



**Institut canadien
pour les innovations
en photonique
(ICIP)**

**1999
2012**

Rapport final



Contenu

ICIP-Sommaire exécutif	1
1. Le programme de recherche de l'ICIP	3
2. Impact de l'ICIP	5
3. Excellence des programmes de recherche	6
4. Collaboration entre les chercheurs	7
5. Partenariat avec l'industrie et le gouvernement	7
6. Transfert de connaissances et de technologie	8
7. Personnel hautement qualifié (PHQ) et attraction des chercheurs	9
8. Gestion du réseau	11
9. Conclusion	11
ANNEXE 1 – Exemples d'impact de l'ICIP sur l'industrie photonique	13

Université hôte



Le réseau ICIP a commencé ses travaux en 1999 avec la première phase de financement RCE mobilisant les chercheurs canadiens et l'industrie dans un large éventail de projets de recherche initiaux. En 2002, le programme de recherche de l'ICIP a été regroupé sur trois axes principaux focalisant sur les applications: les matériaux et dispositifs; l'information et les télécommunications; et la santé, l'environnement et la sécurité. En outre, un nouveau programme appelé valorisation technologique et réseautage (VTR) a été créé avec pour objectif de renforcer la participation de l'industrie et d'accélérer l'exploitation des technologies nouvellement développées. Dans le même temps, un réseau d'étudiants en photonique, l'ICIP-É, a été créé, ce qui a été un excellent moyen pour les étudiants pour organiser des ateliers de formation et d'échanges, complétant leur formation technique et améliorant leurs compétences professionnelles.

Les activités de l'ICIP durant la seconde phase de financement RCE ont été centrées sur le transfert de technologie et de savoir-faire vers l'industrie canadienne par le biais de trois axes: biophotonique, frontières de la photonique et information et télécommunications. En 2006, le Conseil d'administration ICIP a créé le programme Innovations en photonique appliquée qui impliquait une entreprise utilisatrice, une entreprise photonique et des chercheurs universitaires dans le but de résoudre des problèmes spécifiques importants pour la communauté des utilisateurs par le développement de nouvelles technologies photoniques. L'accès aux industries a été facilité grâce à la collaboration du Réseau photonique du Québec et de l'Ontario Photonic Industry Network.

L'impact de l'ICIP est très significatif. Les chercheurs de l'ICIP impliqués avec des lasers de haute intensité ont préparé une proposition de la FCI qui a abouti à la création de l'Advanced Laser Light Source (ALLS), un laboratoire doté de multiples sources lumineuses femto-secondes à l'INRS-EMT, Varennes au Québec, et ce laboratoire est maintenant utilisé par les chercheurs et l'industrie canadienne. Les projets de recherche de l'ICIP ont également abouti à la création de quatorze nouvelles entreprises dont 8 sont encore en activité, 138 brevets et licences, la génération de 4000 publications scientifiques et de plus, 43% des 515 étudiants qui ont quitté l'ICIP après

leur formation ont été embauchés par l'industrie. Afin d'atteindre les élèves du secondaire, l'ICIP a aussi développé la trousse photonique canadienne qui inclut 7 expériences démontrant les applications de la photonique. Un total de 50 trousse ont été distribuées partout au Canada aux détenteurs de trousse qui organisent des visites dans les écoles locales.

Les trois programmes de recherche ont permis une implication très importante de l'industrie canadienne en facilitant le transfert de technologie et l'embauche de personnel hautement qualifié (PHQ) formés dans des projets d'intérêt pour l'industrie. La contribution moyenne annuelle par les affiliés de l'ICIP est passé de 1,4 M \$ dans les premières années à 3,1 M \$ au cours de la dernière phase de l'ICIP. Une évaluation indépendante réalisée par Dennis Rank and Associates en 2008 a conclu que l'ICIP a eu un impact marqué sur le paysage de R & D photonique au Canada. L'impact a été significatif dans les domaines de l'excellence scientifique, la formation de personnel hautement qualifié, le réseautage et la collaboration entre les chercheurs universitaires, la collaboration avec les producteurs photoniques industriels et la génération de bénéfices socio-économiques.

Une seconde analyse indépendante de l'ICIP a été complétée par The Evidence Network en 2012 pour évaluer l'impact immédiat et intermédiaire de l'ICIP sur l'industrie. Plus de 60% des entreprises ont déclaré un impact immédiat significatif de l'ICIP pour la connaissance, l'information et les conseils, et sur l'accès au personnel de recherche, à l'équipement et aux installations. De plus, 88% des entreprises ont déclaré un impact intermédiaire positif sur leur degré d'innovation, 77% ont déclaré avoir un impact positif sur leurs délais de commercialisation, 72% sur la capacité d'attirer des investissements et 70% ont indiqué une augmentation de leur nombre d'employés ainsi que des investissements de recherche. En outre, l'impact intermédiaire pour les entreprises qui ont embauché les étudiants était significativement plus élevé que pour celles qui n'ont pas embauché les étudiants. Dans l'ensemble, 82% des entreprises ont été satisfaites ou très satisfaites de leur interaction avec l'ICIP. Un total de 224 chercheurs provenant de 36 universités canadiennes ont collaboré avec nos 119 membres affiliés.



Un sondage complémentaire des entreprises impliquées dans les projets VTR et IPA a conclu que 35% d'entre eux prévoyaient, au cours des cinq années suivantes, des revenus combinés 60 fois supérieures à l'investissement de l'ICIP dans leurs projets, ce qui démontre un retour élevé sur investissement pour ces programmes. Le tableau en annexe présente des exemples de l'impact pour certaines industries.

Suite à la clause de durée limitée des réseaux de recherche des RCE, l'ICIP a cessé ses activités de recherche à la fin de Mars 2012. Cependant, la mise en réseau et la collaboration entre les chercheurs en photonique, l'industrie et les organisations gouvernementales continuent à travers le Consortium photonique de l'industrie canadienne (CPIC) nouvellement formée grâce à la fusion de l'ICIP avec le Consortium photonique canadien. Ceci permet de maintenir le momentum créé par l'ICIP afin de d'accélérer l'utilisation de la photonique dans l'industrie canadienne et de démontrer l'importance stratégique de cette technologie pour créer de la richesse au Canada.

1. Le programme de recherche de l'ICIP

L'Institut canadien pour les innovations en photonique, l'ICIP, a été fondé en 1999 en réponse à la reconnaissance de la communauté canadienne de la photonique que le Canada avait besoin de capitaliser sur la réputation de ses chercheurs en photonique. Du côté international, il était reconnu que la photonique - la technologie de la lumière - offrait des possibilités de progrès sans précédent en matière de télécommunications, de médecine, des sciences de la vie, de la fabrication, de l'environnement et de la sécurité. Mais en dépit de leur profil international élevé, la communauté canadienne de la photonique était fragmentée, avec peu de collaboration et aucune vision nationale cohérente visant à exploiter leurs forces individuelles pour le plus grand bénéfice de la nation.

Par ses réalisations, l'ICIP a changé tout cela en établissant un réseau efficace d'équipes de recherche dynamiques et avant-gardistes, créant et orientant de nouvelles innovations en photonique, formant une nouvelle génération de chercheurs et en articulant une stratégie photonique nationale pour la recherche universitaire.

Les principaux objectifs de l'ICIP étaient les suivants:

- 1) Accroître le réseautage entre les chercheurs universitaires, les industries et les institutions;
- 2) Promouvoir l'excellence en recherche dans les universités;
- 3) Former du personnel hautement qualifié (PHQ) qui pourraient répondre aux besoins croissants en personnel photonique dans tous les secteurs;
- 4) Accélérer le développement de nouvelles applications en dehors du secteur des télécommunications, et
- 5) Élaborer des mécanismes efficaces pour transférer les résultats de recherche en innovation avec impact socio-économique.

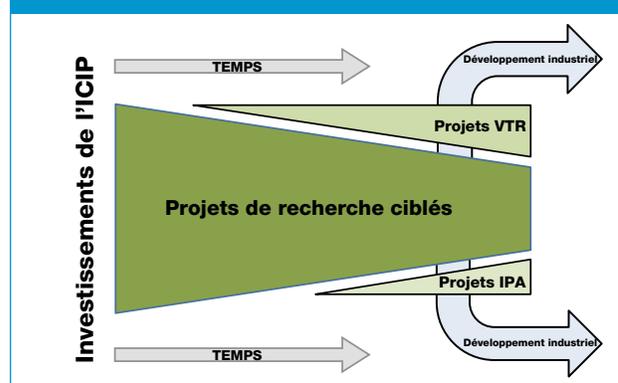
Pour atteindre ces objectifs, l'ICIP a utilisé trois programmes complémentaires:

- Le programme de recherche qui visait à la fois les technologies spécifiques et la formation du personnel hautement qualifié;
- Le programme de valorisation technologique et réseautage (VTR) qui permettait d'accélérer

le transfert technologique, améliorait la mise en réseau et formait des étudiants et

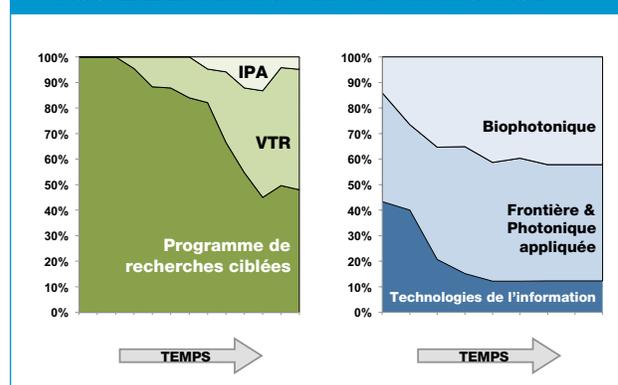
- Le programme Innovations en photonique appliquée (IPA) qui exploitait les technologies photoniques dans les différents secteurs industriels.

