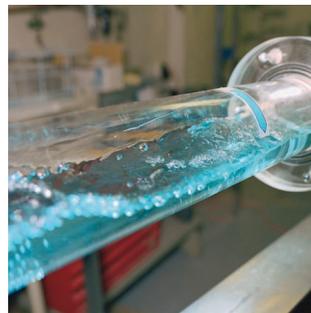




# POLYTECHNIQUE MONTRÉAL



- LEADER CANADIEN EN RECHERCHE ET INNOVATION  
*CANADA'S LEADER IN RESEARCH AND INNOVATION*
- UNE INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE DE CLASSE INTERNATIONALE  
*A WORLD-CLASS RESEARCH INFRASTRUCTURE*
- À L'AVANT-GARDE DES PARTENARIATS UNIVERSITÉ-INDUSTRIE  
ET DES TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES  
*INTENSELY FOCUSED ON UNIVERSITY-INDUSTRY PARTNERSHIPS  
AND TECHNOLOGY TRANSFER*



ÉCOLE  
**POLYTECHNIQUE**  
MONTRÉAL

Affiliée à l'Université de Montréal

## POLYTECHNIQUE EN QUELQUES MOTS

Située sur les flancs du mont Royal, en plein cœur de la ville de Montréal, l'École Polytechnique se trouve sur le campus de l'Université de Montréal qui accueille 50 000 étudiants.

Fondée en 1873, l'École Polytechnique de Montréal est l'un des plus importants établissements d'enseignement et de recherche en génie au Canada. Elle réalise près du quart de la recherche universitaire en génie au Québec. Ses quelque 70 unités de recherche et son corps professoral formé d'experts reconnus à travers le monde lui permettent de poursuivre une activité parmi les plus intenses au Canada.

## POLYTECHNIQUE AT-A-GLANCE

*Located on the hillside of Mount Royal, in the heart of Montréal, Polytechnique is part of the campus of Université de Montréal which boasts 50,000 students. Founded in 1873, Polytechnique Montréal is one of the largest teaching and research schools of engineering in Canada. It performs nearly a quarter of all university research in engineering in Québec. With some 70 research units and a faculty comprised of world-renowned experts, Polytechnique is one of Canada's leading research-intensive university.*

## POLYTECHNIQUE EN BREF (2006)

- Près de **6 000** étudiants, dont **1 600** aux cycles supérieurs (**450** au doctorat)
- **30 000** diplômés depuis 1873
- **230** professeurs-chercheurs
- Budget annuel de fonctionnement de **85 M\$**
- Budget de recherche de **68 M\$** incluant des subventions et contrats de **39 M\$**
- Plus de **162,8 M\$** en infrastructures et équipements de recherche investis par la Fondation canadienne pour l'innovation, le gouvernement du Québec et des partenaires industriels
- Plus de **70** unités de recherche, dont **16** Chaires industrielles, **25** Chaires de recherche du Canada et **30** centres et groupes de recherche
- Une Bibliothèque qui offre l'un des meilleurs fonds documentaires spécialisés en sciences appliquées et en technologie au Québec

## ABOUT POLYTECHNIQUE (2006)

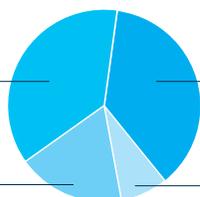
- Nearly **6,000** students, including **1,600** postgraduate students (**450** PhD students)
- **30,000** alumni since 1873
- **230** professors/researchers
- Annual operating budget of **\$85M**
- Research budget of **\$68M**, including **\$39M** worth of grants and contracts
- Over **\$162.8M** invested by the Canada Foundation for Innovation, the government of Québec and industrial partners in research infrastructures and equipment
- Over **70** research units including **16** Industrial Chairs, **25** Canada Research Chairs and **30** research groups and centres
- A Library housing one of the best specialized collections in applied science and technology in Québec

