagnostiques et de la biologie-biotechnologie³.

La mise sur pied d'un dispositif optique de test basé sur le transfert d'énergie par résonance fluorescente⁴ pour détecter l'ADN à une dimension aussi petite que 10 picomètres constitue une application de l'optique à la biologie. Ce dispositif permet de diminuer les coûts et de minimiser sensiblement la durée du processus de grossissement de l'ADN⁵. Cette technologie révolutionnaire est étroitement liée à une nouvelle génération de dispositifs⁶ comprenant des lasers, fibres optiques, capteurs optiques, systèmes de traitement d'images, caméras spécialisées, microscopes⁷, etc.

3. Industrie Canada, *Biophotonique Introduction*, <http://www.strategis.ic.gc.ca>.

4. *Fluorescent Resonance Energy Transfer (FRET)*.

5. Biophotonics International, *Optical Test Enhances DNA Detection*, sept. 2002, p.14.

6. CCN Mathews, *Gooman Acquires Lightab Imaging of the U.S.*, 2002/06/06.

7. Microscopie confocale in vivo: technique en évolution, applicable aux surfaces de tissu accessibles, qui est l'équivalent in vivo de la microscopie confocale à balayage laser.





1.2.4 Procédés industriels

Les technologies photoniques ont une application de plus en plus étendue sur divers plans : conception, fabrication, contrôle de qualité, tests et mesures, etc. Certains composants et systèmes photoniques de conception et de fabrication, tels que les lasers, possèdent des caractéristiques novatrices. À titre d'exemple⁸, citons les lasers de prototypage et de marquage et les lasers industriels utilisés pour découper, souder et trouser des matériaux.

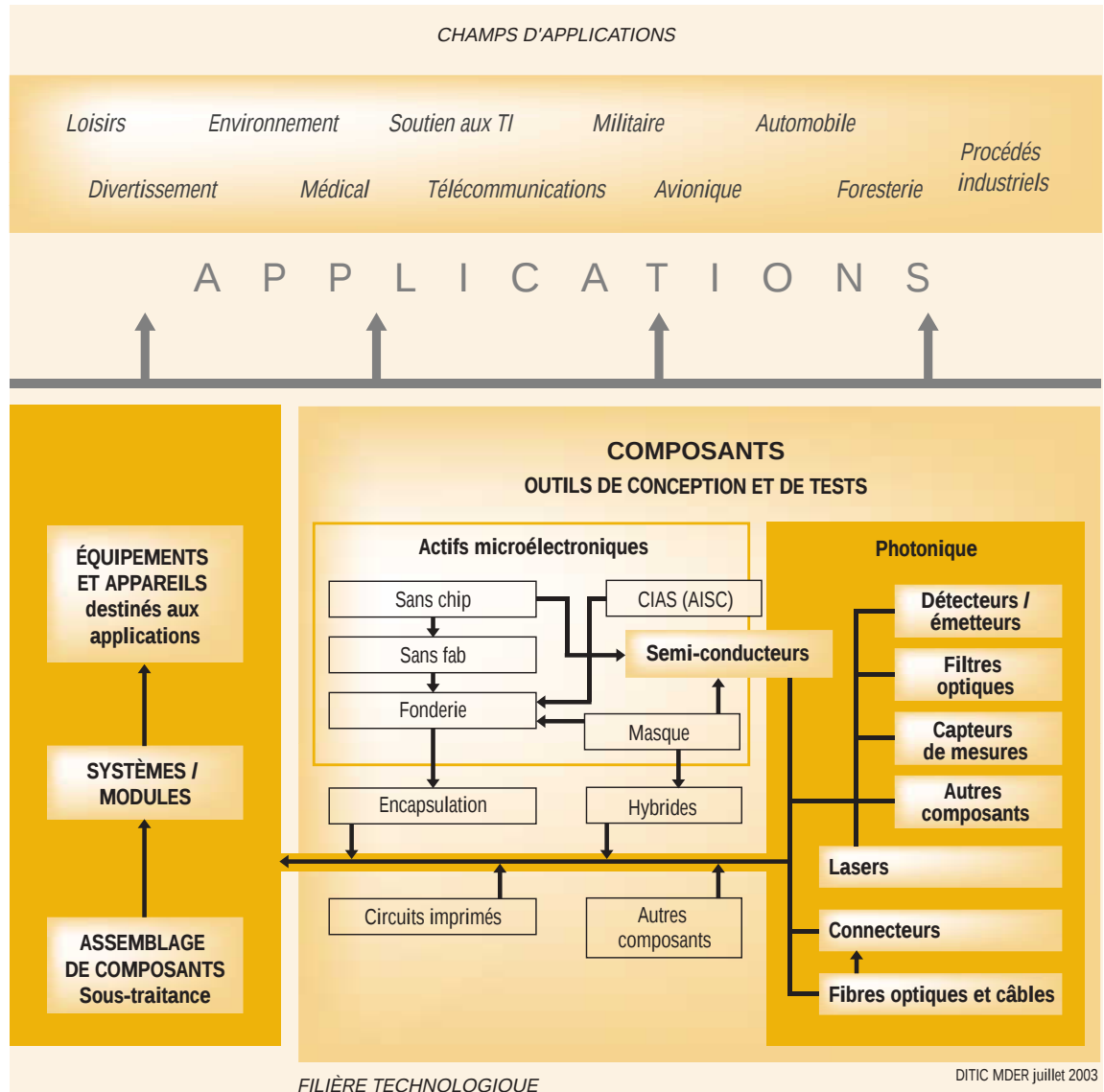
1.2.5 Militaire

Dans le domaine militaire ou de la sécurité, les technologies photoniques appliquées sont utilisées pour la vision, la télédétection, la désignation d'objectifs et le guidage d'engins militaires. À titre d'exemple, les canons lasers de très haute énergie, les bombes intelligentes capables de reconnaître leurs cibles avec un degré de précision très élevé et l'imagerie infrarouge, qui a permis de mettre au point des applications de vision nocturne et de télédétection.

8. Le degré de précision offert par les lasers et d'autres systèmes utilisant des technologies photoniques révolutionne la mesure, l'inspection et le contrôle en augmentant le degré de sécurité et de rapidité et en minimisant les rejets. Par exemple, la précision du marquage sur les surfaces métalliques ou plastiques peut atteindre cinq microns en largeur et 2,5 microns en profondeur, un niveau de précision jamais atteint auparavant.



Figure 1 : L'univers de la photonique



Quelques exemples des applications de la photonique :

Applications

- Divertissement
- Informatique
- Santé
- Procédés industriels

Exemples de produits

Disques optiques, CD, DVD, caméras numériques, etc.
Écrans LC, écrans plasma, imprimantes lasers, numériseurs (scanners), etc.
Radiologie par capteur optique
Vision robotique, marquage et découpage par laser, etc.



2. Aperçu du marché mondial de la photonique

Le marché mondial de la photonique était évalué à plus de 150 milliards de dollars américains⁹ en 1999, soit les recettes combinées de la filière technologique et des marchés d'application. Ce marché, nettement dominé par les applications liées aux télécommunications, a enregistré une croissance fulgurante jusqu'à la fin de 2000. Depuis ce temps, la chute des titres boursiers en technologies de l'information a provoqué un ralentissement marqué des investissements dans le secteur des télécommunications et a fait taire les perspectives de croissance annoncées jusque-là.