FIGURE 1. Modèle d'investissement de l'ICIP



La figure 1 illustre la progression logique des programmes harmonisés en présentant la chronologie et l'équilibre entre les allocations de fonds. Le succès de cette triade a démontré la saine gestion et la clairvoyance fournis par la direction et les équipes de gouvernance de l'ICIP. Lors de l'éclatement de la bulle de la haute technologie et des télécommunications, de nombreuses entreprises de photonique ont recentré leurs activités sur les opportunités d'autres marchés. De même, l'ICIP a réorienté ses recherches vers la biophotonique et autres applications, comme le montre la figure 2. Le graphique de gauche montre l'accent mis sur les activités de recherche dans les trois programmes, tandis que celui de droite montre la répartition des fonds de l'ICIP entre l'information et des télécommunications, frontières et applications de la photonique et la biophotonique.

FIGURE 2. Évolution de l'investissement de l'ICIP



Quand Industrie Canada a publié en 2007 son document «Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada», l'ICIP avait déjà développé un «avantage du savoir» par l'excellence de sa science, un «avantage humain» à travers son développement de personnel hautement qualifié, et un «Avantage entrepreneurial» à travers son échange de connaissances et d'exploitation de la technologie. En outre, l'ICIP a dépassé les critères d'Industrie Canada en favorisant la collaboration par le biais de ses activités de réseau et de partenariat.

Un total de 224 chercheurs provenant de 36 universités canadiennes ont collaboré avec nos 119 membres affiliés. L'ICIP a maintenu ses normes de recherche en faisant l'évaluation annuelle des projets de recherche. Les projets qui ne répondaient pas aux attentes devaient être corrigés ou, si les objectifs initiaux devenaient irréalisables, étaient arrêtés. Le tableau 1 montre l'impact de l'ICIP et démontre la croissance du partenariat, de la collaboration et du transfert technologique ainsi que l'embauche de près de la moitié des étudiants ICIP par l'industrie.

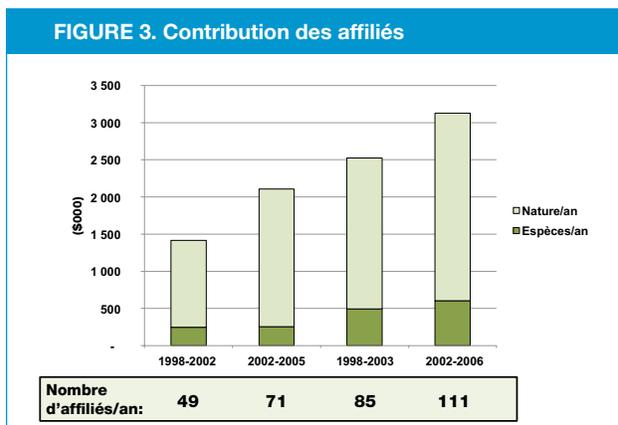
Table 1. Résultats importants des programmes de recherches de l'ICIP

	Premier cycle RCE		Second cycle RCE	
	1998 - 2002	2002 - 2005	2005 - 2009	2009 - 2012
Financement du RCE - Moyenne annuelle	3 262 000 \$	3 262 000 \$	4 243 000 \$	4 243 000 \$
Contribution en espèces des affiliés - Moyenne annuelle	246 000 \$	254 000 \$	495 000 \$	603 000 \$
Contribution en nature des affiliés - Moyenne annuelle	1 170 000 \$	1 851 000 \$	2 031 000 \$	2 523 000 \$
Nombre d'affiliés - Moyenne annuelle	49	71	85	111
Nombre of d'industrie - Moyenne annuelle	22	32	49	71
Nombre de brevets /Licences	10	15	43	70
Nombre de Spin-Offs	3	3	4	5
Nombre d'étudiants diplômés	148	143	142	82
Étudiants diplômés - % embauchés par l'industrie	59%	24%	44%	48%
Nombre de chercheurs - Moyenne annuelle	54	67	107	109
Nombre d'attachés de recherche et de boursiers postdoctoraux - Moyenne annuelle	34	34	39	34
Nombre d'étudiants gradués formés annuellement	173	218	210	126
Nombre de thèses complétées	91	105	158	63
Nombre de publications arbitrées	514	749	1072	617
Nombre de publications	783	1125	1292	765

2. Impact de l'ICIP

L'ICIP a eu un impact significatif tant pour l'industrie photonique que pour les chercheurs universitaires. La mise en réseau des chercheurs de l'ICIP impliqués dans les lasers de haute intensité a permis le développement d'une proposition à la FCI pour la création de l'Advanced Laser Light Source (ALLS), un laboratoire doté de multiples sources lumineuses femto-secondes à l'INRS-EMT à Varennes, au Québec. Ce laboratoire est utilisé par les chercheurs canadiens et l'industrie. Les projets de recherche de l'ICIP ont également abouti à la création de quatorze nouvelles entreprises, dont 8 sont encore en activité, 138 brevets et licences, la production de 4000 publications scientifiques et en plus, 43% des 515 élèves qui ont quitté l'ICIP après leur formation ont été embauchés par l'industrie.

Les trois programmes de recherche de l'ICIP ont permis une implication très importante de l'industrie canadienne, en facilitant le transfert de technologie ainsi que l'embauche de personnel hautement qualifié (PHQ) formés dans des projets d'intérêt pour l'industrie. Tel qu'indiqué dans la figure 3, la contribution moyenne annuelle par ses affiliés est passé de 1,4 M \$ à ses débuts à 3,1 M \$ au cours de la dernière phase de l'ICIP.



Une évaluation indépendante réalisée par Dennis Rank and Associates en 2008 a conclu que l'ICIP a eu un impact marqué sur le paysage de R&D photonique au Canada. L'impact a été significatif dans son apport à l'excellence scientifique, la formation de personnel hautement qualifié, le réseautage et la collaboration entre les chercheurs universitaires, la collaboration avec les industries photoniques et la génération de bénéfices

socio-économiques. Une enquête supplémentaire en 2011 auprès des sociétés impliquées dans les projets VTR et IPA a conclu que 35% d'entre eux prévoient, au cours des cinq prochaines années, des revenus évalués à 60 fois l'investissement de l'ICIP dans ces projets, ce qui démontre un retour sur investissement très fort pour ces programmes.

Une seconde analyse d'impact de l'ICIP a été complétée par le The Evidence Network en 2012 pour évaluer l'impact immédiat et intermédiaire de l'ICIP sur l'industrie. Comme effet immédiat, plus de 60% des entreprises ont déclaré un impact significatif de l'ICIP pour la connaissance, l'information et les conseils, et sur l'accès au personnel de recherche, de l'équipement et des installations. Comme impact intermédiaire, 88% des entreprises ont déclaré un impact positif sur leur degré d'innovation, 77% ont rapporté une incidence positive sur leurs délais de commercialisation, 72% sur la capacité d'attirer des investissements et 70% ont

Essaimage de l'ICIP compagnies encore actives
Attodyne Laser
Cytognomix
Dicos (acquise par TeraXion)
ExOptx (appelée Fibrelase)
FILaser
Inometrix
LaserAX
Moleculight

indiqué une augmentation de leur nombre d'employés ainsi que des investissements de recherche. En outre, l'impact pour les entreprises qui ont embauché les étudiants impliqués était significativement plus élevé que l'impact sur ceux qui n'ont pas embauché ces étudiants. Dans l'ensemble, 82% des entreprises étaient satisfaits ou très satisfaits de leur interaction avec l'ICIP.

Le Consortium photonique canadien a mené une enquête sur l'industrie canadienne photonique en 1998 avec une mise à jour en 2012 et a conclu que leurs revenus ont augmenté à un taux moyen de croissance annuelle composé de 7% et que le nombre d'employés a augmenté de 15% durant cette période qui correspond au dernier cycle de l'ICIP ce qui est un bon indice d'impact.

L'annexe 1 contient des exemples de l'impact de l'ICIP en nouveaux produits et services, en vente et en croissance de l'emploi pour certaines industries.

3. Excellence des programmes de recherche

Le programme de recherche de l'ICIP

À l'origine, le programme de recherche de l'ICIP a été distribué en 5 thèmes:

- Nanotechnologie pour la photonique
- Ingénierie des dispositifs photoniques
- Photonique pour les technologies de l'information
- Technologie photonique ultra-rapide et
- Mesures photoniques de précision

Après leur validation auprès d'un nombre d'utilisateurs durant des ateliers avec l'industrie de la photonique, le programme de recherche a été structuré en trois axes: Biophotonique, Information et télécommunications, et Frontières de la photonique.

Biophotonique

L'axe Biophotonique mettait l'accent sur l'amélioration de la qualité des soins de santé futurs au Canada en faisant progresser les outils photoniques dans deux domaines principaux: les applications diagnostiques et thérapeutiques en médecine, et l'évaluation des médicaments. Les projets incluaient la mesure de l'état et la santé des cellules individuelles (en interne avec des sondes nanométriques, et en externe par l'analyse de contenu), l'amélioration des tests rapides d'ADN sur puces, le développement de techniques avancées d'imagerie multimodales, et la prochaine génération de thérapies photo-dynamiques sur la base d'excitation à deux photons d'agents d'activation. Des entreprises canadiennes comme **Astra Zeneca, Doric lenses, Elcan, Novadaq, Photon-Control, QLT, TeraXion et WDI** étaient impliquées dans ces projets.

