



# Le pavillon J.-Armand-Bombardier : une nouvelle interface multidisciplinaire

Inauguré le 17 mai dernier, le pavillon J.-Armand-Bombardier est maintenant fonctionnel après un peu plus de 24 mois de chantier. D'une superficie brute de 16 800 m<sup>2</sup> et d'un investissement d'environ 60 millions de dollars, ce bâtiment accueille des activités de recherche dans des domaines de pointe dont l'aéronautique et l'aérospatiale, les nanosciences et les nanotechnologies, la biopharmaceutique, la chimie de synthèse, les biotechnologies et technologies pharmaceutiques, la préincubation et la maison des technologies d'enseignement et de formation en sciences et génie.

## Bâtiment optimisé

Ce nouveau pavillon devient un lieu favorable à la rencontre entre les chercheurs et les étudiants des cycles supérieurs. « Ce n'est pas un simple bâtiment de recherche, mais plutôt un milieu stimulant la recherche, car en plus des installations de pointe, les chercheurs et étudiants bénéficieront également d'endroits favorisant la réflexion et les échanges, tels les jardins »,

signale Michel Rose, directeur du Service des grands projets de construction. La disjonction des laboratoires lourds et des bureaux, ainsi que l'aménagement des huit jardins intérieurs rendent les lieux propices au travail, à la réflexion et à la discussion. L'organisation physique innovatrice du pavillon a remporté le Prix d'excellence du *Canadian Architect*.

J.-Armand-Bombardier est aussi muni d'espaces dédiés à la préincubation de cinq entreprises dérivées. Chacune d'elles dispose de bureaux et de locaux adjacents aux laboratoires pour une superficie de 140 m<sup>2</sup>. Présentement, cette potentialité intéresse trois groupes. « Isoler et séparer les différentes entreprises en développement afin de les protéger et de prévenir toute fuite d'information représentaient un défi. Ces dernières conservent un accès aux équipements de pointe et continuent leurs activités tout en restant dans le même milieu de recherche », souligne Jean Choquette, conseiller à la direction de la recherche et de l'innovation de Polytechnique.

## Quelques installations

Ce nouveau pavillon comprend notamment : sept salles blanches, de classe 10 000 et 12 autres salles, de classe 100 000, environ 170 hottes branchées à un système de contrôle central à débit variable, un bloc antivibration de 4 000 tonnes qui isole, entre autres, des équipements de résonance magnétique nucléaire et de nanotechnologies, des réseaux desservant plus de 20 types de gaz dont quelques-uns dangereux et une capacité incroyable de refroidissement équivalent à quatre fois celle des futurs pavillons Lassonde (ou 750 bungalows). ■



Professeurs s'installant dans le pavillon J.-Armand-Bombardier :

Au fond, de gauche à droite : Arthur Yelon; Michael Buschmann; Alain Rochefort.

Au centre, de gauche à droite : Joseph Pegna; Yves-Alain Peter; David Ménard; Michel Meunier; Robert Legros.

À l'avant, de gauche à droite : Mario Jolicoeur; Jean-Yves Trépanier; Patrick Desjardins; Ion Paraschivoiu.

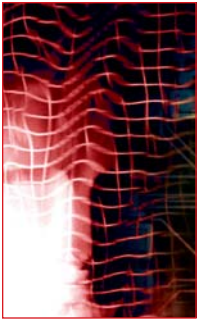
## SOMMAIRE

- 3 Profil d'un chercheur à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec, Frédéric Sirois
- 4 Un chercheur québécois au Linz Institute for Organic Solar-Cells, Gilles Dennler
- 5 Dossier partenariat : le CRIAQ
- 6 Recherche de pointe : entrevue avec Maksim Skorobogaty
- 7 Chaire Bell en architecture de réseaux de télécommunications
- 8 Projets majeurs lancés récemment