### FINANCEMENT DE LA RECHERCHE

#### RESEARCH FUNDING

(68 M\$ EN 2005-2006)

**37 %** Subventions  
Grants



**37 %** Infrastructures  
Infrastructure

**18 %** Contrats  
Contracts

**8 %** Coûts indirects  
Indirect costs

Publication de la Direction de la recherche et de l'innovation de l'École Polytechnique de Montréal

**Édition** : Service des communications et du recrutement. **Coordination** : Annie Touchette. **Rédaction** : Daly-Dallaire (Vanessa Nicolai), Catherine Florès, Frédéric Simonnot, Annie Touchette. **Révision** : Chantal Lemieux. **Traduction** : Chantal Lemieux. **Photos** : Joël Bédard, Yves Beaulieu, Denis Bernier, François Busque, Productions Punch, Normand Rajotte. **Direction artistique et conception de la grille graphique** : Marie-Josée Gagnon. **Impression** : Integria.

**Publications** : Service des communications et du recrutement, (514) 340-4915, communications@polymtl.ca

Reproduction autorisée avec mention de la source. Le genre masculin a été utilisé de façon systématique dans le but de faciliter votre lecture.

## POLYTECHNIQUE, HAUT LIEU DE PRODUCTION DE SAVOIR ET D'INNOVATION

En tête des écoles et des facultés de génie au Canada, l'École Polytechnique se positionne comme leader en recherche à l'échelle mondiale. Elle forme une relève scientifique de premier ordre, qu'elle fait bénéficier d'infrastructures et d'équipements de recherche exceptionnels, dont certains uniques au Canada, tels le Laboratoire de structures Hydro-Québec, ou le laboratoire de plasturgie à échelle industrielle Polynov.

Polytechnique est chaque année le berceau de découvertes et d'innovations technologiques donnant lieu à près de 800 articles scientifiques et à de multiples demandes de brevets, voire à la création de nouvelles entreprises. Ce dynamisme s'appuie, d'une part, sur la qualité du corps professoral, et d'autre part, sur des liens solides avec le secteur privé. Polytechnique possède, en effet, l'une des plus fortes concentrations de professeurs-chercheurs en génie au pays, ainsi que le plus grand volume de recherche en partenariat avec l'industrie. Ainsi, sur les 68 millions de dollars consacrés en 2005-06 à la recherche à Polytechnique, 30 % proviennent du secteur privé.

Cet arrimage à l'industrie, et notamment aux trois grandes grappes industrielles de la région montréalaise, les technologies de l'information et des communications, l'aérospatiale et les sciences de la vie, a déterminé le choix des sept axes de recherche privilégiés à Polytechnique, soit : Multimédia, informatique et télécommunications; Sciences et génie du vivant; Matériaux de pointe et nanotechnologies; Environnement, énergie et développement durable; Hautes technologies de fabrication et aérospatiale; Sciences et génie des systèmes; Technologies de formation et d'apprentissage des sciences et du génie.

L'interdisciplinarité qui caractérise Polytechnique se manifeste également par la participation de l'École dans des regroupements et des réseaux de recherche interuniversitaires, d'où sa collaboration à des projets stratégiques de premier plan.

Les chercheurs et les ingénieurs formés à Polytechnique bénéficient directement de cette interdisciplinarité et de ce rayonnement scientifique, qui les préparent à relever les grands défis de la scène scientifique et technologique des prochaines décennies.