Frontières de la photonique

Dans l'axe Frontières de la photonique, les équipes de recherche se sont concentrées sur une variété d'applications conçues pour les domaines industriels et médicaux. Cet axe est donc naturellement lié à la biophotonique à travers ses applications pour la médecine. Les projets étaient axés sur les technologies de pointe de la photonique canadienne, comme les lasers femto-seconde de forte

puissance; les sources lumineuses ultra-brèves avec des longueurs d'impulsions en atto-secondes; les fibres spéciales en verre et en chalcogénure et les réseaux de Bragg; les nanostructures à haute efficacité pour les dispositifs photoniques (y compris les cellules solaires) et des techniques d'utilisation de lasers à impulsions ultra-brèves pour le micro-usinage. L'ICIP a contribué à l'installation d'une nouvelle installation de classe mondiale pour la recherche en imagerie atto-seconde appelée **Advanced Laser Light Source (ALLS)**, permettant à tous les chercheurs canadiens et à l'industrie d'accéder à ces nouvelles technologies. Les projets de cet axe impliquaient l'industrie canadienne tel: **Axis Photonics, Carmanah, CorActive Hightech, D-Tex, Dalsa, Doric Lens, Exfo, FiberTech optica, ITF Optical, Micralyne, MPBC, Nucryst, OE/Land, Opsens, OZ Optics PhasOptx, Telops et TeraXion.**

Information and Télécommunications:

Cet axe qui mettait l'accent sur la satisfaction des exigences des industries de l'information au Canada, portait sur le développement de la prochaine génération des émetteurs-récepteurs optiques pour les systèmes de fibre à la maison : commutations optiques par paquets toutes optiques à haute vitesse, cryptage quantique de clés pour tout la transmission des informations sécurisées; intégration photonique sur silicium pour la détection et le traitement de l'information et technologie optique pour les centres de données. Une démonstration sur long parcours de la commutation optique par paquets à l'aide d'une fibre noire a été faite entre Québec et Montréal. Les chercheurs de l'ICIP ont amélioré la réponse en longueur d'onde de photo-détecteurs sur guide d'ondes en silicium ainsi que les structures de nano-cristaux en silicium pour créer des émetteurs optiques sur silicium. Parmi les entreprises canadiennes impliquées dans ces projets, notons **Bell, Enablence, Exfo, Group IV Semiconductors, Intel, Kotura, ITF optical, MPBC, Optenia, Optiwave Systems, Reflex Photonics, ST Microelectronics et TeraXion.**

4. Collaboration entre les chercheurs

Cohérence et intégration de la recherche multi-disciplinaire

Pendant le second cycle de financement des RCE, la première étude de l'impact de l'ICIP a constaté que l'ICIP soutenait fermement l'excellence dans divers domaines, que le nombre de publications mentionnant l'ICIP était significatif et que plus de 20% étaient publiés en dehors des revues photoniques ou de physique. Au total, sur les 2950 publications arbitrées, 27% sont d'auteurs provenant de différents groupes de recherche ce qui démontre l'importance du réseautage et de la collaboration entre les différentes universités.

Le programme VTR pour accélérer la mise en réseaux

Initié en 2002, le programme de valorisation technologique et réseautage (VTR) est en partie un mécanisme de mise en réseau et d'autre part un mécanisme de transfert de technologie.

Trois types d'activités de réseautage ont été financés:

- Programme d'échange pour les étudiants diplômés
 - Pour encourager le réseautage des étudiants avec les autres universités, l'industrie et les groupes de recherche gouvernementaux
- Séminaires, conférences et ateliers
 - Pour favoriser le réseautage entre les étudiants, les chercheurs et les sociétés affiliées
- Subventions d'accès aux installations nationales
 - Pour encourager les boursiers et les étudiants à utiliser les installations nationales

En moyenne, 15 projets de réseautage ont été annuellement soutenus par l'ICIP.

Les liens avec l'étranger

Les chercheurs de l'ICIP et leurs partenaires étaient aussi collaborateurs au sein d'équipes internationales poursuivant des travaux en photonique dans des institutions prestigieuses telles que l'Institut Weizmann d'Israël, de l'Institut Max Planck en Allemagne et de l'Institut japonais des

sciences et de la technologie. En fait, en plus de permettre aux étudiants canadiens de faire un stage à l'étranger, l'ICIP a soutenu plus de 50 activités de collaboration internationale entre ses chercheurs et ceux des États-Unis, d'Europe et d'Asie et entretenait des relations efficaces avec les États-Unis en biophotonique, avec la France en lasers femto-secondes et avec l'Allemagne en traitement laser.

5. Partenariat avec l'industrie et le gouvernement

Liens efficaces pour la recherche et le développement de la technologie avec les institutions académiques, les agences fédérales et provinciales et les participants du secteur privé.

Le réseautage a toujours été un élément important de la vision de l'ICIP. Grâce à la structure multi-universitaire et pluridisciplinaire de ses projets de recherche, l'ICIP a développé une culture du travail en réseau entre les chercheurs des universités canadiennes, du gouvernement et de l'industrie. Cela est démontré par une augmentation significative de la collaboration et le fait que 27% des publications de l'ICIP sont par des auteurs de plus d'un groupe de recherche. L'augmentation importante du nombre d'affiliés impliqués dans des projets ICIP dans une année donnée passant de 49 durant les premières années de l'ICIP à 111 pendant les dernières années du réseau ICIP est également une bonne indication de l'amélioration des réseaux entre les chercheurs, les industries et les institutions.

En plus d'un partenariat actif avec le Réseau photonique du Québec (RPQ) et le Réseau ontarien de l'industrie photonique (OPIN), l'ICIP avait des accords de collaboration avec de nombreux partenaires fédéraux et provinciaux tels que CMC Microsystèmes, l'Agence spatiale canadienne, le CRSNG, les Centres d'excellence de l'Ontario, Nano-Québec, et le FQRNT. Ces collaborations complètent l'offre de l'ICIP à l'industrie, ce qui permettait d'accélérer l'utilisation de la technologie et la création de richesse.



Les programmes de recherche de l'ICIP étaient ouverts à tous les chercheurs universitaires canadiens en photonique et a permis de promouvoir la technologie développée dans les universités canadiennes, de favoriser l'échange de connaissances entre tous les intervenants et de stimuler l'exploitation des technologies photoniques par l'industrie à travers le transfert de connaissances et de technologie. Son aspect réseau a permis que tous les groupes compétents puissent participer par le biais des programmes d'échange pour les étudiants diplômés, le soutien à des séminaires, des conférences et des ateliers, et par des subventions pour l'accès aux installations nationales.

6. Transfert de connaissances et de technologie

Même si un certain transfert des connaissances résultait du programme de recherche ciblé, la stratégie de l'ICIP pour l'échange de connaissances et exploitation de la technologie a été centrée sur les programmes VTR et IPA. Ces programmes ont jeté les bases d'une collaboration continue et de réseautage au sein de la communauté photonique canadienne. Les composantes de collaboration et de transfert de technologie ont permis de faire évoluer les technologies du programme de recherche vers l'industrie.

Le programme Valorisation technologique et réseautage (VTR)

Les candidats au programme VTR étaient des membres du corps professoral dans les universités canadiennes. Les critères de sélection variaient en fonction du type de subvention demandé :

Subventions de collaboration

- Pour encourager la mise en place d'une collaboration importante avec une entreprise ou une institution visant à résoudre les problèmes à court terme de la photonique.

Subvention d'exploitation de technologie

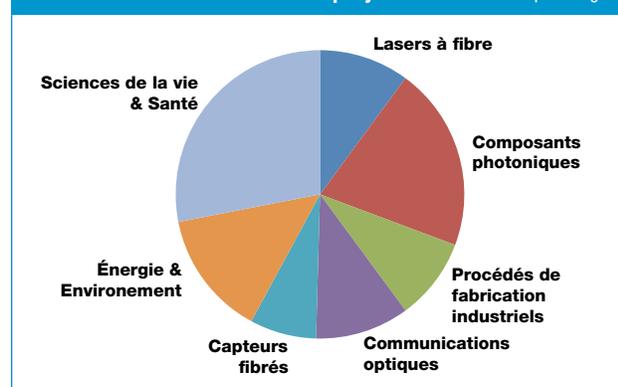
- Pour faciliter le processus d'exploitation d'une technologie ou d'un savoir-faire développé dans une université canadienne et incluant des activités à un stade précoce

(prototypes alpha, l'évaluation commerciale) et à un stade avancé (préparation d'un plan d'affaires, mentorat, etc.)

Le programme Innovations photoniques appliquées (IPA)

En 2006, l'ICIP a lancé un nouveau programme pour aider l'industrie à bénéficier de solutions photoniques développées par les laboratoires universitaires à travers le pays. Le programme IPA a réuni des chercheurs universitaires, les exécutants photoniques et les utilisateurs finaux dans des projets ciblés où les technologies photoniques avancées ont été mises à profit pour résoudre des problèmes des utilisateurs, augmentant ainsi leur efficacité, productivité et rentabilité.

FIGURE 4. Distribution des projets VTR et IPA - par catégorie



Tel que discuté dans la section 1, la répartition des investissements de recherche s'est déplacée vers les programmes de collaboration et de transfert de technologie. La figure 4 présente la répartition de ces projets par catégorie. Alors que 30% des projets ont porté sur les lasers à fibre et composants photoniques, 70% ont été centrés sur les applications de la photonique. Les sciences de la vie correspondaient à 28% du total, suivie par les applications en énergie et environnement à 14%. Les commentaires positifs des partenaires ainsi que leur fidélité aux programmes VTR et IPA ont démontré la valeur de ces programmes. De plus, plusieurs projets de recherche ont essayé des applications spécifiques utilisant les programmes TEN et de l'IPA pour renforcer leur exploitation.