ÉCOLE  
POLYTECHNIQUE  
MONTRÉAL

École affiliée à l'Université de Montréal



## Le Point

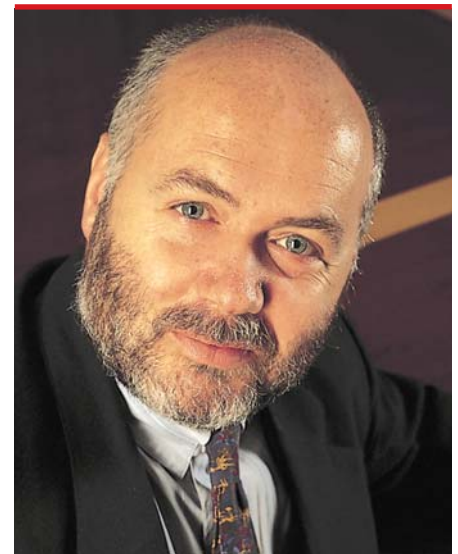
# Technopôle Montréal

Le nouveau pavillon J.-Armand-Bombardier, qu'on a inauguré le 17 mai dernier, est la concrétisation physique du concept Technopôle Montréal de collaboration étroite entre les chercheurs en génie de l'École Polytechnique et ceux en sciences de l'Université de Montréal. Le pavillon abritera prochainement une installation multidisciplinaire sur les matériaux électroniques et les nanosystèmes dont le financement (plus de 20 millions) vient d'être obtenu de la Fondation canadienne pour l'innovation et de Recherche-Québec conjointement par les professeurs Patrick Desjardins (Polytechnique) et Richard Martel (Université de Montréal). Ces deux chercheurs sont membres du Groupe des couches minces et participent très activement au Regroupement québécois sur les matériaux de pointe et à Nano-Québec ; ils sont l'exemple même d'une collaboration fructueuse et structurante. La Maison des technologies d'enseignement et de formation en sciences et en génie, située au cinquième étage du pavillon, accueillera, quant à elle, trois chaires financées par la Succession J.-A. DeSève, une pour chacune des trois institutions du campus.

Si le pavillon abrite des équipes de Polytechnique et de l'Université de Montréal dans les domaines des matériaux de pointe et des nanotechnologies, des sciences et génie du vivant, des technologies d'enseignement et de formation, ces secteurs de recherche ne représentent que trois des six orientations de collaboration identifiées entre Polytechnique et

l'Université de Montréal dans le cadre de Technopôle Montréal. Les trois autres (multimédia-informatique-télécoms, environnement et développement durable, sciences et génie des systèmes) devront être menées dans d'autres lieux. Dans le domaine de la recherche opérationnelle, le pavillon André-Aisenstadt accueille depuis plusieurs années le GERAD (Groupe d'étude et de recherche en analyse des décisions) et le CRT (Centre de recherche sur les transports), deux centres de recherche interinstitutionnels qui regroupent dans un même bâtiment des chercheurs de Polytechnique, l'Université de Montréal et HEC Montréal. Le CIRAIQ, Centre interuniversitaire de référence sur l'analyse, l'interprétation et la gestion du cycle de vie des produits, procédés et services, qui vient d'être financé par le FQRNT et FQRSC, est quant à lui encore à la recherche de locaux d'accueil où les chercheurs des trois institutions pourront travailler en proximité. Gageons que l'ouverture des pavillons Lassoade permettra de les accommoder dans des locaux libérés, pourquoi pas au pavillon Aisenstadt qui pourrait ainsi devenir le deuxième pavillon Technopôle Montréal.

Technopôle Montréal fait le pari de la recherche multidisciplinaire et interinstitutionnelle, croit en des collaborations de proximité pour assurer une recherche féconde et une formation aux cycles supérieurs ouverte et à la fine pointe de la technologie. Favorisons son essor !