**Christophe Guy**, ing., Ph. D., MACG  
Directeur général, professeur titulaire

## POLYTECHNIQUE, A BEACON FOR KNOWLEDGE CREATION AND INNOVATION

*Among Canada's top schools and faculties of engineering, Polytechnique Montréal is positioned as a world leader in research. The top-rated scientists trained there enjoy exceptional research infrastructures and equipment.*

*Each year, Polytechnique is the birthplace of technological discoveries and innovations that lead to some 800 peer-reviewed scientific papers and numerous patent applications, and the creation of new companies.*

*It is such linkage with industry that helped shape Polytechnique's seven main research thrusts: Multimedia, Information Technology and Telecommunications; Life Sciences and Engineering; Advanced Materials and Nanotechnology; Environment, Energy and Sustainable Development; High-Technology Manufacturing and Aerospace Engineering; Systems Science and Engineering; Training and Learning Technologies in Science and Engineering.*

*Researchers and engineers trained at Polytechnique directly reap the benefits of interdisciplinarity and scientific outreach, helping them to rise to the scientific and technological challenges in the decades ahead.*

**Christophe Guy**, P.Eng., PhD, FCAE  
Chief Executive Officer, Professor

## SOMMAIRE

- 4 > **Valorisation de la recherche**  
*Technology Transfer*
- 6 > **Multimédia, informatique et télécommunications**  
*Multimedia, Information technology and Telecommunications*
- 8 > **Sciences et génie du vivant**  
*Life sciences and engineering*
- 10 > **Matériaux de pointe et nanotechnologies**  
*Advanced materials and Nanotechnology*
- 12 > **Environnement, énergie et développement durable**  
*Environment, Energy and Sustainable development*
- 14 > **Hautes technologies de fabrication et aérospatiale**  
*High-technology manufacturing and Aerospace engineering*
- 16 > **Sciences et génie des systèmes**  
*Systems Science and Engineering*
- 17 > **Technologies de formation et d'apprentissage des sciences et du génie**  
*Training and learning technologies in science and engineering*
- 18 > **Polytechnique, un magnifique tremplin pour votre carrière**  
*Polytechnique, the start of a great career*
- 19 > **Leader canadien en recherche et innovation**  
*Canada's leader in research and innovation*



Christophe Guy



## VALORISATION DE LA RECHERCHE TECHNOLOGY TRANSFER

### LE BRCDT ET POLYVALOR

En 1971, l'École Polytechnique de Montréal innovait en devenant la première institution universitaire québécoise à mettre en place un bureau de liaison université-entreprise. Le Bureau de la recherche et Centre de développement technologique (BRCDT), qui a notamment pour mandat de promouvoir, de développer et d'administrer les relations entre Polytechnique et ses partenaires externes, tant en matière de recherche et développement que de partenariat et d'alliance stratégique, entretient des liens étroits et fructueux avec les entreprises, les organismes subventionnaires et la communauté scientifique. Le BRCDT est aujourd'hui soutenu par une équipe multidisciplinaire d'une vingtaine de personnes dont les responsabilités incluent la gestion de la propriété intellectuelle et d'un budget de recherche annuel de près de 68 millions de dollars découlant de près de 300 contrats et conventions de recherche et de 350 subventions d'organismes fédéraux et provinciaux, et d'entreprises.

L'École Polytechnique de Montréal a également été la première université québécoise à mettre sur pied une société de valorisation dédiée à l'exploitation commerciale des technologies développées par ses chercheurs. Créée en 1997 en partenariat avec le Fonds de solidarité FTQ, Polyvalor, qui travaille en étroite collaboration avec le BRCDT, est aujourd'hui associée aux sociétés de valorisation de HEC Montréal, de l'Université de Montréal et de ses hôpitaux affiliés sous la société de gestion Univalor.

Depuis 2001, les 15 entreprises dérivées des résultats de la recherche à Polytechnique ont créé 430 emplois directs et indirects et généré des investissements de 80 M\$ en capital de risque et en financement boursier. Quelque 45 technologies sont actuellement en instance de commercialisation par Polyvalor.