L'ICIP a organisé des ateliers pour les secteurs industriels ciblés afin de cerner les problèmes et d'éduquer les utilisateurs finaux sur les avantages possibles de la photonique. Ces ateliers ont conduit à de nouveaux projets pour améliorer la productivité et accroître la compétitivité des utilisateurs finaux. Ils ont également facilité le transfert de technologies exploitables à des sociétés partenaires basées au Canada leur permettant de commercialiser les technologies résultantes. Le programme IPA a été conçu pour stimuler la mise en œuvre des technologies photoniques dans tous les grands secteurs industriels canadiens: les télécommunications, les ressources naturelles, la fabrication, la nourriture, l'agriculture, les transports et l'industrie pharmaceutique.

Impact technologique et commercial pour les partenaires industriels

L'annexe 1 présente des exemples de nouveaux produits, procédés ou services qui ont été ou sont en cours de commercialisation par un nombre d'entreprises et qui ont permis de renforcer la base industrielle canadienne, d'améliorer leur productivité et de contribuer à la croissance à long terme de l'économie et des avantages sociaux.

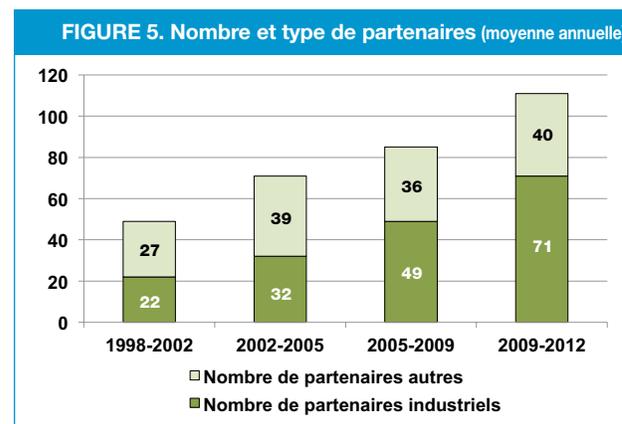
Gestion et protection de la propriété intellectuelle provenant de la recherche

Bien que les droits de propriété intellectuelle pour les projets de l'ICIP résidaient dans les universités, l'ICIP a joué un rôle actif en facilitant le transfert de la propriété intellectuelle à travers ses projets de recherche et en organisant des ateliers de transfert de technologie. Au cours de la dernière étude d'impact indépendante de l'ICIP, 49% de l'industrie ont indiqué un impact significatif des projets de l'ICIP sur leur développement technologique et 22% ont indiqué que leur accès à la propriété intellectuelle avait un impact significatif.

Collaboration avec les secteurs publics et privés en technologie, développement des marchés et et développement des politiques

Comme le démontre la figure 5, le nombre de partenaires a augmenté de façon significative durant la vie de l'ICIP. En outre, l'ICIP a siégé au conseil du Consortium photonique du Canada (CPC) et est très actif au sein de pôles régionaux canadiens

tels que le Réseau photonique du Québec (RPQ) et le Réseau ontarien de l'industrie photonique (OPIN). Le CPC représentait les entreprises canadiennes, les regroupements régionaux et les instituts de recherche actifs en optique et photonique. La vision du CPC était d'établir le Canada comme le lieu idéal pour la réussite des entreprises en optique et photonique. En 2006, l'ICIP a organisé une réunion au Canada de l'électrotechnique internationale (CEI) sur les normes internationales pour fibres optiques, et a rencontré des représentants du groupe CSA sur le même sujet. Un total de 150 participants venus de 18 pays y ont participé. L'un des principaux résultats est que 2 autres industries canadiennes ont rejoint le comité canadien de l'IEC TC86 qui définit les normes pour les systèmes à fibres optiques et leurs tests. L'ICIP a également été très impliquée dans l'élaboration de la Stratégie canadienne de la photonique. Le CPC était donc une organisation naturelle de fusion avec l'ICIP pour créer le Consortium photonique de l'industrie canadienne (CIPC) en 2012.



7. Personnel hautement qualifié (PHQ) et attraction des chercheurs

Développement et rétention de chercheurs de calibre dans des technologies critiques pour la productivité, la croissance économique du Canada et le bien-être des canadiens

Lors de l'éclatement de la bulle technologique, avec la réduction des effectifs des entreprises de télécommunication qui a suivi et les nouvelles directions prises par les industries photoniques il

était essentiel que l'ICIP adapte la formation des étudiants aux nouveaux besoins de l'industrie. Dans l'ICIP, la formation de personnel hautement qualifié a été faite sous quatre différents formats :

1. La participation des étudiants dans les projets de recherche ciblée VTR et IPA qui impliquaient une interaction directe des étudiants avec les affiliés;
2. Les ateliers réguliers et variés et les cours organisés par l'ICIP-É (le réseau des étudiants, géré par les étudiants, que l'ICIP a créé et finançait);
3. L'aide pour les frais de déplacement, de réseautage et de participation à des ateliers et
4. Le réseautage lors d'événements tels que l'assemblée générale de l'ICIP et les conférences.

Un total de 2560 années-personnes en formation d'étudiants a été effectué en plus de 490 années-personnes en chercheurs associés et boursiers post-doctorants.

Certaines universités membres de l'ICIP comme Laval et McMaster ont formellement établi des programmes universitaires photoniques de premier et deuxième cycles. En plus des programmes de technologie photonique aux cégeps André-Laurendeau et La Pocatière, des programmes de formation en photonique ont également débuté dans des collèges tels que Niagara et Algonquin.

FIGURE 6.
Kit photonique canadien



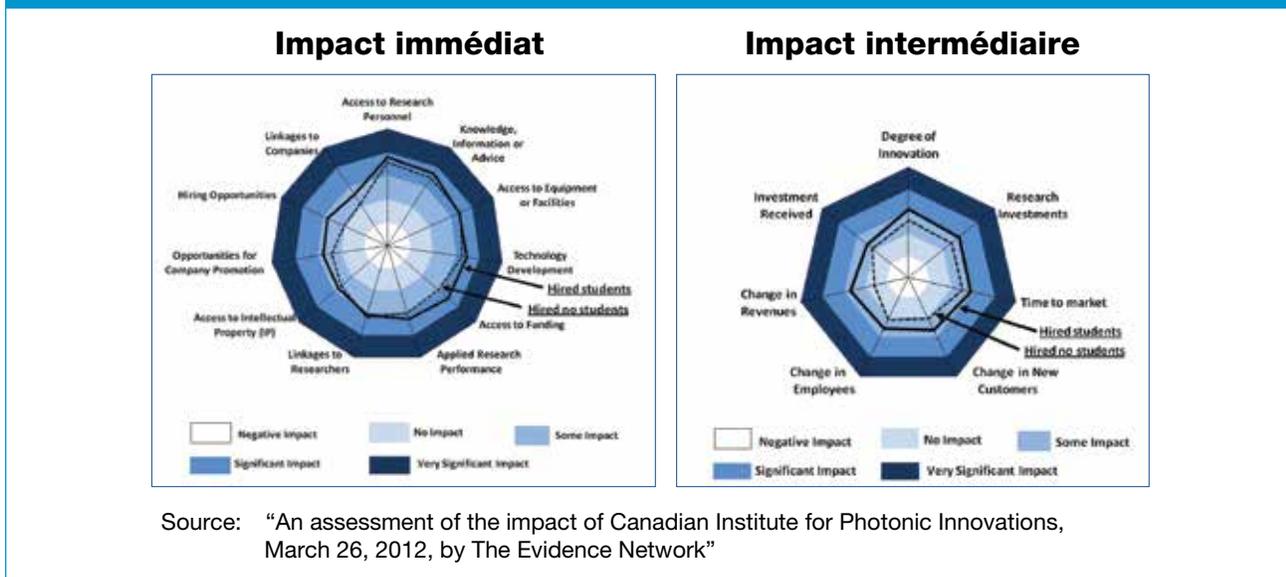
Afin d'influencer les élèves du secondaire qui sont à un moment critique pour décider de leur carrière, l'ICIP a créé le kit canadienne photonique avec 7 expériences démontrant diverses applications de la photonique. Un total de 50 kits ont été distribués partout au Canada et les détenteurs de kit organisent des visites dans les

écoles locales. Les rapports des détenteurs de kit ont indiqué que ces kits produisent un fort intérêt et génèrent l'enthousiasme des élèves.

Stratégies de formation en réseau qui favorisent une approche multidisciplinaire et multisectorielle et encourage les stagiaires à considérer les conséquences économiques, sociales et éthiques de leurs travaux.

En moyenne à chaque année, 220 étudiants, chercheurs associés et boursiers postdoctoraux ont été impliqués dans divers projets de l'ICIP. Plus de 55% du budget global que l'ICIP distribué aux universités a été consacré à ces étudiants et chercheurs. Le réseau étudiant de l'ICIP (ICIP-É) organisait annuellement des ateliers de grand intérêt

FIGURE 7. L'impact de l'ICIP sur l'industrie





pour les étudiants en photonique. Ces ateliers ont porté sur des sujets tels que les logiciels utilisés par l'industrie photonique et des cours sur les composants photoniques; en biophotonique et en nanotechnologie. Fait intéressant, 43% des élèves qui ont gradué dans le réseau ICIP ont été embauchés par l'industrie. L'étude de 2008 a démontré que l'impact de l'ICIP en formation appropriée du personnel hautement qualifié était l'une des caractéristiques les plus fortes de l'organisation. L'impact de l'embauche d'étudiants par l'industrie a été mis en évidence lors de l'évaluation d'impact 2012 comme le montre la Figure 7.