Christophe Guy, ing., Ph. D. Professeur titulaire  
Directeur de la recherche  
et de l'innovation



## Profil

# Avant de revenir vers le milieu académique, Frédéric Sirois va à l'école du privé

Il y a souvent un monde entre les sujets de recherche qui nous passionnent à l'université et ceux dont on traite en milieu privé. C'est ce que découvre Frédéric Sirois, qui a réalisé une thèse sur la modélisation de supraconducteurs pour son doctorat à Polytechnique et qui, dans un poste de chercheur à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ), travaille maintenant dans le domaine des réseaux de distribution et de répartition électrique. Mais le jeune chercheur compte bien que son détour par le privé lui serve ultérieurement.

Dans sa thèse de doctorat, Frédéric Sirois a proposé de nouveaux modèles basés sur le comportement physique des supraconducteurs pour en optimiser la conception. « Je suis parti des modèles de la physique, un peu simplifiés, mais qui gardent les caractéristiques pertinentes des matériaux dans des applications à fort courant. Ce sont évidemment des modèles plus simples, mais ils ont la vertu d'être utilisables dans des logiciels courants de CAO. »

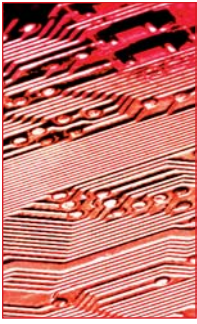
Depuis un an, il se retrouve parmi les quelque 250 chercheurs de l'IREQ, non sans avoir auparavant fait une pause pour effectuer un voyage de 4 mois en

Amérique centrale. Dans son nouvel emploi, les supraconducteurs ne sont pas du tout à l'honneur et il planche plutôt sur l'architecture des réseaux de distribution et leur optimisation. Cela implique de jouer avec plusieurs variables, par exemple, la disposition des équipements ou l'emplacement des points de relève, et plusieurs autres. Évidemment, les considérations économiques sont ici à l'avant-plan. « Pour un même investissement, un réseau optimisé est plus fiable, possède un meilleur rendement, et la durée de vie des équipements est prolongée », explique le chercheur.

Le privé n'est pas le lieu où Frédéric Sirois entend couler le reste de ses jours. Il envisage, à moyen terme dit-il, de trouver une charge de professeur à l'université. Et il espère bien que son passage dans ce milieu lui servira. « Je pense que ça va me donner un avantage, avance-t-il. Le privé nous met en contact avec des contraintes réelles qu'on ne soupçonne pas en milieu académique. Par exemple, si le syndicat des jointeurs interdit à ses membres de faire telle opération, ça peut bloquer un projet au complet. Et il faut avoir la souplesse de s'adapter... » ■



Frédéric Sirois, prix de la meilleure thèse de l'École Polytechnique en 2003, chercheur à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ).



## Profil

# Quand la microélectronique vire au plastique

Au Linz Institute for Organic Solar-Cells (LIOS), Gilles Dennler peut se vanter d'œuvrer à la fine pointe d'un des domaines les plus nouveaux de l'ingénierie, celui de l'électronique organique. Malgré cela, il envisage un éventuel retour à Montréal dans l'espoir de participer à l'effort qui se met en place à Polytechnique dans le même domaine qui l'occupe en Autriche.

Relativement nouvelle, l'électronique organique a été couronnée du prix Nobel de chimie en 2000. Cette discipline envisage, pour une large part, d'utiliser les vertus semiconductrices de certaines substances organiques telles

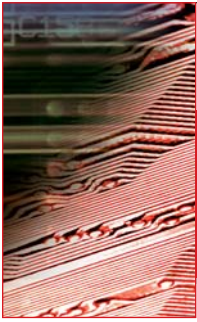
que les polymères dits « conjugués ». Les avantages d'une telle technologie sont triples : la flexibilité mécanique, les faibles températures de processus et les coûts de production potentiellement beaucoup plus bas que ceux de la microélectronique classique. « On peut penser à des rouleaux de plastique sur lesquels l'électronique serait tracée au kilomètre », explique Gilles Dennler.