Avant 2001 : période de forte croissance

Le marché mondial de la photonique a connu une croissance fulgurante avant 2001. La filière technologique et les applications télécoms en étaient responsables.

La demande croissante de services évolués (commerce électronique, Internet¹⁰ haute vitesse, vidéoconférence, contenus multimédias, VoIP¹¹) de télécommunications et de capacités de transmission à grande vitesse ou à large bande, a favorisé le déploiement accéléré d'infrastructures de télécommunications à haut débit¹². En 2000, l'**Optoelectronic Industry Development Association (OIDA)** et l'**International Market Insight (IMI)** estimaient que ce marché avoisinerait les 230 milliards de dollars américains en 2003.

Le marché mondial de la photonique, alors dominé par de grandes multinationales, s'est développé de manière phénoménale. Les revenus réalisés par les fabricants de composants et d'équipements optiques destinés au marché des communications ont atteint des points culminants en 2000. Les principaux acteurs de ce marché ont enregistré de très forts taux de croissance entre 1995 et 2000. Cisco est l'entreprise championne à ce chapitre avec une croissance de 748 %, ses revenus étant passés de 2,2 milliards de dollars en 1995 à 18,9 milliards en 2000. Exfo Ingénierie électro-optique inc. arrive en cinquième position avec une croissance de 377 % entre 1995 et 2000.

Au cours de cette période, les leaders fabricants de composants et d'équipements de réseaux de communications optiques étaient peu nombreux. Au début de 2001, on identifiait Alcatel (avec 15,4 % du marché), Nortel Networks, Agere Systems (filiale de Lucent Technologies), Cisco Systems, Corning, JDS Uniphase, Ciena, Avanex, Anritsu, Juniper Networks, etc.

9. OIDA, *Optoelectronic-Enabled Product Markets for 1999*, p.1.

10. Avec Internet, la vidéoconférence, la voix sur IP (*Voice over Internet Protocol*), de nombreux services à large bande et les systèmes de télécommunications devront être en mesure de supporter des débits de transmission extrêmement élevés. La technologie du multiplexage en longueur d'ondes ou *Wavelength Division Multiplexing (WDM)* a été développée à cette fin.

11. Voix sur IP (*Voice over Internet Protocol*).

12. La technologie du multiplexage en longueur d'ondes est l'une des technologies de choix permettant d'accéder à l'immense bande passante de la fibre optique. Cette technologie consiste à transmettre simultanément plusieurs signaux sur la même fibre optique, chacun ayant une longueur d'ondes différente.





Tableau 1 : Entreprises leaders sur le marché mondial des composants et équipements optiques pour les télécommunications en 2000
Ventes totales reliées à l'ensemble de leurs activités (G\$ US)

	Ventes 2000	Croissance par rapport à 1999, %	Croissance par rapport à 1995, %
Lucent Technologies	33,8	- 12	58
Nortel Networks	30,3	36	184
Alcatel	29,5	34	-
Siemens	20,7	-	-
Cisco	18,9	55	748
Agilent Technologies	10,8	29	63
Corning	7,1	50	146
JDS Uniphase	1,4	406	-
Anritsu	1,1	15	33

Source : *Fiberoptic Product News*, septembre 2001

La valeur du parc mondial installé de fibres optiques était estimée à 4 milliards de dollars américains en 1999 et devait atteindre 22 milliards de dollars américains en 2003¹³. Le déploiement de fibres optiques, en 1999, atteignait 70 millions de kilomètres, une augmentation de 35 % par rapport à 1998¹⁴.

Tableau 2 : Principaux fabricants de câbles de fibre optique dans le monde en 2000 ¹⁵
Ventes totales reliées à l'ensemble de leurs activités (G\$ US)

	Ventes 2000	Croissance par rapport à 1999, %	Croissance par rapport à 1995, %
Corning	7,1	50	146
ADC Telecommunications	3,3	53	461
Draka Comteq	1,7	-	-

Source : *Fiberoptic Product News*, mai 2001

À partir de 2001 : période de ralentissement et situation actuelle

Depuis le début de l'année 2001, plusieurs événements freinent considérablement la croissance de la photonique. Pour certains, la fabrication excessive de composants, de systèmes et d'équipements, d'une part, et l'annulation de commandes de transporteurs liée à la saturation du marché d'autre part, sont les principaux facteurs à l'origine du

13. Dave Simmons, « Building an optical network », *Fiberoptic Product News*, novembre 2000, p. 19-21,

14. Corning, News Release, mars 2000, www.corningfiber.com

15. « *Draka Holding companies* », NKF Fabel B.V., Fiber Optics Online, www.fiberoptic.com, mai 2001.





ralentissement de ce marché¹⁶. Pour d'autres, c'est l'insuffisance de la demande de la bande passante qui oblige les transporteurs à réviser à la baisse et même à annuler des projets d'installation de réseau. Dans tous les cas, la situation se manifeste par :

- **Une diminution importante de revenus des entreprises.** La division optique de Nortel Networks¹⁷ réalisait des recettes de 10,56 milliards de dollars américains en 2002, alors qu'elles étaient de 17,5 milliards de dollars américains en 2001, soit une contraction de 6,94 milliards de dollars américains ou 40 % de ses revenus; entre 2001 et 2002, Agere¹⁸ enregistre une diminution de 1,9 milliard de dollars américains de ses recettes, qui passent de 4,1 milliards de dollars américains à 2,2 milliards de dollars américains. Lucent Technologies¹⁹, pour les neuf premiers mois de 2002, a enregistré une diminution des ventes de 42 % par rapport à la période correspondante de 2001, ses recettes, passant de 21,3 milliards de dollars américains à 12,3 milliards de dollars américains. Alcatel,²⁰ quant à elle, enregistre une baisse de revenu de 17,2 % entre 2001 et 2002.
- **Une diminution des activités de production, surtout en Amérique du Nord.** Rappelons que le processus de production de certaines composantes de base au sein de l'industrie de la photonique était, jusque-là, peu mécanisé et à forte intensité de main-d'œuvre. La contraction des marchés s'est traduite par une réduction de la production engendrant des licenciements massifs dans l'industrie. Ainsi, au Québec, entre 2001 et 2002, on enregistre une diminution des activités de production des fabricants québécois de la filière photonique²¹.
- **Une émergence de nouveaux créneaux de marché.** Le ralentissement du marché des télécommunications et les recherches technologiques mènent à l'émergence de nouveaux champs d'application prometteurs. Par exemple, certains filtres optiques, jadis utilisés pour des applications télécoms sont utilisés dans le domaine de l'instrumentation pour la mesure de la pression et de la température. Une tendance lourde est observée dans la recherche de débouchés dans les secteurs de la santé, la construction, l'énergie, la sécurité et la défense.
- **Une délocalisation de la production vers les pays asiatiques, précisément en Chine et à Singapour²².** Ce déplacement est connu sous le nom de *Chinamation* par opposition à l'automatisation de la production. Les principales entreprises œuvrant en Asie sont New Focus Photonics, JDS Uniphase et Blue Sky Research. Selon Photonics World²³, le marché asiatique de la photonique est estimé à 90 milliards de dollars américains en 2002. Ce marché sera l'un des principaux pôles de développement de l'industrie mondiale de la photonique, avec, en tête, la Chine, le Japon et la Corée.