8. Gestion du réseau

Structure de gestion et implication des usagers

La structure de l'ICIP est unique parmi les RCE. En tant que société sans but lucratif, sa gouvernance était fournie par un conseil d'administration solide, un président chef de la direction à temps plein et un directeur scientifique.

L'orientation stratégique était définie par le Conseil d'administration où étaient représentées toutes les parties prenantes en photonique: le gouvernement, l'université et l'industrie. Un comité du programme de recherche présidé par le directeur scientifique assurait la qualité et la pertinence des projets de recherche, tandis que chacun des programmes VTR et IPA avait son comité afin de s'assurer que les projets étaient solides et correspondaient à de réels besoins des partenaires. La répartition du financement pour les programmes était décidée par le conseil d'administration et mis en œuvre par l'équipe de direction de l'ICIP. Un Comité de vision pour la recherche, composé d'experts internationaux en photonique, a régulièrement revu et commenté la direction et les progrès des programmes de recherche et de transfert de technologie.

Le développement des affaires était fourni par le président et chef de la direction, ainsi que par un réseau d'agents de développement économique, chacun d'entre eux travaillaient dans l'une des cinq grandes villes canadiennes: Montréal, Ottawa,

Toronto, Edmonton et Vancouver. Les agents de développement économique rencontraient les représentants de l'industrie afin d'identifier leurs besoins et les chercheurs et agents de liaison universitaires pour identifier les offres potentielles. Cette structure a démontré son efficacité et son efficience.

Une enquête auprès des étudiants, des chercheurs et des sociétés affiliées a démontré l'importance cruciale - et le succès - du réseau de l'ICIP.

L'ICIP avait plusieurs mécanismes pour publiciser ses succès :

1. Les programmes VTR et IPA et les appels conjoints de proposition avec CMC Microsystèmes, Nano-Québec et l'Agence spatiale canadienne;
2. l'ICIP-É: Un réseau étudiant actif et l'appel de propositions des étudiants pour le soutien aux conférences et pour le concours vulgarisation scientifique;
3. De nombreux ateliers et conférences pour les étudiants et l'industrie afin de publiciser les résultats des projets de recherche, développer de nouveaux partenariats et pour démontrer les applications photoniques aux utilisateurs potentiels;
4. PHOTONS, un magazine photonique canadien unique qui s'adressait à tous les acteurs économiques. Textes d'étudiants, chercheurs universitaires et de l'industrie décrivant des projets de recherche non seulement en termes techniques, mais dans des résumés non techniques qui fournissent au lecteur les points saillants d'intérêt;
5. Les sites internet de l'ICIP et de ses partenaires et affiliés, ainsi que le site web www.biophotonicsworld.org qui est toujours activement soutenu par le Center for Biophotonic Science and Technology (CBST) en Californie.

9. Conclusion

La mission de l'ICIP était de rassembler, dans un réseau à la fine pointe de la technologie, des chercheurs universitaires et des partenaires des secteurs public et industriel, dans le but de stimuler les innovations en photonique et d'en



promouvoir leur valorisation afin de produire de la richesse pour le pays et d'améliorer la qualité de vie des Canadiens. Grâce à ses programmes phares – Recherches , VTR et IPA – l'ICIP est devenu un réseau efficient et efficace pour le réseautage et le transfert de connaissances et de technologie. Le réseau a augmenté de façon spectaculaire le transfert de technologie vers l'industrie et les utilisateurs finaux et a réalisé des recherches de classe mondiale et la formation de personnel hautement qualifié dans les domaines stratégiques importants pour le Canada, ce qui a mené à d'importants avantages économiques et sociaux pour le pays. La gouvernance de l'ICIP et la structure de la gestion a assuré l'adaptation à l'évolution constante des besoins des industries canadiennes et le renforcement des trois avantages canadiens identifiés dans la stratégie d'Industrie Canada en science et technologie, à savoir son « avantage humain, avantage du savoir et avantage entrepreneurial »

Avec une vision claire, l'ICIP a renforcé l'impact technologique et social de la photonique au Canada. L'ICIP a développé une plate-forme solide pour continuer son appui à la communauté scientifique et industrielle canadienne dans ce domaine d'importance stratégique pour le Canada.

Bien que l'ICIP ait cessé ses activités de recherche financées par le RCE à la fin de mars 2012, le réseautage et la collaboration entre les chercheurs en photonique, l'industrie et les organisations gouvernementaux vont continuer à travers le Consortium photonique de l'industrie canadienne nouvellement formée suite à la fusion de l'ICIP avec le Consortium photonique du Canada. Par conséquent, la dynamique créée par l'ICIP pour favoriser la photonique dans l'industrie canadienne sera maintenue, cette technologie étant stratégique pour créer de la richesse au Canada.

ANNEXE 1 – Exemples d’impact de l’ICIP sur l’industrie photonique

Attodyne (Toronto, ON) – Lasers à fibre ultra-rapides pour la fabrication

Projets	Description	Impact
Lasers IR pico-seconde et ultra rapides (University of Toronto) et utilisation de lasers ultra rapides pour l’ablation de tissu (McGill University)	Développement et amélioration de lasers pico-seconde pour les applications médicales et industrielles	Création d’entreprise, offre maintenant 2 systèmes laser; 7 nouveaux employés.

Les chercheurs de l’Université de Toronto effectuaient des expériences explorant les techniques optiques et l’impact de l’énergie lumineuse sur l’eau. Cela a nécessité un petit mais puissant laser qui émettait des impulsions de lumière intense à chaque millième de milliardième de seconde. Compte tenu des contraintes budgétaires extrêmes, l’équipe n’avait pas les fonds nécessaires à l’achat un laser coûteux. Les chercheurs en photonique ont donc construit un laser répondant à leurs besoins spécifiques. C’est un dispositif qui est 10 fois plus puissant que la technologie existante. En travaillant avec le nouveau laser, ils ont réalisé que cette nouvelle technologie pourrait être appliquée dans plusieurs secteurs - la fabrication, l’énergie, les TIC et la médecine. Après la sortie de leur premier produit au début de 2010, Attodyne connaît un succès sur ces marchés initiaux. Ils vendent actuellement leur laser à travers le monde pour la fabrication de précision et la réparation d’écrans LCD et de cellules solaires

Boreal Laser (Edmonton, AB) - Détection de gaz toxiques

Projets	Description	Impact
Développement d’un laser infrarouge à cascade quantique (University of Alberta)	Développement d’un nouveau type de laser à cascade pour la détection de traces de gaz dans l’environnement	Nouveau produit appelé GasFinderPT pour le contrôle du fluorure d’hydrogène, ventes cumulatives de \$200k jusqu’ici, ajout d’un employé.

Les combustibles non raffinés dégagent des gaz toxiques comme le fluorure d’hydrogène, ce qui peut être préjudiciable à l’environnement et à la santé pour des concentrations élevées. Les entreprises pétrolières sont donc contraintes de contrôler de près ces substances car elles peuvent affecter les opérations, créer des pertes de revenus et affecter la santé des travailleurs. Ce problème est partagé par les alumineries, les raffineries de pétrole, les usines chimiques, la production de gaz et les installations de traitement, de fabricants de briques et de céramique et les entreprises agricoles. En mettant l’accent sur ce défi, Boreal Laser visait à développer un nouveau laser et utiliser cette lumière pour détecter, surveiller et mesurer les gaz dangereux, et fournir les informations nécessaires permettant des mesures correctives. Cette technologie optique améliore la productivité et la sécurité dans le secteur du pétrole et du gaz.



CorActive Hightech (Québec, QC) – Nouveaux types de fibres optiques

Projets	Description	Impact
Micro-fils hybride et composants non-linéaires (McGill University), Filtres de Bragg pour des fibres multi-modales (Université Laval), Refroidissement induit par laser (École polytechnique de Montréal)	Production de filtres et composants non-linéaires par micro-fils; Développement d'un procédé pour graver des filtres spectraux; refroidisseurs cryogéniques pour les solides	Ces projets ont contribué au développement de la ligne de laser CoraLight ainsi qu'au développement de nos fibres pour le marché des laser de marquage. Ventes de quelques millions de dollars par année.

CorActive Hightech fabrique des fibres optiques spéciales pour les applications dans le secteur industriel, les télécommunications, la défense, la détection et les marchés médicaux et scientifiques. Ils ont collaboré avec succès avec des chercheurs universitaires canadiens, ce qui a généré des transferts de technologie et le dépôt de brevets. Ils ont développé des composants optiques qui génèrent une lumière infrarouge à large bande et permettent un traitement rapide des signaux optiques dans des fibres optiques en verre chalcogénure. Cette fibre possède des propriétés tout à fait uniques qui permettent de transmettre la lumière infrarouge sur de longues distances et de construire des sources de lumière laser infrarouge ultra-compactes. Ils prévoient que ces résultats vont permettre de développer une nouvelle expertise dans la fabrication et le conditionnement de composants optiques à base de fibres optiques et aussi de faciliter la création de nouveaux systèmes laser ouvrant ainsi de nouveaux marchés.