Le chercheur travaille à l'Institut sur un domaine connexe à la microélectronique organique : des cellules solaires en plastique. « La fabrication des cellules courantes en silicium polycristallin coûte énormément d'énergie, explique-t-il. Il faut plusieurs années de production énergique d'une telle cellule pour récupérer son coût énergétique de fabrication. » Or, une cellule de plastique est comparativement très bon marché et offre l'avantage marqué d'une grande malléabilité de design. Un seul inconvénient : son taux de conversion énergétique n'est actuellement que de 5 % alors qu'il est de 12 % pour les cellules courantes, handicap qu'il faut compenser en augmentant la surface d'absorption solaire.

Étonnamment, c'est sa thèse de doctorat, dirigée par le professeur Michael Wertheimer, réalisée à Polytechnique et portant sur l'étude du mode de croissance plasma d'oxyde de silicium (SiOx) sur substrats polymériques, qui l'a mené à son poste actuel à Linz. Plusieurs produits comestibles – des croustilles, par exemple – sont emballés dans des sacs dont la surface intérieure est enduite d'une mince couche de SiOx pour empêcher l'oxygène et la vapeur d'eau d'abîmer la fraîcheur du produit. Or, « les polymères semiconducteurs sont peu stables à l'air et doivent être très bien encapsulés, fait ressortir Gilles Dennler. C'est ce lien qui m'a permis de faire le saut d'un domaine de recherche à l'autre. » ■



Gilles Dennler, prix de la meilleure thèse 2003 de l'École Polytechnique. Travaille actuellement au Linz Institute for Organic Solar-Cells en Autriche.



## Dossier partenariat

# CRIAQ Injecter du long terme dans la recherche aérospatiale

« Comme dans la plupart des autres secteurs industriels, l'industrie aérospatiale fonctionne à plus ou moins court terme en ce qui a trait à la R-D », constate André Bazergui. Par bonheur, en collaboration étroite avec le monde universitaire, les joueurs clés de l'aérospatiale au Québec ont fait la promotion et permis de mettre sur pied le Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec (CRIAQ) « qui apporte une perspective à plus long terme dans la recherche », complète l'ancien directeur général de Polytechnique, maintenant associé d'Innovitech et président-directeur général du CRIAQ.

Il n'y a pas que le coup d'œil à plus long terme qui caractérise le CRIAQ, il y a surtout le fait qu'un tel consortium représente un mariage inédit entre le monde universitaire et l'industrie dans ce domaine sectoriel de pointe qui fait du Québec un joueur important à l'échelle internationale. Les projets de recherche, dont le choix final a été arrêté par un jury international, répondent aux besoins exprimés par l'industrie, l'essentiel de la recherche étant mené en milieu universitaire. Ainsi les 13 projets constituant la première ronde de financement ont déjà démarré ou le feront prochainement. Ils sont organisés autour de six grands thèmes : fabrication à faible coût et matériaux; acoustique et givrage; modélisation et

simulation; conception multidisciplinaire et intégration des systèmes; avionique; systèmes microélectromécaniques.

Un autre intérêt du CRIAQ tient à sa structure virtuelle. « On n'engloutit pas d'argent dans la maçonnerie », prend soin de souligner M. Bazergui. C'est dire que l'enveloppe de 5,2 M\$ étalée sur les trois prochaines années en provenance de Valorisation Recherche Québec, le 400 000 \$ par année pour quatre ans du FQRNT, la contribution de plus de 3 M\$ sur trois ans de l'industrie serviront principalement à soutenir le travail des chercheurs.

À Polytechnique, on compte plusieurs cerveaux ainsi soutenus par le CRIAQ, notamment l'équipe spécialisée en modélisation autour de Jean-Yves Trépanier au Département de génie mécanique. Il y a aussi celle de René Mayer, qui travaille sur l'usinage à haute performance (voir *Eurêka*, édition de novembre 2003).