16. Jeff Montgomery, " " ElectroniCast " ", *Fiber optic Product News*, février 2002.

17. http://www.nortelnetworks.com/corporate/news/newsreleases/2002d/10_17_02_q3_earnings.html.

18. <http://www.agere.com/NEWS/PRESS2002/102202a.html>.

19. <http://www.lucent.com/press/1002/021023.coa.html>.

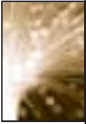
20. <http://www.alcatel.com/vpr/?body=http://www.home.alcatel.com/vpr/vpr.nsf/DateKey/30102002uk>.

21. *TechnoCompétences*, mai 2002, www.technocompetences.qc.ca.

22. Hassaun A. Jones-Bey, « Building Presence in Asia, Optics Manufacturers Find Low-Cost Labor with String Attached », *Laser Focus World*, juillet 2001.

23. www.photonics-world.com.





- Un tarissement des sources de financement pour maintenir ses activités ou pour soutenir les activités de recherche et développement. Entre 1998 et 2000, certains fabricants de composants, de systèmes et d'équipements optiques, ont clôturé des rondes de financement jamais égalées. Un montant total de 126,1 milliards de dollars américains, en capital de risque, a été investi dans les entreprises canadiennes au cours de l'année 2000. L'effondrement du marché des télécommunications a mis fin aux années de vaches grasses en matière de financement et les conditions de financement actuellement imposées sont très contraignantes.

Quelques créneaux émergents

- La **biophotonique** est encore au stade expérimental, bien que certaines technologies fassent leur entrée dans la pratique clinique. On estime que la plus grande partie des applications potentielles est encore très peu étudiée. C'est donc un marché d'application appelé à croître à condition que les recherches soient soutenues. Selon Photonics Research Ontario (PRO), le marché mondial de la biophotonique qui était de 1,2 milliard de dollars en 2000, sera de l'ordre de 8 milliards d'ici 2005. Les pays les plus actifs actuellement en biophotonique sont les États-Unis, l'Allemagne et le Royaume-Uni.
- L'engouement pour les technologies photoniques dans les domaines de la **sécurité** et du **militaire** s'explique par le besoin de miniaturisation, d'autonomie et de mobilité des unités. Cela se traduit par une demande de capteurs, de détecteurs²⁴, de technologies de l'imagerie et par une technologie de communications permettant de connecter et de relier en réseau ces éléments d'information. Par exemple, le marché global des écrans plats d'affichage pour le militaire est estimé à 4 milliards de dollars américains en 2005²⁵. Depuis 2000, l'armée américaine a relancé les recherches sur des types de lasers basés sur la technologie microélectromécanique²⁶.
- Le degré de précision offert par les systèmes de mesure, de contrôle et de surveillance au laser ainsi que par certaines autres composantes photoniques, offre des possibilités de croissance en **instrumentation**. Par exemple, la précision du marquage sur les surfaces métalliques ou plastiques peut atteindre 5 microns en largeur et 2,5 microns en profondeur. Les marchés de niche qui devraient connaître une croissance importante au cours des prochaines années sont les systèmes de vision machine²⁷ et les équipements de tests et de mesures²⁸.

24. Détecteurs de rayons UV et IR.

25. *Photonics spectra*, mai 2000, p.117.

26. *Photonics spectra*, mai 2000, p.117. Suite de l'exemple : Plusieurs programmes de R-D sur des technologies photoniques sont en cours aux États-Unis. C'est l'exemple du Funding Requested for Airborne Laser Program, qui en 2001 avait un budget de 148 millions de dollars américains et du Funding Requested for Space-Based Laser Program, dont le budget était de 63,2 millions de dollars américains en 2001.

27. *Photonics spectra*, mai 2000, p.107.

28. *Photonics spectra*, mai 2000, p.99.



- La demande croissante de la capacité de stockage, en particulier pour les ordinateurs personnels, offre à l'**informatique optique** d'importantes possibilités de croissance. Le marché mondial des CD et DVD était évalué à plus de 8 milliards de dollars américains en 2001. En 1999, il s'est vendu 17 millions de lecteurs de DVD dans le monde.²⁹ Les ventes d'appareils d'enregistrement optiques (graveurs, lecteurs de disques optiques, etc.) ont été de 6,5 milliards de dollars américains en 2000³⁰.

Caractéristiques

D'une manière générale, l'industrie de la photonique se développe en grappes appelées « Technopoles optiques », « clusters », « optopole », « Cités de la lumière », « Vallées de l'optique » ou encore « Pôles photoniques ». Dans presque tous les pays où se développe cette industrie, une région, une ville ou un quadrilatère a été ciblé ou s'est érigé naturellement. Ces grappes se développent autour des centres de recherche ou d'un noyau d'entreprises préétablies.

Au Canada, on identifie cinq grappes photoniques dont deux au Québec. Elles sont situées dans les régions suivantes : Québec, Montréal, Ottawa, Toronto et Vancouver. Aux États-Unis, on en dénombre une dizaine, dont Rochester, Colorado et Tucson. En France, on compte cinq optopoles : Île-de-France, Grenoble, Lannion, Marseille et Saint-Etienne.

29. *Photonics spectra*, mai 2000, p.127.

30. OIDA, *EO Components Market CAGR 1997-2000*.



3. Filière au Canada

Au Canada, la photonique a généré³¹ des revenus de plus de 9 milliards de dollars américains et employait près de 15 000 personnes, en 1999. Le nombre d'emplois atteint même 26 000 personnes si l'on considère l'ensemble des champs d'application reliés à la photonique. Entre 1999 et 2002, plusieurs dizaines d'entreprises furent créées. En 2000, près de 350 entreprises oeuvraient dans la filière technologique de la photonique au Canada.

L'axe Ottawa – Montréal – Québec est qualifié de corridor de la photonique et est responsable de près de 86 % de la production de l'ensemble de l'industrie canadienne (tableau 3). En 1999, la région d'Ottawa accaparait à elle seule 40 % de la production totale canadienne. Les principaux fabricants canadiens s'y sont installés. Il s'agit de JDS Uniphase, une partie de Nortel Networks, principalement la R-D, Newbridge Network (Alcatel), GSI Lumonics, OZ Optics et CAL Corporation. La part du Québec dans la production canadienne avoisinait de 35 % à 40 %³². Chacune des cinq grappes du Canada se spécialise dans une application donnée (tableau 3).

Tableau 3 : Nombre d'entreprises par région en 2000

Région	Entreprises de la filière tech.	Emplois	Revenu (M\$)	« Spécialité* »
Vancouver / C-B**	100	5 000	1 600	Imagerie et biophotonique
Ottawa	95	15 000	6 000	Système de télécoms
Toronto et Sud-Ouest Ontario	65	—		Instrumentation et laser
Montréal	43	4 500	5 000	Composantes optoélectroniques
Québec	22	2 000	300	Procédés industriels/Instrum.
Reste du Canada	15	ND	ND	ND
TOTAL	340	26 500	13 000***	—

* Secor, Pour une stratégie de développement de l'industrie québécoise de la photonique, octobre 2001

** BCPIA et Ministry of competition, Science and Enterprise, www.ei.goc.bc.ca, données de l'année 2000

*** 9 G\$ US, soit 13 G\$ CAD

Les joueurs majeurs de la filière canadienne de la photonique sont peu nombreux. Nortel Networks, JDS Uniphase et Exfo employaient environ 85 % de la main-d'œuvre de cette industrie en 2000. La plupart des entreprises canadiennes fabriquent des composants et des systèmes. Les principales entreprises dont les produits s'appliquent aux télécommunications sont Nortel Networks, JDS Uniphase, Alcatel/Newbridge, Exfo, ITF Technologies, MPB Communications et OZ Optics.