### BRCDT AND POLYVALOR

*In 1971, Polytechnique Montréal broke new ground by becoming the first university in Québec to implement a university-industry liaison office. The mandate of the Bureau de la recherche et Centre de développement technologique (BRCDT) includes promoting, establishing and managing the relationships between Polytechnique and its external partners, for research and development, as well as for partnerships and strategic alliances. The BRCDT maintains close productive ties with companies, granting agencies and the scientific community and is supported by a multidisciplinary team of some 20 people whose responsibilities include managing intellectual property and an annual research budget of nearly 68 million dollars from some 300 contracts and research agreements and 350 grants from federal and provincial agencies and corporations.*

*Polytechnique Montréal was also the first university in Québec to implement a company dedicated to the transfer and commercialisation of technologies developed by its researchers. Polyvalor, which collaborates closely with the BRCDT, was created in 1997 in partnership with the Fonds de solidarité FTQ and is now part of the Univalor management company, thus associated with the technology transfer limited partnerships of HEC Montréal, Université de Montréal and its affiliated hospitals.*

*Since 2001, the 15 spin-offs formed based on research emanating from Polytechnique have generated 430 direct and indirect jobs and raised \$80M in venture capital and equity financing. Some 45 technologies are currently awaiting commercialisation by Polyvalor.*

### COMMERCIALISATION TECHNOLOGIQUE

### COMMERCIALISATION OF TECHNOLOGY



## UN TRANSFERT TECHNOLOGIQUE DE HAUTE PRÉCISION



Yvon Savaria et Michel Meunier

Issue d'un projet de recherche de trois ans mené à Polytechnique, LTRIM Technologies a été fondée en 1998 par les professeurs Yvon Savaria et Michel Meunier, ainsi que par Yves Gagnon, ingénieur physicien diplômé de Polytechnique, afin de perfectionner et de commercialiser une technologie brevetée d'ajustement fin par laser de résistances à haute performance. L'entreprise, qui se spécialise dans la production de propriété intellectuelle et qui vise le marché de la microélectronique analogique et mixte à haute performance, a notamment développé deux produits proches de l'étape de la mise en marché, des convertisseurs numériques à analogiques de très haute résolution pour des instruments de diagnostic, appareils de laboratoires et équipements industriels. « C'est un parfait exemple de transfert technologique réussi », estime M. Gagnon. « Les autres produits en développement sont des convertisseurs de données dans les deux sens et nous allons étendre notre gamme de produits aux circuits intégrés analogiques. » Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) a décerné aux professeurs Savaria et Meunier le prix Synergie 2006 qui souligne les partenariats exceptionnels en R&D entre une université et l'industrie. Établie à Laval, LTRIM emploie une trentaine de personnes.

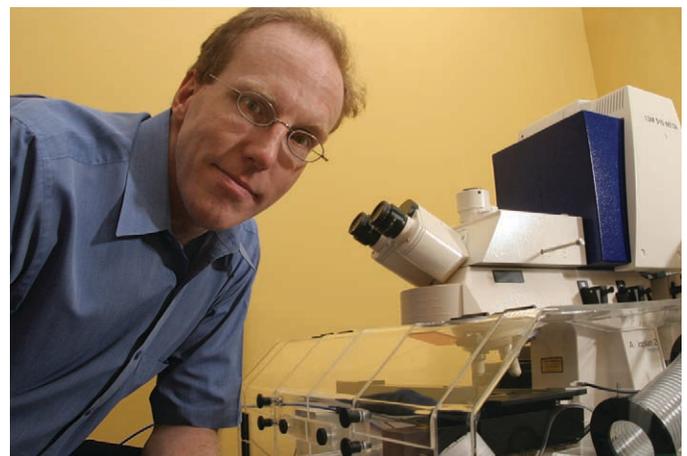
## LE CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE DU CANADA (CRSNG) A DÉCERNÉ AUX PROFESSEURS SAVARIA ET MEUNIER LE PRIX SYNERGIE 2006 QUI SOULIGNE LES PARTENARIATS EXCEPTIONNELS EN R&D ENTRE UNE UNIVERSITÉ ET L'INDUSTRIE.