Le travail de modélisation mené dans le cadre du projet Mosaic (Multidisciplinary Optimization Standard Approach Integration Configurability – Systèmes d'optimisation sur des standards et des analyses et permettant une intégration configurable) sous la direction du professeur Trépanier intéresse particulièrement l'industrie. Ce projet permettra

d'assembler en un tout cohérent un ensemble d'outils de modélisation, issus autant de Mosaic que des systèmes des entreprises, de façon à faire une optimisation d'ensemble d'un produit aérospatial.

« Bien sûr, une certaine optimisation est faite présentement mais de façon non systématique, précise M. Trépanier. Les décisions d'optimisation sont prises surtout de façon verbale entre départements et sur une base plus ou moins systémique. Avec notre approche, les décisions pourront se prendre suivant un processus rigoureux et méthodique ». ■



André Bazergui,  
président-directeur général du CRIAQ



## Recherche de pointe

# Maksim Skorobogatiy, Jouer des tours à la lumière

« Je suis né en Russie, dit Maksim Skorobogatiy, mais ma deuxième patrie est le Canada. » Après des études au MIT où il a obtenu son doctorat et un passage de deux ans dans une entreprise active dans le domaine de pointe des cristaux photoniques, le chercheur de 29 ans atterrit à Poly en 2003. « À présent, je compte bien rester ici », dit-il avec conviction. Et c'est tant mieux, car ce détenteur d'une Chaire de recherche du Canada en matériaux et dispositifs à bande photonique apporte avec lui un champ d'intérêt à la fine pointe de la technologie qui renforce la position de leadership du Québec dans le domaine de la photonique.



Maksim Skorobogatiy, professeur adjoint au Département de génie physique et titulaire de la Chaire de recherche en matériaux et dispositifs à bande photonique.

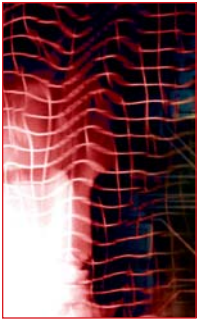
Comme les puces informatiques sont des appareils très compacts pour contrôler des ondes électriques, les cristaux photoniques sont des appareils compacts pour contrôler des ondes lumineuses.

Les transmissions par fibre optique sont généralement réalisées avec des ondes lumineuses de 1550 nanomètres. Cette fréquence est optimale pour les fibres optiques dont le matériau permet une perte minimale de la lumière transmise.

Or, « les ondes de 3 à 10 micromètres sont extrêmement intéressantes pour des applications médicales, souligne le néo-canadien. Malheureusement, à ces longueurs d'onde, il est extrêmement difficile de trouver les matériaux transparents nécessaires pour fabriquer une fibre de haute qualité capable de guider un rayon laser à travers les cavités et les détours du corps humain. » Sauf si on injecte cette fibre avec des cristaux photoniques qui emprisonnent la lumière. On injecte ces cristaux dans la fibre en y effectuant de minuscules trous ou en déposant des couches multiples très minces dans la structure de la fibre. Alors, celle-ci acquiert la capacité de transmettre à la nouvelle longueur d'onde désirée.

L'intérêt du chercheur est double : il veut à la fois développer de nouvelles applications pour les cristaux photoniques, notamment des fibres optiques biocompatibles et, surtout, rendre les procédés de fabrication industrielle plus accessibles.