Cyrium (Ottawa, ON) – Énergie solaire efficace et moins dispendieuse

Projets	Description	Impact
Recouvrement anti-reflexion (Université d'Ottawa) Cellules solaires à rendement élevé (Université de Sherbrooke)	Développement de couches anti-réflexion pour les cellules photovoltaïques; Nouveau procédé de fabrication de cellules solaires	Augmentation de plus de 20 employés en 2010, premier produit sur le marché en décembre 2009, pénétration du marché asiatique en 2011, seconde génération de produits en décembre 2012.

Avec la demande croissante pour les énergies renouvelables, le marché mondial des cellules et modules solaires devrait atteindre les 90 milliards de dollars en 2017. Il s'agit d'une opportunité lucrative pour les innovateurs chez Cyrium Technologies. Cette entreprise basée à Ottawa se consacre à la mise au point de cellules solaires pour une utilisation dans des concentrateurs photovoltaïques (CPV). Cette technologie utilise des miroirs et des lentilles pour concentrer des centaines de fois la lumière du soleil sur les cellules solaires minuscules et très efficaces. En utilisant la nanotechnologie révolutionnaire, la société développe des solutions rentables à haute efficacité énergétique. Un des principaux objectifs est d'abaisser le coût des cellules solaires et de mettre cette technologie à la portée du consommateur moyen. Les projets de l'ICIP ont permis d'explorer une variété de différents revêtements et d'identifier ceux qui ont le potentiel pour améliorer la performance de cette technologie. La société a intégré certains développements dans sa fabrication de produits



D-Tex (Calgary, AB) - Détection de bactéries comme la Lysteria, l'E.Coli et la Salmonelle

Projets	Description	Impact
Monitoring en continu de pathogènes dans l'eau (University of Calgary)	Développement d'un filtre optique transformateur qui est encore une percée technologique dans l'industrie	Investissement de \$1M, 2 nouveaux brevets, embauche de 5 personnes, augmentation à 16 en 2014, revenus de \$1M en 2013, \$3M en 2014.

Dans l'industrie alimentaire, la sécurité est une priorité absolue. La nourriture dont nous jouissons passe d'un producteur à notre table en faisant de nombreux arrêts le long du chemin. Il passe par plusieurs mains et installations pour son traitement, son emballage, son expédition et sa distribution. Si la nourriture n'est pas gérée correctement lors de chaque étape de ce processus, elle peut être contaminée. L'apparition de bactéries nocives telles que Lysteria, E. coli et Salmonelle dans les produits alimentaires cause des rappels de produits à grande échelle, la perte de rendement et l'élimination de la nourriture, et donc a un impact économique et social très négatif. Plus important encore, lorsque la nourriture contaminée est ingérée, elle peut causer une intoxication alimentaire, la maladie et dans les cas graves, la mort. L'industrie alimentaire est donc continuellement à la recherche de moyens innovateurs pour détecter ces bactéries et conserver les aliments en toute sécurité. C'est ce créneau que la compagnie D-TEX Inc adresse grâce à l'élaboration d'un nouveau dispositif d'imagerie en temps réel qui détecte les bactéries et autres pathogènes dans les aliments et dans l'eau.

Genia Photonics (Montréal, QC) – Technologie laser innovatrice

Projets	Description	Impact
Laser accordable et programmable (Université Laval); Spectroscopie Raman Cohérente (Université Laval et CNRC)	Développement d'un nouveau type de laser avec codage des impulsions	Nouveaux types de lasers et de services maintenant offerts, augmentation des ventes de 400% en 2011 et 300% en 2012, nombre d'employés a cru de 2 à 21.

Fondée en 2009, Genia Photonics a fait un bond en avant significatif en capitalisant sur la puissance du partenariat. La société québécoise se spécialise dans deux familles de produits optiques, soit le laser à fibre picoseconde programmable émettant une impulsion de lumière à chaque millième de milliardième de seconde, avec des fonctionnalités réglables qui sont contrôlées par logiciel, et des systèmes de mesure spectroscopique permettant d'évaluer l'absorption et l'émission d'un rayonnement lumineux par la matière. Ces produits ciblent de vastes applications dans des secteurs tels que les sciences de la vie, la fabrication industrielle et la défense et sécurité. En outre, de nouvelles applications voient le jour dans des domaines tels que l'environnement, l'aérospatiale et les télécommunications. Basé sur la conception de leur premier laser, la société a confronté divers problèmes techniques dans son développement de produits commerciaux. L'équipe vise maintenant à étendre la cavité de leur premier laser et améliorer son réseau. Grâce aux fonds de l'ICIP, Genia Photonics a collaboré avec l'Université Laval et ses principaux fournisseurs ce qui a permis un premier produit commercial et a jeté les bases de collaboration R & D à long terme avec l'Université.



LaserAX (Québec, QC) – Nouvelle technologie laser pour tailler les matériaux

Projets	Description	Impact
Système laser pour la coupe de tissus (Université Laval)	Développement d'un système de coupe par laser pour la production de produits hygiéniques	Création d'entreprise; démonstration sur le site d'un producteur industriel majeur; Nouvelle plateforme pour la coupe au laser dans des environnements industriels; 2 nouveaux emplois.

Nous pouvons utiliser un laser de forte puissance pour couper, souder ou percer des matériaux tels que le plastique, le verre, la céramique et les métaux minces de dimension entre 1 micron et quelques centimètres. Une fois chauffé par le faisceau laser, le matériau fond, brûle, se vaporise, ou est soufflé par un jet de gaz, laissant un bord avec une finition de surface de haute qualité. Cette technique est particulièrement utile pour des coupes de haute précision exigées par les constructeurs dans les sciences de la vie, l'automobile, l'aérospatiale, la construction navale et le textile. Une équipe de recherche de l'université Laval ont évalué qu'ils pourraient offrir aux entreprises manufacturières des solutions laser adaptées à leur besoin. Ils ont rapidement établi une collaboration en R & D avec un fabricant industriel et ont créé la compagnie Laserax. Les nouveaux entrepreneurs ont travaillé en étroite collaboration avec le partenaire industriel, visitant leur usine de fabrication et évaluant leurs machines de découpe. Ils ont étudié les propriétés du matériel à découper, évalué la façon dont il interagit avec le laser, et ont manipulé le faisceau laser pour réaliser différents types de coupe. Ils ont également travaillé sur son intégration dans la production - un facteur critique de succès pour l'adoption des technologies. L'équipe a fourni les premiers essais réussis sur le site de production de l'entreprise.

Moleculight (Toronto, ON) – Révolutionner le soin des plaies dans le bureau du médecin

Projets	Description	Impact
Plateforme d'imagerie en temps réel pour les applications cliniques et précliniques (Ontario Cancer Institute, University Health Network)	Développer une plateforme d'imagerie médicale pour la détection Clinique pour soigner des plaies et guider la chirurgie en oncologie	Création d'entreprise; PRODIGI™ validé sur 100 patients dans plusieurs hôpitaux, cliniques et bureaux indiquant bénéfices significatifs pour les patients et payeurs; lancement prévu en 2015

La reconnaissance précoce de l'infection bactérienne, l'identification des micro-organismes pathogènes et l'évaluation de la charge pathogène auraient un impact énorme sur le traitement des plaies. La solution de Moleculight à ce besoin médical urgent est un produit portable d'imagerie optique disponible dans chez le médecin appelé PRODIGI™ (Portable Real-time Optical Detection, Identification, and Guide for Interventions). Ce système permet aux médecins et au personnel de la santé de visualiser et quantifier rapidement l'étendu des plaies chroniques ou aiguës et en mesurer la charge bactérienne pathogène. Il peut être utilisé pour guider les procédures (par exemple prélèvement, biopsie et le débridement), déterminer si les tests de laboratoire supplémentaires sont nécessaires, faire le suivi de la charge bactérienne et la réponse au traitement au cours du temps, et documenter objectivement la réponse à un traitement. Il fournit la détection précoce de l'infection et accélère la prise de décision en soin de plaies pour la toute première fois.



Des essais cliniques utilisant le PRODIGI™ ont été réalisés dans plusieurs hôpitaux, des cliniques et des soins à domicile. À ce jour, PRODIGI™ a été validé cliniquement sur plus de 100 patients atteints d'une variété de blessures (par exemple ulcères du pied diabétique, les ulcères de pression, et des plaies chirurgicales). Des analyses par des laboratoires de microbiologie indépendants ont confirmé que le PRODIGI™ peut instantanément et avec précision détecter les zones de la charge bactérienne, y compris les biofilms bactériens dangereux qui seraient autrement non détectés par les protocoles de diagnostics traditionnels. En tant que plate-forme d'imagerie, PRODIGI™ est également en évaluation clinique pour la chirurgie du cancer basée sur la fluorescence et les essais cliniques sont actuellement en cours à l'Hôpital Princess Margaret de Toronto. À ce stade, Moleculight se concentre sur le marché des soins de plaies et évalue activement possibilités de partenariat et d'investissement stratégique institutionnels et multinationales avec un objectif à long terme de lancer le premier produit médical en 2015.

Le soutien financier et le mentorat de l'ICIP pour le programme de R & D sur PRODIGI™ ont permis le développement de prototypes ce qui a ainsi accéléré les tests de validation préclinique et clinique permettant convaincante pour les investisseurs. Le soutien financier de l'ICIP était une étape critique afin de contribuer à l'amélioration de cette nouvelle technologie d'imagerie et de l'approcher des applications cliniques afin d'améliorer la santé des Canadiens et le potentiel de succès commercial de l'entreprise.