### A LEG UP ON THE STATUS QUO

*After completing a PhD in Medical Engineering and Medical Physics at Harvard and MIT, followed by postdoctoral training in cartilage microscopy and histology in Switzerland, Dr. Michael Buschmann joined the École Polytechnique team as Professor of Chemical and Biomedical Engineering in 1994. Since that time, Dr. Buschmann, who holds a Canada Research Chair in Cartilage Tissue Engineering, has been running a multidisciplinary research program focused on biomaterials and regenerative medicine for joint tissues. With 23 members working in seven laboratories, this research group is one of the largest and most advanced in the world in the field of cartilage biomechanics and tissue engineering.*

*Dr. Buschmann is an active proponent of collaborative, applied research and technology transfers. In 1997, he started a close collaboration with a company specialized in biomaterials, BioSyntech Canada Inc., founded in 1995 by his colleague, Dr. Amine Selmani. BioSyntech enjoys an exclusive technology-transfer agreement with École Polytechnique. The company is currently commercialising two distinct technologies (both in clinical-phase evaluation) resulting from Dr. Buschmann's research program. Since 2003, these technologies — designed to assess cartilage and deliver cells to affected joints for cartilage repair — have been used to treat over 40 patients, including former Montréal Canadiens star defenceman Serge Savard!*

*Given that there are, as yet, no efficacious treatments for cartilage lesions and their progression to arthritis, and that knee replacement surgery is on the rise — between 2001 and 2002 there were close to 25,000 cases in Canada alone — Dr. Buschmann's pioneering work holds immense promise for a variety of stakeholders, including patients, orthopedic surgeons and medical professionals, public-health administrators and researchers.*



Michael Buschmann



## MULTIMÉDIA, INFORMATIQUE ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

MULTIMEDIA, INFORMATION TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATIONS

### CHAIRE CRSNG

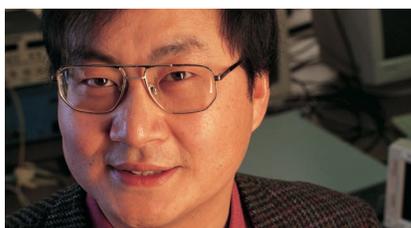
- Chaire industrielle CRSNG/Ericsson en systèmes réseautiques mobiles de prochaines générations / NSERC/Ericsson Industrial Research Chair in Next-Generation Mobile Networking Systems**  
 Prof. Samuel Pierre, Ph. D.

### CHAIRES DE RECHERCHE DU CANADA

- Architecture et conception de systèmes microélectroniques avancés / Advanced Microelectronic Systems Architecture and Development**  
 Prof. Yvon Savaria, Ph. D.
- Ingénierie des ondes radio et millimétriques / Radio and Millimetric Wave Engineering**  
 Prof. Ke Wu, Ph. D.
- Systèmes photoniques de l'avenir / Future Photonics Systems**  
 Prof. Raman Kashyap, Ph. D.
- Changement et évolution du logiciel / Software Change and Evolution**  
 Prof. Giuliano Antoniol, Ph. D.
- Futurs métamatériaux radiofréquences intelligents / Future Intelligent Radio-frequency Metamaterials**  
 Prof. Christophe Caloz, Ph. D.

### MINI, MICRO, NANO, MÉTA...

Directeur de Poly-Grames, un des centres de recherche universitaires sur les radiofréquences, micro-ondes, ondes millimétriques et micro-ondes photoniques les plus performants au monde, le professeur Ke Wu (Ph. D. Grenoble), originaire de Chine, est internationalement reconnu pour ses nombreuses contributions à la technologie des télécommunications, des systèmes radiofréquences et optoélectroniques et des circuits micro-ondes et ondes millimétriques. Il est notamment le « père » des circuits intégrés au substrat (CIS), qui sont considérés comme la prochaine génération des circuits intégrés pour des applications hautes fréquences, notamment parce qu'ils font le pont entre les circuits électroniques et les circuits photoniques. Ces circuits permettent de fabriquer à faible coût des systèmes de communication sans fil miniaturisés très performants, intégrant sur le même substrat tous les composants, antenne comprise. En tant que bond technologique, les CIS sont voués à un bel avenir dans l'industrie des télécommunications : systèmes radars miniaturisés et communications à ultra large bande, capteurs biomédicaux et environnementaux, dispositifs de sécurité et de contrôle intelligents.