Mais il entend le faire d'une façon inattendue. « Habituellement, explique-t-il, on travaille directement à l'amélioration des procédés. Mais les exigences de tolérance des cristaux photoniques sont telles qu'une telle approche va s'avérer extrêmement coûteuse ». Vaut mieux, pense Skorobogatiy œuvrer sur la façon de concevoir les produits eux-mêmes de façon à ce qu'ils soient tolérants à l'endroit de cristaux moins précis, mais aussi considérablement moins coûteux à fabriquer. ■



## Télécommunications

# Steven Chamberland hausse les cordonniers des télécommunications

Peu de domaines ont connu au cours des dernières années des avancées technologiques aussi marquées que celui des télécommunications. Malheureusement, en même temps que les transporteurs améliorent leur offre de service à un rythme d'enfer, ils négligent de mettre à niveau les systèmes internes de gestion et de contrôle de leurs réseaux. De plus, ils n'en font pas évoluer les architectures de façon à surmonter ces problèmes et à continuer à absorber la formidable hausse du trafic d'Internet, qui double tous les deux ans environ. D'une certaine façon, ils confirment le proverbe du cordonnier mal chaussé.

C'est à ce type de carence que s'attaque Steven Chamberland, professeur agrégé en génie informatique et titulaire de la nouvelle Chaire Bell en architecture de réseaux de télécommunications, qui profite d'une subvention de 75 000 \$

par année pendant cinq ans. Le spécialiste espère qu'une demande auprès du CRSNG ajoutera l'équivalent à la subvention actuelle.

Le premier sujet auquel s'attaque le chercheur est celui des architectures. « Avec les nouvelles architectures qui se mettent maintenant en place, il y a une foule de problèmes techniques à résoudre, dit-il. Le propos de la Chaire est de mettre de l'avant des protocoles, des logiciels et des architectures pour optimiser l'infrastructure de réseau et simplifier sa gestion. »

Un exemple ? « Il faudrait développer des moyens, explique M. Chamberland, pour faire en sorte qu'une panne au niveau IP, par exemple, puisse communiquer avec la couche optique à multiples longueurs d'ondes (DWDM, selon l'acronyme anglais) pour la faire connaître à l'ensemble du réseau. » ■

### Autres projets de Polytechnique dans lesquels Bell est impliqué sur le plan du financement :

#### La Chaire JVR Cyr – BELL Canada en entrepreneurship technologique

La Chaire, dont Jozée Lapierre est titulaire, a pour double mission de faire la promotion de l'entrepreneurship technologique et de soutenir des projets de recherche en gestion de la technologie.

#### La Chaire CRSNG en assainissement et gestion des sites

Cette Chaire vise le développement de technologies de restauration des sols par voie biologique en mettant l'accent sur les aspects relatifs à la microbiologie et à l'ingénierie, à l'analyse du risque et au devenir des contaminants dans l'environnement. Réjean Samson et Louise Deschênes en sont les titulaires.

#### Le Centre d'entrepreneurship HEC Montréal-Polytechnique-Université de Montréal

Organisme sans but lucratif, il a pour mission de susciter l'intérêt pour l'entrepreneurship et l'innovation dans le milieu universitaire et de soutenir, de façon concrète, la création d'entreprises. Le Centre se veut un foyer d'émergence de projets innovateurs.

#### Le Centre interuniversitaire de référence sur l'analyse, l'interprétation et la gestion du cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG)

Ce Centre rassemble et met à disposition les principales forces universitaires québécoises et canadiennes dans le domaine de l'analyse du cycle de vie (ACV) et de la gestion du cycle de vie (GCV) des produits, procédés et services dans le but de soutenir les efforts des industries et des gouvernements en matière de développement durable.



De gauche à droite : au premier plan, M. André H. Caron, titulaire de la Chaire Bell en recherche interdisciplinaire sur les technologies émergentes de l'Université de Montréal, M. Marcel Boyer, titulaire de la Chaire Bell en économie industrielle de l'Université de Montréal, M. Steven Chamberland, titulaire de la Chaire Bell en architecture des réseaux de télécommunication de l'École Polytechnique de Montréal; à l'arrière plan, M. Joseph Hubert, doyen de la Faculté des arts et des sciences, Mme Isabelle Courville, présidente, Grandes entreprises de Bell Canada, M. Robert Lacroix, recteur de l'Université de Montréal, M. Robert L. Papineau, directeur de l'École Polytechnique de Montréal

# Projets majeurs lancés récemment

Les activités de recherche de l'École sont en constante effervescence. De façon à en suivre l'évolution, le bulletin *Eurêka* propose à chacune de ses éditions une synthèse des nouveaux projets mis sur pied.