OneLight (Vancouver, BC) – Pour accélérer la détection, le diagnostic et le traitement du cancer

Projets	Description	Impact
Système lumineux programmable spectralement et imagerie hyperspectrale base sur MEMS (University of British Columbia)	Développement d'un système de bronchoscopie hyperspectrale vidéo et d'une plateforme hyperspectrale pour l'analyse des processus néoplastiques	Nouveau brevet, ventes annuelles de \$500k, à la recherche de financement par ce nouveau concept

La société OneLight vise à améliorer considérablement le diagnostic et le dépistage des maladies telles que le cancer. L'entreprise développe une technologie basée sur la lumière qui permettra aux médecins de pratiquer une chirurgie avec plus de précision, de permettre le développement de nouveaux tests endoscopiques non invasifs, d'analyser les tissus et d'améliorer la capacité d'imagerie pour les systèmes de vidéo endoscopique existants. Avec plus de 15 millions de procédures endoscopiques effectuées sur des patients chaque année aux États-Unis seulement, il y a une forte demande pour la technologie OneLight. Afin de capitaliser sur cette opportunité de marché, l'entreprise emploie des scientifiques de premier plan et des approches de R & D très créatives et la collaboration avec les universités. S'appuyant sur les produits existants, les chercheurs ont mis au point un système qui illumine les tissus une couleur à la fois, puis assemble le tout de façon systématique pour créer une image globale. Ce processeur numérique de lumière permet aux fournisseurs de soins de santé de recueillir de nouvelles informations sur les tissus cancéreux, les aidant à déterminer plus précisément le type de cancer et la rapidité avec laquelle il se propage. Il pourrait également être appliqué à la découverte et développement de médicaments car ce système permet d'éclairer simultanément plusieurs marqueurs dans plusieurs tissus différents. Cela crée de nouvelles opportunités pour évaluer comment un médicament particulier interagit avec la biologie d'un gène particulier ou un marqueur.



Opalux (Toronto, ON) - Turning Nature's Canvas into Photonic Paint

Projets	Description	Impact
Indicateurs par cristaux photoniques (University of Toronto)	Développement de matériaux à cristaux photoniques pour les applications en sécurité et en indication de charge	Travaux ont mené à un support financier de plus de \$1,5M et la division sécurité est passée de 2 à 5 personnes en 2 ans.

L'opale est une pierre brillante qui diffracte la lumière en se propageant ce qui génère un éventail de couleurs différentes. Ces minéraux possèdent une couleur structurelle qui provient directement de la composition interne de la matière, par opposition à un colorant ou pigment classique. Ces cristaux permettent à certaines longueurs d'onde de lumière de circuler à travers le matériel, tout en réfléchissant les autres. Opalux commercialise une technologie nouvelle de couleur photonique semblable développée par les innovateurs de l'Université de Toronto. Cette technologie est basée sur des matériaux photoniques qui créent des couleurs vives et personnalisés et contrôlables qui peuvent être appliquées dans une multitude de secteurs industriels. En exploitant les caractéristiques uniques des cristaux photoniques, ils ont inventé une technologie nouvelle de couleur photonique. Le projet de partenariat a eu un impact inestimable sur la croissance d'Opalux et les applications sur le marché. Un projet d'imprimerie est en cours d'essais d'intégration à grande échelle, en utilisant des rouleaux de plus de 5 km en longueur qui sont ensuite coupés en rubans étroits et inclus dans le matériel selon l'application.

PhasOptx (Montréal, QC) – Connecting fibers and bio-sensors

Projets	Description	Impact
Applications des AMF comme modulateur de fibre optique dans un laser à fibre, Développement d'un biocapteur (Université Laval)	Développement d'un biocapteur sur fibre optique et d'un modulateur de phase à l'aide d'une composante en alliage à mémoire de forme.	Développement de la plateforme Optimend™; Preuve de concept pour un nouveau marché; Centre technologique industriel de 6000pi²; planifie passer de 12 à 45 employés en 2014 et création de la filiale PhasOptx Telecom en 2013.

Avec l'avènement de nouvelles configurations de réseaux qui apportent des câbles à fibre optique beaucoup plus près du consommateur, PhasOptx a d'abord porté son dévolu sur la façon d'améliorer la connectivité pour la fibre à la maison. De la taille d'un cheveu humain, ces fibres sont des tubes de verre minces qui permettent la transmission de données sur Internet. Lorsque ces fibres sont connectées directement à une maison ou un bureau, des données peuvent être transmises à un rythme beaucoup plus rapide. Pour activer complètement ce service, les fournisseurs de télécommunications requièrent une foule de nouvelles technologies. En combinant leur expertise en photonique et en alliages à mémoire de forme, PhasOptx a créé de nouvelles composantes permettant la connectivité optique dans une gamme de produits. Cette composante compacte et rentable a été conçue pour permettre un très haut débit de données, et pour soutenir la prestation de services fiables et stables de fibre à la maison. De plus, la filiale PhasOptx Telecom a été créée. Le même dispositif a été utilisé pour développer de nouvelles applications des fibres tels des bio capteurs.



TeraXion (Québec, QC) – Innover à la vitesse de la lumière

Projets	Description	Impact
Égalisateur ajustable multi-canaux (Université Laval); Source intégrée à 2 longueurs d'onde, Laser à bande étroite, monitoring de vibration (Ottawa university); Couplage à faible coût (Université de Sherbrooke)	Égalisateur de dispersion chromatique multi-canaux; Source optique pour communications micro-onde; Lasers à largeur de bande étroite; Détecteur de phase pour la détection de vibrations; couplage à faible coût d'une fibre à un guide d'onde.	Contribution à l'augmentation du portfolio de produits et création de nouveaux marchés. Les compensateurs de dispersion chromatique ajustables, un marché de \$50M et TeraXion est en tête de file; La plateforme de couplage fibre/silicium ouvre une nouvelle opportunité dans un marché de plus de \$300M

La communication optique est toute forme de télécommunication qui utilise la lumière comme support de transmission. Un système de communication optique est constitué d'un émetteur, qui code un message en signal optique, un canal, qui achemine le signal à sa destination, et un récepteur qui reproduit le message à partir du signal optique reçu. Dans les communications optiques à très haut débit, de grands volumes de données sont transmis à travers un réseau haute technologie composé de matériels, logiciels et protocoles de communication. Les fournisseurs de télécommunications visent constamment à augmenter la vitesse de l'information qui se déplace de l'émetteur vers le récepteur. Toutefois, les données sont déformées le long du chemin. Cette situation se complique par le fait que l'information voyage à différentes vitesses et distances et sur différents canaux, ce qui provoque divers niveaux de distorsion. Pour s'assurer que l'information est correctement reçue, le réseau doit compenser cette distorsion des données transmises sur le réseau. TeraXion, un concepteur et fabricant de composants et de modules optiques pour les réseaux à haut débit de transmission par fibres optiques, les lasers à fibres optiques et les applications de détection, dispose d'une technologie afin de respecter cet objectif. Leur technologie gère de façon très efficace un canal à la fois mais ils désiraient couvrir aussi des canaux multiples. Les projets de recherche en collaboration ont permis d'améliorer les produits de l'entreprise et son positionnement sur le marché.

WDI, Wise Devices Inc. (Markham, ON) – Stabilisation d'image en temps réel pour imager des animaux vivants

Projets	Description	Impact
Unité de stabilisation actif pour l'imagerie d'animaux vivants (Université Laval)	Développement d'une nouvelle stabilisation active pour microscopes	Offre maintenant un nouveau produit appelé LASS (Live Animal Stabilization Sensor); ventes prévues de \$75k en 2013 et \$150k en 2014

La microscopie optique est devenue l'outil de choix en biologie car elle offre une résolution cellulaire et sous-cellulaire avec une spécificité moléculaire. Les microscopes optiques sont utilisés pour fournir beaucoup d'information, en particulier lorsqu'ils sont utilisés pour étudier des animaux transgéniques qui expriment des protéines fluorescentes dans des populations cellulaires spécifiques ou des modalités d'imagerie novatrices qui ne nécessitent pas d'étiquetage exogène. Contrairement aux cultures de cellules ou de tissus d'imagerie ex vivo, l'imagerie d'animaux vivants fournit des informations systémiques des interactions entre les différentes populations de cellules ou de différents composants du corps. Cependant, cette richesse d'information a un coût puisque même dans des conditions très contrôlées, il y a toujours un mouvement de l'échantillon résultant de la respiration des animaux ou des battements cardiaques.



Il en résulte une distorsion de l'image et empêche de suivre l'activité rapide d'une population cellulaire donnée. Dans de nombreux cas, il rend les expériences impossibles à réaliser. Wise Devices Inc (WDI) fondée en Avril 2005 a mis au point le premier détecteur automatique de mise au foyer, un système qui permettrait au microscope de maintenir sa mise au point, même avec du mouvement. Aujourd'hui, WDI développe des systèmes de test, d'inspection et de réparation pour la fabrication d'écrans plats (FPD). Ces systèmes sont utilisés dans l'industrie pour augmenter le rendement et réduire les pertes de matériel. WDI continue d'innover non seulement dans l'industrie des écrans plats mais aussi en étendant l'utilisation de sa technologie dans de nouveaux secteurs tels que le test et réparation de semi-conducteurs et de panneaux solaires ainsi que dans le domaine biomédical. Ce projet de recherche a résulté en l'élaboration d'une nouvelle capacité d'imagerie pour les animaux vivants.