31. Selon le Canadian Roadmap.

32. Stéphanie Linton, « Photonics Canada », *International Market Insight (IMI)*, mars 2000, p. 2.





Tableau 4 : Principales applications au Canada en 2001

Principales applications	Entreprises	Proportion, %
Biophotonique	10	2,9
Télécommunications	200	58,8
Imagerie	40	11,8
Soutien TI	20	5,9
Procédés industriels	50	14,7
Autres	20	5,9
Total	340	-

Sources : à partir des données de diverses sources (CCP, OPTIC, OPC, BCPIA et GOPQ).





4. Industrie au Québec

L'industrie québécoise de la photonique joue un rôle stratégique au sein de l'industrie québécoise des TIC. Son développement constitue une base de croissance au sein de plusieurs secteurs d'activité de l'économie.

En septembre 2002, on dénombrait 57 entreprises en photonique au Québec. On en comptait 67 en janvier 2001. Le Québec vient loin derrière l'Ontario quant au nombre d'entreprises, si l'on considère l'ensemble des champs d'application (tableau 3).

Au sein de l'industrie canadienne de la photonique, le secteur québécois occupe une place prépondérante. L'industrie québécoise de la photonique a généré des revenus de plus de 5 milliards de dollars en 1999, dont environ 80 % réalisés à l'exportation. Un aperçu sur son évolution intrinsèque est présenté dans la première partie de ce chapitre. Sa part des revenus générés au Canada en photonique en 1999 se situait entre 35 % et 40 %. Cette part a évolué à la baisse entre 2000 et 2001.

Les applications en télécommunications, très développées au Québec, constituent l'essentiel de cette filière technologique. D'autres niches de marché se développent de plus en plus et offrent de bonnes perspectives de croissance. C'est le cas de la biophotonique et des procédés industriels et de l'instrumentation.

L'environnement dans lequel évoluent les entreprises québécoises est de plus en plus favorable, grâce aux appuis offerts par la recherche, la formation, le financement, le soutien gouvernemental et la mise en place des associations industrielles.

4.1 Évolution

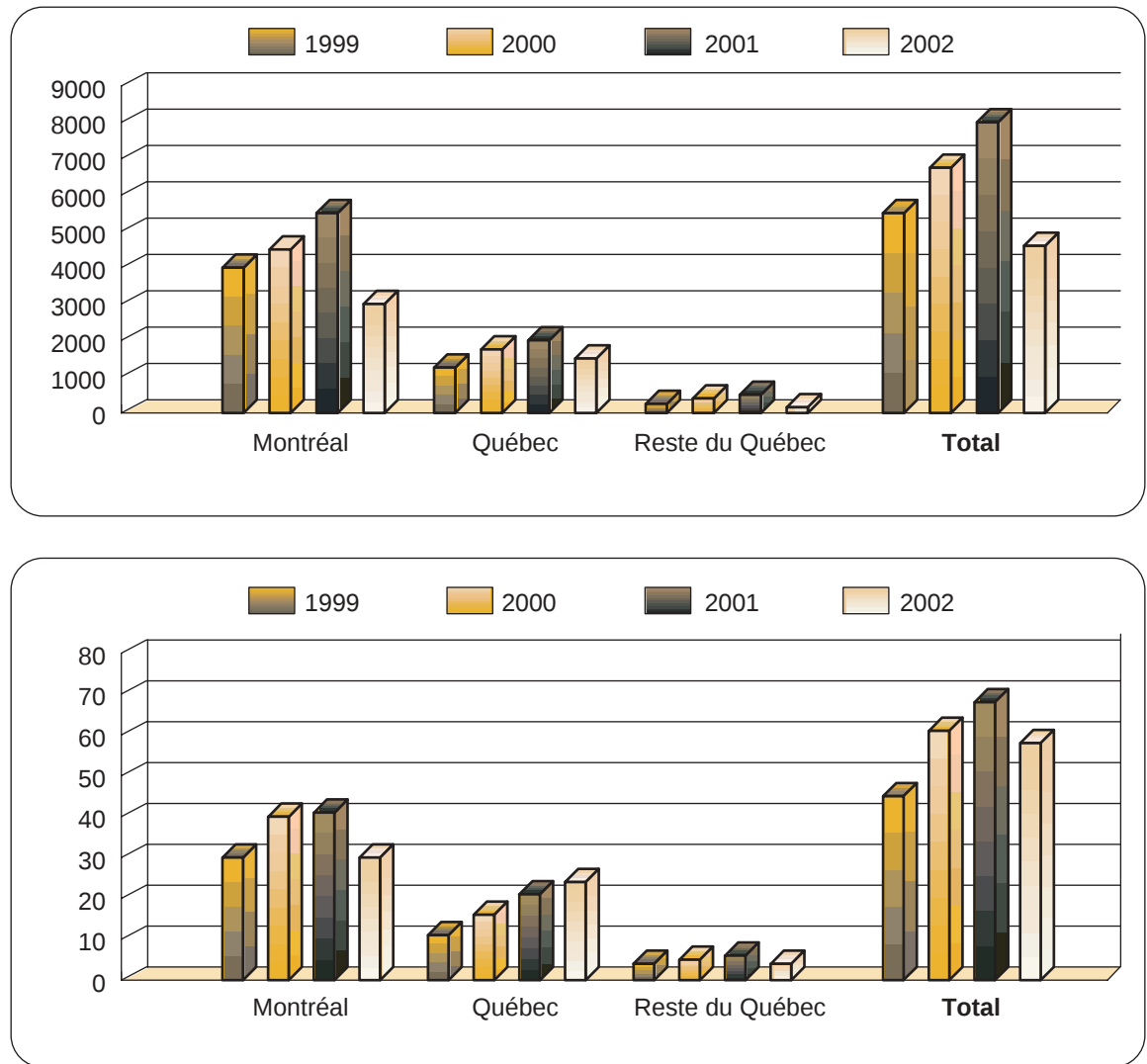
Depuis le début du ralentissement que connaît le marché des télécommunications, certaines entreprises de l'industrie québécoise de la photonique, jadis divisions de grandes entreprises étrangères, ont fermé leurs usines au Québec. D'autres PME, propriétés québécoises, ont été fermées ou ont eu recours à des licenciements massifs. Au cours de cette période, de nouvelles entreprises ont été créées, majoritairement dans la région de Québec. Il s'agit surtout des essaimages « *spin-offs* » des centres de recherche de la région.

Ainsi, l'industrie québécoise de la photonique,³³ qui employait près de 8 000 personnes au début de l'année 2001, n'employait qu'un peu plus de 4 600 personnes en septembre 2002 (figure 2).