Responsable	Titre du projet	Subvention gouvernementale	Budget global du projet
<b>CRSNG – R-D COOPERATIVE</b>			
WERTHEIMER, Michael R.	Development of ultra-high performance permeation barrier processes and materials	248 000 \$ sur 2 ans	424 000 \$
<b>CRSNG – PROGRAMME DE L'IDÉE À L'INNOVATION (INNOV)</b>			
CIUREANU, Petru	Product authentication system based on the giant magneto impedance effect	175 000 \$ sur 2 ans	245 000 \$
KASHYAP, Raman	Waveguide fabrication with lasers	125 000 \$ sur 1 an	125 000 \$
TREMBLAY, Robert	PT-SCED braces for the protection of structures subjected to extreme loadings	125 000 \$ sur 1 an	125 000 \$
<b>CHAIRE INDUSTRIELLE</b>			
CHAMBERLAND, Steven	Chaire BELL en génie logiciel des systèmes de télécommunications	-----	350 000 \$ sur 5 ans
<b>CRC – CHAIRES DE RECHERCHE DU CANADA</b>			
SKOROBOGATIY, Maksim	Théorie, fabrication et applications des cristaux photoniques	500 000 \$ sur 5 ans	500 000 \$
<b>FQRNT – REGROUPEMENT STRATÉGIQUE</b>			
CARREAU, Pierre	Centre de recherche en plasturgie et composites	2 670 000 \$ sur 6 ans	2 670 000 \$
<b>FQRNT/FQRSC – REGROUPEMENT STRATÉGIQUE</b>			
SAMSON, Réjean	Centre interuniversitaire de recherche analyse et gestion du cycle de vie des produits et services	1 460 000 \$ sur 6 ans	1 460 000 \$
<b>FRSQ – REGROUPEMENT STRATÉGIQUE</b>			
SAVARD, Pierre	Institut de génie biomédical / Groupe de recherche en modélisation biomédicale	300 000 \$ sur 1 an	300 000 \$
<b>FONDATION CANADIENNE POUR L'INNOVATION / RECHERCHE QUÉBEC – FONDS D'INNOVATION</b>			
DESJARDINS, Raymond	Centre de recherche, développement et validation des technologies et procédés de traitement des eaux (CRÉDEAU)	9 988 546 \$	12 485 683 \$
MARTEL, Sylvain	Infrastructure de recherche avancée en nanorobotique	3 459 030 \$	4 428 859 \$
TROCHU, François	Laboratoire de fabrication intelligente des composites	2 363 981 \$	3 838 450 \$
* MARTEL, Richard (DESJARDINS, Patrick)	Infrastructure for multidisciplinary research on electronic materials, nanoscale systems and innovative device technologies	16 327 764 \$	20 430 558 \$
<b>FONDATION CANADIENNE POUR L'INNOVATION / RECHERCHE QUÉBEC – CRC</b>			
BOURGAULT, Mario	Infrastructure multisystème d'ingénierie de projets de type collaboratifs et distribués	245 154 \$	326 116 \$
SKOROBOGATIY, Maksim	Draw tower for experiments in drawing low melting temperature material preforms and optimization of microstructured fiber drawing process. Fabrication of all-polymer hollow photonic band gap fibers.	250 000 \$	337 478 \$
<b>FONDATION CANADIENNE POUR L'INNOVATION / RECHERCHE QUÉBEC – FONDS DE RELÈVE</b>			
DUBOIS, Charles	Laboratoire de polymérisation et de modification des substrats solides	406 850 \$	520 935 \$

\* *Projet piloté par l'Université de Montréal. Part de Polytechnique dans le projet : 45,76 %*