Membres du conseil d'administration entre 1999 et 2012

Chairmen / Présidents

Michael Steinitz
R. Ian MacDonald
Douglas J. James

Members / Membres

Soheil Asgarpour
Morrel P. Bachynski
Moungi G. Bawendi
Edwin Bourget
Claude Bourget
Christian Carrier
Allan I. Carswell
Martin Cervenán
Sylvain Charbonneau
Michael Charles
Victor Chupil
Paul Corkum

Kenneth Davey
Denis Faubert
Paul Fortier
Pierre Galarneau
François Gonthier
Frank Haran
Harold Haugen
Peter Herman
Wolfgang Jaeger
Paul Jessop
Raman Kashyap
Pierre Labossière
Germain Lamonde
Raymond Leblanc
Michael Lipsett
Yan Loke
Romain Maciejko
Gordon McBean
William McConkey
Graham McKinnon

James McMullin
Peter Morand
Pierre Moreau
Richard Normandin
David V. Plant
Mark J. Poznansky
Harry Ruda
Gregory W. Schinn
Steve Shaver
Peter Sutherland
Michel Têtu
William Thomlinson
John Tulip
Phil Twardawa
Réal Vallée
William Van Wijngaarden
Alain Villeneuve
Paul S. Vincett
Brian Wilson
John Wright

Membres du Comité de vision de la recherche entre 1999 et 2012

Morrel P. Bachynski
Xiaoyi Bao
Jacques Beauvais
Luc Bissonnette
Martin Cervenán
Sylvain Charbonneau
Marie D'Iorio
Robert Fedosejevs
Thomas Foster
Pierre Galarneau
Jean-Marc Garneau
Martin Guy
Harold Haugen

Manfred Hubert
Paul E. Jessop
J. Johnson
Jean-Claude Kieffer
Pierre Mathieu
Terry McKee
Michael Miller
Ian Mitchell
André Parent
Mike Patterson
Niels O. Petersen
Michel Piché
Nissim Pilosoff

Martin Richardson
Gilles Roy
Harry Ruda
Gregory W. Schinn
Michel Têtu
John Tulip
Réal Vallée
William Van Wijngaarden
Alain Villeneuve
Brian C. Wilson
Jeff Young
John Wright





Membres du Comité de vision de la recherche entre 1999 et 2012

Eugene Arthurs
Robert Byer
Robert Fedosejevs
Christos Flytzanis

Malcolm Gower
Anthony Johnson
Dennis Matthews
Arnold Migus

Michel Piché
Guy Michel Stephan

Représentants des Réseaux de centres d'excellence entre 1999 et 2012

Chantal Abou Debs
Sylvie Boucher

Alain Canuel

Tia Moffat

Personnel du réseau entre 1999 et 2012

Barbara Bayer
Joanne Bolduc
Pierre Bolduc
Marouchka Brisebois
Robert Corriveau

Claude Desaulniers
Diane Déziel
Marie-Eve Dubé
Elmer H. Hara
Nathalie Kinnard

R. Ian MacDonald
Lyna Pelletier
Marissa Ramacieri
Irina Ross
Heidi Turcot

Exécutif du réseau étudiant de l'ICIP (ICIP-É) entre 2002 et 2012

Chair / Président

Claudine Allen
Luc Charron
Yannick Lizé
Trinh Nguyen
Noah Puskas
Kim Samkoe
Barry Vuong

Melanie Burger
Arvind Chandrasekaran
Aisling Clancy
Alex Fraser
Jonathan Genest
Nikolaos Gryspolakis
Alaa Hayder
Hélène Hébert
Govind Kaigala
Mamta Khurana
Yoan LeChasseur
Kenneth K. C. Lee
Nazanin Mobrhan-Shafiee
Jérôme Poulin

Dominik Pudo
Houman Rastegarfar
John Saunders
Geneviève Taurand
Luay Thomas
Holly Wobma
Michelle Xu
Winnie Ye
Mei Young
Aaron Zilkie

Members / Membres

Yousra Ben M'Sallem
Craig Brideau



Affiliés privilégiés de l'ICIP 199-2012

2G Robotics
ABB Bomem Inc.
APN Inc.
Attodyne
AXIS Photonique Inc.
Bell University Labs
Biophage Pharma
Boreal Laser Inc.
Bragg Photonics
Brightwell Technologies inc.
BTI Systems
C2C Link Corporation
Christie Digital
CMC Microsystems
Cone Tec Investigations Inc
COPL
CorActive High Tech
Corvis
CSE-Communications Security Establishment
Cyrium Tech.
Cytogenetic Inc
Cytognomix Inc
Dalsa
DiCOS Technologies inc.
DÔ Network
Doric Lenses
Dragonwave
DRDC Valcartier
D-TeX
ELCAN Optical Technologies
Eli-Lilly (Canada)
Enablence
EXFO Electro-Optical Engineering
Fiber-Tech Optica
Fox-Tek
Gamma-medica ideas Canada inc.
GDG Environment
Genia
Gestion Technocap
Group IV Semiconductor
Honeywell
Hycal Research Laboratories
Hydro-Québec – IREQ
iCore
IGNIS
IMRA
Innovation PEI
Innovision
INO
Inolume
Intel
ITF Labs
JDS Uniphase
Kotura
Laboratoires Quidd
LanXESS Inc.
LxSix Photonics
Magnor
Matcor Advanced Technologies
MDS
Micralyne
Monteco
NanoQuébec
Neoptix
Nortel Networks
NOVELIS INC.
NRC – IFCI
NRC - Industrial Materials Institute
NRC - Institute for Microstructural Sciences
Nucryst Pharmaceuticals
O/E Land
OAML
OCE - Ontario Centre of Excellence
Olympus Canada
OneLight Corp.
Opalux
Opsens
Osaki Electric Co. Ltd
Osemi Canada
P&P optica
Palladium7
PARTEQ
PhasOptx
Photon Etc.
Plasmionique
Prompt
Pronto Medical Technologies
PV Labs
QPS Photonics
Rabbit Holes Holding
Reflex Photonics (Canada)
SciMed Tech.
Siborg Systems
Sigma
SiXtron Advanced Technologies
SOCPRA
SolarPro
Spectalis

Suncor Energy
Telops
Telus
TeraXion
The Fox Group
Thermoptik
Tidal Photonics
Trans Canada Pipeline (TCPL)
T-Ray Science

Unisearch Associates Inc.
Univalor
Vacci-Vet Inc
ViRexx
Xceed Molecular
Xeos
Xogen Technologies Inc.
Xsencor Tech.
Zenastra

Partenaires du réseau ICIP 1999-2012

University of Alberta
Algonquin College
University of British Columbia
University of Calgary
Carleton University
Concordia University
Dalhousie University
ÉTS- École de technologie supérieure
University Health Network
INRS-EMT
Université Laval
University of Lethbridge
University of Manitoba
McGill University
McMaster University
Université de Montréal
Mount Allison University
U. du Québec en Outaouais

U. of New Brunswick
OCAD University
U. of Ontario Inst. of Technology
University of Ottawa
École Polytechnique de Montréal
Queen's University
Ryerson University
U. de Sherbrooke
U. of Prince Edward Island
University of Regina
Simon Fraser University
University of Toronto
Victoria University
University Of Waterloo
The University of Western Ontario
Wilfrid Laurier University
Windsor University
York University

Récompenses reçues par les chercheurs de l'ICIP 1999-2012

International Society for Optics and Photonics

SPIE Fellows

Bao, Xiaoyi
Dubowski, Jan J.
Lessard, Roger A.
Meunier, Michel
Morandotti, Roberto
Sheng, Yunlong

American Physical Society

APS Physics Fellows

Bandrauk, André D.

Corkum, Paul B.

Laflamme, Raymond

Steinberg, Aephraim M.

Canadian Academy of Engineering

CAE Fellows

Kashyap, Raman

Meunier, Michel

Plant, David V.

Wu, Ke

**The Canadian Association of Physicists
CAP Medal for Lifetime Achievement
in Physics**

Chin, See L.

Corkum, Paul B.

**CAP - INO Medal for Outstanding
Achievement in Applied Photonics**

Bao, Xiaoyi

CAP - Herzberg Medal

Steinberg, Aephraim M.

Hessels, Eric

**Alexander von Humboldt Foundation
Humboldt Research Award**

Bandrauk, André D.

Chin, See L.

**Institute of Electrical and Electronics
Engineers**

IEEE Fellows

Cartledge, John

Darcie, Thomas E.

Jan Bock, Wojtek

Leon-Garcia, Alberto

Plant, David V.

Rusch, Leslie Ann

Yevick, David O.

Optical Society of America

OSA Fellows

Aitchison, Stewart J.

Campbell, Melanie

Cartledge, John

Chen, Lawrence R.

Chin, See Leang

Corkum, Paul B.

Darcie, Thomas E.

Herman, Peter R.

Kashyap, Raman

Lit, John

Meunier, Michel

Piché, Michel

Plant, David V.

Sheng, Yunlong

Steinberg, Aephraim M.

Stolow, Albert

Strickland, Donna T.

Vallée, Réal

Charles Hard Townes Award

Corkum, Paul B.

**Natural Sciences and Engineering Research
Council of Canada**

NSERC John C. Polanyi Award

Bandrauk, André D.

Corkum, Paul B.

NSERC E.W.R. Steacie Memorial Fellowships

Berini, Pierre

Brabec, Thomas

Hessels, Eric

Jaeger, Wolfgang

Morandotti, Roberto

Steinberg, Aephraim M.

NSERC - Herzberg Gold Medal

Corkum, Paul B.

Polanyi, John C.

Scaiano, Tito

Royal Society of Canada

McNeil Medal

Miller, Dwayne R. J.

Killam Research Fellow

Jessop, Paul

Kashyap, Raman

Kumacheva, Eugenia

Order of Canada

Bandrauk, André D.

Corkum, Paul B.