33. Entreprises et centres de recherche



Figure 2: Évolution du nombre d'emplois et d'entreprises au Québec, 1999-2002



Source : Ministère du Développement Économique et Régional



4.2 Répartition géographique et organisation

On distingue deux grandes agglomérations industrielles en photonique au Québec (figure 4) : l'une dans la région de Montréal et l'autre dans la région de Québec. La région de Montréal se distingue par la présence d'entreprises multinationales et d'infrastructures de production développées. La région de Québec se démarque, quant à elle, par la présence de centres de recherche de renommée mondiale et par la présence de petites entreprises très spécialisées. La plupart d'entre elles ont été créées par essaimage de chercheurs de ces centres de recherche.

Ces agglomérations disposent chacune d'une association industrielle en vue de défendre les intérêts des membres et de leur offrir les services suivants : visibilité, développement des marchés, accès à l'information, maillage, présentation d'activités internationales (conférences, colloques, etc.), etc. Il s'agit du Groupe optique-photonique Québec (GOPQ) pour la région de Québec et du Réseau photonique de Montréal pour Montréal et ses environs.

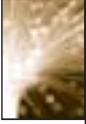
Au sein de ces agglomérations foisonnent entreprises, universités, centres de recherche et organismes de promotion et de financement. Ce foisonnement favorise le développement de l'industrie, grâce à des possibilités de transfert technologique, de maillage, d'essaimage, de formation et d'innovation.

4.3 Structure

Un profil diversifié

L'industrie québécoise de la photonique dispose d'une base solide où plusieurs niches de marché à forte valeur ajoutée ont atteint un niveau de compétitivité mondial. Les plus développées de ces niches sont les suivantes : télécommunications optiques, informatique optique, biophotonique, procédés industriels et domaine militaire. Plusieurs entreprises se retrouvent dans plus d'un champ d'application, plus des deux tiers des produits étant des biens intermédiaires.





4.3.1 Télécommunications

La grande majorité des entreprises québécoises en photonique fabrique des matériaux et composants dédiés au secteur des télécommunications optiques. Elles ont des procédés et des produits à la fine pointe de la technologie, qui rivalisent avec ceux des grandes entreprises internationales. Les principaux produits sont :

- Les composants optiques passifs : filtres (réseau de Bragg sur fibre optique, par exemple), filtres accordables, sous-systèmes d'interface, masques de phase, capteurs optiques, épissures, connecteurs, modules optomécaniques, coupleurs, multiplexeurs et modulateurs. Les principaux fabricants sont ITF Optical Technologies, TeraXion, Bragg Photonics, PhaseOptix, Photintech, O/E Land, Optolys, Coractive et Institut national d'optique (INO).
- Les composants optiques actifs : modules discrets, lasers, sous-systèmes pour amplificateurs optiques, sous-systèmes d'interface, etc. Les principaux fabricants sont StockerYale, ITF Technologies Optiques, MPB Communications et Photintech.
- Les équipements de transmission optique : amplificateurs, commutateurs, aiguilleurs, multiplexeurs, etc. Nortel Networks, MPB Communications, ITF Technologies Optiques et plusieurs autres utilisent des technologies variées.
- Les autres accessoires tels que les appareils de tests et de mesures pour le marché des télécommunications optiques. Les principaux fabricants sont Exfo Ingénierie électro-optique, Dicos Technologies, Lyrtech, Gentec Électro-Optique, Adtek Photomask, Lippert Pintlepin MFG et Phillips-Fitel.

4.3.2 Informatique optique

Il n'existe presque pas d'entreprises qui fabriquent des appareils optiques de traitement et de stockage de l'information au Québec. Deux fabricants d'appareils optiques d'acquisition de données sont établis dans la région de Québec. Inspeck fabrique des numériseurs 3D utilisant une technologie optique autre que celle des lasers. Instruments Régent fabrique des systèmes d'acquisition et d'analyse de données pour la foresterie et l'agriculture. Obzerv Technologies se positionne pour la fabrication de caméras de vision nocturne. On identifie également plusieurs autres entreprises telles que Coreco Imaging et Walsh Automation (anciennement Technologies Forensic) et Adept Technologies (anciennement Hexavision), qui fabriquent des systèmes de traitement et d'analyse de l'image. Finalement, on note la présence d'un fabricant de disques compacts audio et de CD-ROM : la multinationale Disque Améric. Il existe également deux fabricants indépendants : Disques RSB et Saturn Solutions.





4.3.3 Biophotonique

Au Québec, la biophotonique est essentiellement orientée vers la santé. Elle en est à un stade expérimental et fait l'objet d'une attention particulière dans les milieux de la recherche universitaire, où des groupes multidisciplinaires (biologie, médecine, chimie, physique, etc.) collaborent dans le contexte de projets spécifiques.

La biophotonique jouit d'infrastructures de recherche de classe mondiale. Trois pôles de développement émergent dans ce domaine, soit Montréal, Sherbrooke et Québec.

La région de Québec se démarque par la présence de l'Institut national d'optique (INO) et du Centre d'optique, photonique et laser (COPL). En janvier 2002, le COPL recevait 42 millions de dollars de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) et du gouvernement du Québec pour un projet d'agrandissement. Le Centre de génomique fonctionnelle et humaine du Centre de recherche du CHUQ recevait 12 millions de dollars pour un projet de recherche³⁴.

Certaines entreprises fabriquent déjà des produits utilisés dans le montage de dispositifs. C'est le cas par exemple de Fiso Technologies, dont les capteurs optiques sont intégrés dans des cathéters médicaux. Les autres fabricants d'instruments destinés au marché de la biophotonique sont ABB Bomem, Diagnos, Novacam Technologies et Team. Certaines multinationales, comme Agilent Technologies, manifestent leur présence au Québec par des centres de distribution.

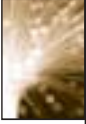
En avril 2002, Québec Biophotonique a été créée pour contribuer à la création et au développement d'une nouvelle filière économique au Québec par l'arrimage scientifique et industriel des sciences de la vie et de l'optique-photonique.

4.3.4 Procédés industriels

Les principaux fabricants d'appareils et d'instruments de guidage, de tests, de mesures et de vision sont Exfo et Dicos Technologies pour les instruments de tests et de mesures dans le domaine des télécommunications, ainsi qu'Optel Technologies, Adept Technologies, Coreco Imaging, Meta Vision Systems, FP Industries, Servo-Robot, Telops, Cémar Électro, Novacam et Technologies Instruments Optiques du Saint-Laurent qui fabriquent des systèmes et instruments de contrôle des procédés industriels.

34. Québec Biophotonique, *L'optique-photonique au service de la santé, Plan stratégique*, mars 2002.





4.3.5 Militaire

Il y a peu d'entreprises qui fabriquent des produits destinés aux applications militaires, aérospatiales et de la sécurité. On y retrouve ABB Bomem (composants pour des applications aérospatiales et environnementales), Lyrtech (systèmes de détection pour les avions militaires), Amphitech, Kaycom (composants et instruments optiques pour le militaire), Gentec Électro-Optique (instruments de mesure pour les lasers militaires), Perkin Elmer Optoélectronique, Team, Walsh Automation, Amphitech, et, récemment, Technologies Obzerv.

4.3.6 Autres applications

Les autres fabricants de divers produits tels que les lentilles et modules optomécaniques sont Lentilles Doric et Optolys. Plusieurs autres entreprises offrent des services de R-D, d'assemblage, d'installation et d'entretien de réseaux de fibres optiques. On y retrouve INO, le Centre de recherche et de développement pour la défense canadienne (RDDC), Conseil national de recherches du Canada (CNRC), Avantas Networks Innovation, Aerex Avionique, Fibre Optique du Québec et Aldéa Vision (anciennement ABL Canada).

Certaines entreprises visent des marchés pointus, comme Infodev. L'entreprise offre une solution destinée aux services de transport en commun et aux lieux publics tels que les centres commerciaux et les gares.

4.4 Marché

Les entreprises de l'industrie de la photonique sont très actives sur les marchés internationaux. Le développement de l'industrie québécoise de la photonique repose en moyenne à 80 % sur le marché extérieur. Pour les entreprises de la filière technologique et les applications télécoms, la part des exportations dépasse facilement les 90 %.

Les principaux marchés d'exportation des entreprises québécoises :

- Amérique du Nord (États-Unis et reste du Canada), où la plupart vendent directement aux intégrateurs et aux fabricants d'équipements tels que JDS Uniphase, Lucent Technologies, Nortel Networks et Corning, ainsi qu'aux universités et aux centres de recherche. En 1999, l'Amérique du Nord était à l'origine de presque la moitié de la demande mondiale.
- Europe de l'Ouest (Allemagne, France et Royaume-Uni), où plusieurs ont opté pour des ententes de distribution avec des partenaires en Allemagne et en France. Les principaux clients sont Siemens, Alcatel et des centres de recherche. En 1999, cette région absorbait près de 25 % de la production mondiale.





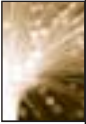
- Asie (Japon, Chine, Taïwan, Corée du Sud et Singapour), où sont situés certains fabricants d'équipements, la plupart ayant des représentants sur place ou des bureaux de vente. En 1999, le Japon représentait 10 % de la demande mondiale, tandis que le reste de l'Asie en monopolisait 15 %.

Les activités de développement des marchés des entreprises québécoises peuvent être classées en deux catégories : les visites ciblées des clients et la participation aux foires (tableau 5). Cette deuxième catégorie d'activités constitue un moyen privilégié de rencontrer clients, fournisseurs, sous-contractants, gouvernements et donneurs d'ordres.

Tableau 5 : Grands salon et conférences

Événements	Lieu et période de l'année	Commentaires
Photonics West	San José (Cal), hiver	Organisée par SPIE (www.spie.org)
Optical Fiber Communications (OFC)	États-Unis, printemps	Organisée par l'OSA (www.osa.org) C'est l'événement qui permet de découvrir en avant-première les dernières innovations de l'industrie.
Supercomm	Atlanta	Organisé par Supercomm (www.supercomm)
Conférence sur les lasers et l'électrooptique (CLEO)	États-Unis, printemps	Souvent qualifié « d'événement du secteur », c'est le plus important événement spécialisé. Les chefs de file y discutent des derniers résultats des activités de R-D. Les utilisateurs de diverses industries y découvrent les applications offertes.
Opto-Canada	Canada, printemps	Organisée par SPIE, c'est une réunion régionale consacrée à l'optoélectronique, la photonique et à l'imagerie.
InterOpt	Japon	Fabricants
Laser	Allemagne, printemps	Couvre la totalité des technologies en optique, photonique et laser





4.5 Soutien gouvernemental

Au Québec, la région de Québec a été identifiée par le gouvernement du Québec pour l'implantation d'une technopole en photonique.

Le gouvernement du Québec soutient l'ensemble de l'industrie de la photonique sur divers plans :

- La recherche : encourager l'innovation à travers le Programme de crédit d'impôt à la R-D.
- La production : au moyen du crédit d'impôt remboursable pour la Cité de l'optique, compenser les coûts liés à la période d'apprentissage des nouveaux employés au sein des entreprises reliées au secteur de la photonique.
- La commercialisation : grâce au volet commercialisation du Programme d'appui au développement d'une cité de l'optique (PADCO), contribuer à positionner et à promouvoir la région de Québec comme pôle d'excellence d'envergure mondiale dans le domaine de la photonique. Le gouvernement du Québec a accordé, à l'occasion du budget 1999-2000, une somme de 5 millions de dollars sur deux ans et, à l'occasion du budget 2002-2003, une somme de 4,5 millions de dollars sur trois ans. Ce programme, depuis son implantation, a généré des retombées importantes pour la région.

4.6 Financement

Au Québec, dans le domaine de la photonique, le financement nécessaire au démarrage et au prédémarrage d'entreprises est plus facilement accessible que le financement destiné à la croissance des entreprises. Ainsi, il existe cinq ou six investisseurs majeurs et plusieurs petits investisseurs spécialisés dans le financement de prédémarrage et de démarrage d'entreprises œuvrant dans le secteur des hautes technologies. Innovatech, le Fonds de solidarité (FTQ), la Caisse de dépôt et de placement (CDP), la Société générale de financement du Québec (SGF), Sofinov, Novacap et plusieurs petits groupes d'investisseurs ont misé, ces dernières années, sur de nouvelles entreprises en photonique. Entre 2000 et 2002, Innovatech Québec a investi 13 millions de dollars dans six nouvelles entreprises en photonique et prévoit investir 5 millions de dollars au cours des années à venir. Les montants d'investissements réalisés ces dernières années par des entreprises en démarrage en photonique sont importants. Parmi celles-ci, notons TeraXion, CorActive High Tech, créées en 1999, et Dicos Technologie, créée en 2000.

Très peu de sociétés qui investissent dans la croissance d'entreprises sont présentes au Québec. Ces trois dernières années, certains groupes institutionnels, des groupes stratégiques et des fonds américains de capital de risque se sont montrés intéressés à la photonique au Québec. Cependant, l'absence de joueurs majeurs se fait sentir.





Les entreprises québécoises en photonique rencontrent de plus en plus de difficultés à trouver au Québec du financement pour soutenir leur croissance. Néanmoins certaines entreprises parviennent à se doter de moyens financiers importants. Le marché américain du capital de risque semble être l'endroit idéal pour trouver un financement adéquat à ce stade de développement.

4.7 Recherche

L'évolution rapide des technologies photoniques exige des activités soutenues en recherche. Cette caractéristique fait de l'innovation un facteur clé de succès au sein de cette jeune industrie.

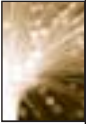
- Ainsi, la recherche fondamentale est bien développée au Québec. L'Université Laval a une longue expérience dans ce domaine et dispose des infrastructures nécessaires à la recherche. L'Université McGill et l'École polytechnique se sont dotées de centres d'enseignement et de recherche en photonique.
- De plus, la recherche et le développement (R-D) sont également bien représentés au Québec. Trois établissements de calibre international sont voués à la R-D. Il s'agit de l'Institut national d'optique (INO), le Centre de recherche et développement pour la défense canadienne (RDDC) et le Centre d'optique, photonique et laser (COPL). À ces organismes s'ajoute un réseau d'excellence, l'Institut canadien pour les innovations en photonique (ICIP).
- Quant à la recherche appliquée, elle est très peu développée au Québec. Seuls les centres collégiaux de transfert technologique, notamment en photonique, tentent de jouer ce rôle. Le centre OPTECH, créé en avril 2002, est destiné à cette fin.

De plus, selon une enquête de TechnoCompétences³⁵ datant de l'an 2000, plus de 70 % des entreprises québécoises en photonique effectuent de la R-D. Environ 1 000 chercheurs y travaillent. Les principaux champs de recherche sont les systèmes optiques et numériques, les composantes de fibres optiques, les technologies des systèmes lasers, ainsi que les matériaux et procédés photoniques³⁶. À la fin de l'an 2000, environ 25 % des emplois au sein des centres de recherche et dans les entreprises œuvrant en photonique étaient reliés aux activités de recherche. Les dépenses de R-D en photonique au Québec ne sont pas connues, mais on estime qu'elles sont importantes, d'autant plus que l'innovation est l'un des facteurs clés de succès dans cette industrie.

35. TechnoCompétences, comité sectoriel dont la mission est de soutenir et promouvoir le développement de la main-d'œuvre et de l'emploi dans le secteur des technologies de l'information et des communications en concertation avec les partenaires de l'industrie.

36. TechnoCompétences, Enquête DBSF/FormAtout, novembre 2000.





Par ailleurs, de nombreux projets et programmes stratégiques, regroupant les universités et l'industrie, visent à soutenir la recherche, la formation et le développement industriel au Québec :

- Le Programme de recherche orienté en microélectronique, photonique et télécommunications (PROMPT-Québec³⁷), mis en place depuis octobre 2002.
- Synapse, un banc d'essai de fibres optiques de communication à haut débit reliant Rimouski, Québec et Montréal permet aux partenaires³⁸ d'évaluer les performances de leurs innovations, composants, appareils et protocoles en conditions réelles. Le gouvernement du Québec, par l'intermédiaire du programme de la Cité de l'optique, a contribué financièrement au projet.
- Le Réseau d'Information scientifique du Québec (RISQ)³⁹ est un outil privilégié des établissements de recherche et de savoir. Il offre à ses membres un réseau de fibres optiques de 4 300 kilomètres dont la bande passante pourrait atteindre 10 gigabits par seconde.

Dans l'ensemble, l'industrie québécoise de la photonique dispose d'une base importante en recherche fondamentale et en R-D. La recherche appliquée constitue un volet important pour une industrie solide et doit être renforcée et diversifiée.

37. Il permettra de concrétiser des projets de recherche d'envergure dans le but de combler les besoins des industries de ces secteurs. Le programme PROMPT est un partenariat entre les universités et les industries visant à explorer ces technologies d'avenir. Les chercheurs universitaires seront mis en contact avec les entreprises du secteur des technologies de l'information et des communications. Du côté universitaire, on retrouve l'Université de Sherbrooke, l'Université McGill, l'École polytechnique de Montréal, l'École de technologie supérieure et l'Institut national de la recherche scientifique (INRS-Énergie, matériaux et télécommunications). Du côté industriel, les partenaires fondateurs du programme sont Ericsson, le Fonds de Solidarité de la FTQ, IBM, HyperChip, Miranda Technologies et Adtek Photomask.

38. Synapse, organisme à but non lucratif, a été créé par sept partenaires fondateurs : EXFO, Hydro-Québec, l'Institut national d'optique (INO), Nortel Networks, Telus Québec, le Centre d'optique, photonique et laser (COPL) de l'Université Laval et le Réseau d'information scientifique du Québec (RISQ).

39. Le Réseau d'information scientifique du Québec (RISQ) a pu construire l'un des réseaux interuniversitaires les plus performants, sinon le plus performant au monde, grâce à l'esprit de collaboration des universités.

Outil privilégié des établissements de recherche et de savoir, son modèle est aujourd'hui adopté de la Corée au Chili, en passant par l'Allemagne et les États-Unis.

Le RISQ, né de l'initiative des universités québécoises en 1989, a été le pionnier d'Internet au Québec. L'organisme de télécommunications à but non lucratif a progressivement quitté l'espace commercial pour se consacrer à sa mission première, celle d'outil de recherche. Aujourd'hui, le RISQ relie au Québec plus d'une centaine d'établissements universitaires et collégiaux, de commissions scolaires et de centres de recherche ainsi que l'Office national du film, le ministère de l'Éducation du Québec et Télé-Québec. Des entreprises comme Bell, Telus et CISCO y sont associées et mettent en pratique les résultats des recherches qui y sont effectuées. Le RISQ offre à ses partenaires un système peu dispendieux et hautement efficace facilitant le téléenseignement, la télérecherche et la téléconsultation.





4.8 Formation

Le Québec dispose actuellement des ressources et des infrastructures nécessaires à la formation de la main-d'œuvre qualifiée de niveaux collégial et universitaire pour l'industrie de la photonique.

La Faculté des sciences et génies de l'Université Laval a la plus longue tradition d'enseignement en photonique au Canada. Elle comprend un centre de recherche universitaire, le COPL. Le gouvernement du Québec a accordé à cette université un montant de 3,9 millions de dollars en 2002 pour la mise en place d'un nouveau programme de formation spécialisée, l'acquisition d'équipements et l'aménagement de locaux. D'autres universités québécoises offrent des programmes de formation liés à la photonique, pensons à l'Université McGill, à l'École polytechnique et à l'Université de Sherbrooke.

Trois cégeps offrent des programmes de technologie physique. Le gouvernement du Québec a dégagé un montant de 15 millions de dollars pour le renforcement des infrastructures nécessaires à l'offre d'une formation de qualité. Le gouvernement québécois a également financé la mise en place de nouveaux programmes de formation pour l'industrie de la photonique.

Quelques établissements offrent des programmes de formation d'appoint en télécommunications optiques. Il s'agit de l'Institut international des télécommunications (IIT), de l'École des métiers de l'aérospatiale de Montréal (EMAM) et du cégep de Limoilou.



Conclusion

La filière québécoise de la photonique a été très dynamique jusqu'au début de 2001. Elle a toutefois subi les conséquences du ralentissement du marché des télécommunications. Certaines entreprises québécoises de la photonique fabriquant des composants, systèmes et équipements destinés au marché des télécommunications ont dû fermer, d'autres ont licencié jusqu'à 80 % de leurs employés. Soulignons que plusieurs d'entre elles explorent de nouveaux marchés, notamment dans la biophotonique. Par contre, certains fabricants de biens pour des applications autres que celles destinées aux télécommunications, ont été plus ou moins épargnés par ce ralentissement.

Les principales forces de la filière québécoise de la photonique demeurent :

- La présence d'une expertise d'envergure internationale en recherche : Institut national d'optique, le centre de R-D pour la défense du Canada, le Centre de l'optique, photonique et laser, le Conseil national de la recherche du Canada, l'Institut canadien pour l'innovation en photonique, les laboratoires de recherche universitaires et les centres collégiaux de transfert technologique (CCTT).
- L'existence d'un solide réseau de formation en photonique. Les collèges et universités québécoises disposent des infrastructures et des ressources adéquates, et offrent des programmes de formation spécialisée en photonique.
- L'existence d'un environnement d'affaires favorable au développement de la photonique : soutien gouvernemental et industrie du capital de risque destiné au prédémarrage et au démarrage des entreprises œuvrant en haute technologie.

Cependant, depuis le ralentissement du marché des télécommunications, les entreprises du secteur se heurtent à des conditions extrêmement difficiles pour financer leur croissance.

Finalement, l'émergence de nouveaux champs d'application offre des perspectives de croissance à l'ensemble de la filière photonique.



Figure 5 : Industrie québécoise de la photonique





I: Classes statistiques reliées à la photonique.

Le tableau ci-après présente les différentes classes statistiques du SCIAN reliées à la photonique, sur le plan de la fabrication. Les secteurs photoniques correspondent à la classification américaine.

SCIAN	INDUSTRIES
327214	Fabrication de verre
327215	Produits de verre à partir de verre acheté (fabrication de câbles de fibre optique, dégainés)
3333	Fabrication d'instruments pour le commerce et les industries de services
3344	Fabrication de semi-conducteurs et d'autres composantes électroniques
334511	Fabrication d'instruments de navigation et de guidage
334512	Fabrication d'appareils de mesure et de commande et d'appareils médicaux
3346	Fabrication et reproduction de supports magnétiques et optiques
33592	Fabrication de fils et de câbles électriques et de communication



II : Liste des sources d'information utiles

CENTRES DE RECHERCHE RELIÉS À LA PHOTONIQUE AU QUÉBEC

Institut national d'optique (INO)	http://www.ino.ca
Institut national de la recherche scientifique (INRS)	http://www.inrs.quebec.ca
Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ)	http://www.criq.qc.ca
Institut canadien pour les innovations en photonique (ICIP)	http://www.cipi.ulaval.ca
R-D pour la défense Canada (RDDC) - Valcartier	http://www.valcartier.rddc-drdc.gc.ca
Centre d'optique, photonique et laser (COPL)	http://www.copl.ulaval.ca
Laboratoire de vision et systèmes numériques	http://www.gel.ulaval.ca/~vision
Conseil national de recherches du Canada, Boucherville	http://www.nrc.ca

FINANCEMENT

Gouvernement du Québec, ministère du Développement économique et régional, Programme d'appui au développement d'une Cité de l'optique pour la région de Québec (PADCO) – Volet Commercialisation	http://www.mic.gouv.qc.ca/programmes
Programme d'incitation fiscale Québec	http://www.mic.gouv.qc.ca
Crédits d'impôt R-D	http://www.finances.gouv.qc.ca

CAPITAL DE RISQUE

Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche	http://www.fcar.qc.ca
Renseignements	http://www.infostat.gouv.qc.ca
Fonds de solidarité	http://www.fondsftq.com
Société Innovatech Québec	http://www.innovatech-quebec.qc.ca
Investissement Québec	http://www.invest-quebec.com
Société d'investissement Desjardins	http://www.desjardins.com
Société générale de financement du Québec (SGF)	http://www.sgfqc.com
SOFINOV, Société financière d'innovation	http://www.lacaisse.com/gpc/sofinov.html





SOUTIEN ET PROMOTION

Groupe optique-photonique Québec (GOPQ)	http://www.gopq.org
Réseau photonique de Montréal (RPM)	
Québec - Cité de l'optique	http://www.quebecopticscity.com/
Québec Biophotonique	
Montréal TechnoVision	http://www.mtltv.org
TechnoCompétences	http://www.techncompetences.qc.ca
Conseil régional de développement de l'Île-de-Montréal (CRDIM)	www.crdim.org
Corporation de développement économique métropolitain (CODEM)	
Société de promotion économique du Québec métropolitain (SPEQM)	http://www.speqm.qc.ca
Gouvernement du Québec, ministère du Développement économique régional	http://www.gouv.qc.ca
Gouvernement du Canada	http://www.gc.ca
Parc technologique du Québec métropolitain	http://www.parctechno.qc.ca
GATIQ Technorégion Québec / Chaudières-Appalaches	http://www.gatiq.qc.ca
Consortium canadien pour la photonique	http://www.photonics.ca

FORMATION TECHNIQUE ET UNIVERSITAIRE RELIÉE À LA PHOTONIQUE

Université Laval, Faculté des sciences et de génie	http://www.fsg.ulaval.ca
Université McGill	http://www.mcgill.ca
Université de Sherbrooke	http://www.usherb.ca
École polytechnique de Montréal	http://www.polymtl.ca
École de technologie supérieure	http://www.etsmtl.ca
Institut international des télécommunications (IIT)	http://www.iitelecom.com
Cégep John Abbott	http://www.johnabbott.qc.ca
Cégep André-Laurendeau	http://www.claurendeau.qc.ca
Cégep de La Pocatière	www.cglapocatiere.qc.ca
Cégep de Sainte-Foy	www.cegep-ste-foy.qc.ca
Collège de Limoilou	www.climoilou.qc.ca
Cégep François-Xavier-Garneau	www.cegep-fxg.qc.ca
École des métiers de l'aérospatiale de Montréal (EMAM)	



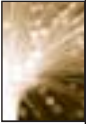


INTERNATIONAL

Associations, organisations et centres de recherche

Australian Photonics Cooperative Research Centre	http://www.photonics.com.au/
Boston University Photonics Center	www.bu.edu/photronics/new/home/index.html
Center for Photonics and Optoelectronic Materials : Princeton University	http://www.poem.princeton.edu/
European Optical Society	http://www.europticalsociety.org/
Finnish Optical Society	http://focus.hut.fi/fos/englindex.html
International Society for Optical Engineering	http://www.spie.org/
Laser Institute of America	http://www.laserinstitute.org/
Laser Optics and Spectroscopy, Blackett Laboratory, Imperial College	http://www.lsr.ph.ic.ac.uk/
Optical Society of America	http://www.osa.org/
Optical Society of Japan	http://www.nacsis.ac.jp
Optoelectronics Industry Development Association	http://www.oida.org/
Photonic Systems : INMS, NRC	http://www.sao.nrc.ca/inms/photronics/
Photonics Group at Imperial College (Royaume-Uni)	http://www.op.ph.ic.ac.uk/photronics/
SEE Photonics	http://www.see-photonics.org.uk/index.html
Société française d'optique	http://www.france-optique.org/indexfram.html
Ontario Photonics Technology Industry Cluster	http://www.optic.on.ca/
Ottawa Photonics Cluster	http://www.ottawaphotonics.com/
British Columbia Photonics Industry Association	





PUBLICATIONS ET AUTRES SOURCES D'INFORMATION

Breaking News: Optical Keyhole	http://www.opticalkeyhole.com/
Converge Network Digest	http://www.convergedigest.com/
Lightwave	http://lw.pennnet.com/home.cfm
OpticsNet	http://www.osa.org/OSAMap.htm
IEEE Photonics Technology Letters	http://www.ieee.org/organizations/pubs/pub_preview/ptl_toc.html
Journal of Electronic Packaging	http://ojps.aip.org:80/ASMEJournals/ElectronicPackaging/?jsessionid=1577451035997974423
Optique et photonique : le journal de la SFO	http://ojps.aip.org:80/ASMEJournals/ElectronicPackaging/?jsessionid=1577451035997974423
OSA Journals	http://www.opticsinfobase.org/
Photonic Network Communications	http://www.kluweronline.com/issn/1387-974X
Photonics Spectra Online	http://www.Photonics.com/Spectra/
Worldwide Coverage of Optics, Lasers, Imaging, Fiber Optics, Electro-Optics and Optoelectronics	http://www.photonics.com/
Biophotonics International	http://www.photonics.com/
Photonics Research Ontario Newsletter	http://www.pro.on.ca/
Silicon Valley North	http://www.siliconvalleynorth.com/
RHK (télécommunications optiques)	http://www.rhk.com/
Normalisation, gouvernement américain	http://www.atp.nist.gov/epto/ept_rost.htm



*Développement
économique
et régional*

Québec