Ke Wu



Christophe Caloz

Également membre de Poly-Grames, Christophe Caloz (Ph. D. Lausanne), originaire de Suisse, concentre de son côté ses recherches sur les métamatériaux, ces structures artificielles dont l'essentiel des propriétés électromagnétiques est inversé, en particulier leur indice de réfraction qui devient négatif. « Ils constituent une espèce de nouvel antimonde par rapport aux substances ordinaires, et sont en train de conduire à une révolution à la fois scientifique et technologique. » Christophe Caloz a été le premier, avec son directeur de recherche, le renommé Pr Tatsuo Itoh, à identifier la dualité intrinsèque main gauche/main droite des métamatériaux, à imaginer des structures non résonantes de type ligne de transmission et à démontrer leur utilité dans une quarantaine d'applications à ondes guidées (composants à bande duale, à largeur de bande augmentée, coupleurs, etc.), rayonnantes (diverses antennes et réflecteurs intelligents) et réfractés (nouvelles lentilles et dispositifs quasi optiques) aux caractéristiques uniques.

## OPTIMISER L'ÉVOLUTION DES LOGICIELS

Professeur de génie informatique en Italie, Giuliano Antoniol collabore avec Polytechnique depuis 1994. L'infrastructure de recherche qu'il y dirige depuis 2005, le Software Cost-effective Change and Evolution Research (SOCCER), est le premier laboratoire voué spécifiquement à l'évolution des systèmes logiciels. Les technologies logicielles sont devenues omniprésentes, et elles sont appelées à évoluer constamment, ce qui ne manque habituellement pas d'engendrer quantité de frais imprévus et d'effets indésirables. C'est pourquoi M. Antoniol et son équipe travaillent à aplanir les difficultés auxquelles se heurte toute personne ou organisation qui entreprend de modifier un logiciel, y compris les difficultés liées à la planification, la gestion, l'implantation et l'évaluation de la qualité des changements. La modification des systèmes logiciels, souvent très complexes et de taille imposante, est coûteuse, dans la mesure où elle exige un effort important en termes de temps de compréhension des millions de lignes de code. « C'est une activité financièrement risquée et exigeante au plan des ressources humaines », assure M. Antoniol. « Nous développons donc des outils sophistiqués permettant une planification et une implantation efficaces des changements en fonction des modèles et des spécifications, de manière à réduire les coûts et le risque, et à éviter une dégradation de la qualité du logiciel à chaque nouveau changement. » Équipé des meilleurs outils de conception, de test, de gestion et de configuration disponibles, le SOCCER a récemment mis au point une méthode avant-gardiste permettant le contrôle à distance des activités de changements logiciels et assurant l'amélioration de la qualité et de la sécurité des logiciels.



Giuliano Antoniol

## IT'S ALL ABOUT CONNECTIONS

*Dr. Samuel Pierre, a professor of computer engineering who holds the NSERC/Ericsson Industrial Research Chair in Next-Generation Mobile Networking Systems, is driven by one goal: total mobility. What this means to the layperson is that staying in touch with a mobile device while abroad need no longer be a nightmare of renting handsets, switching SIM cards, buying prepaid vouchers, and paying exorbitant roaming fees.*

*The goal is for end-users to enjoy their usual quality of service... wherever they are. While this might sound simple enough, behind the scenes, the challenges of making mobile communication seamless on a global scale are daunting. Since mobile infrastructures are region-specific, when users move outside their service provider's territory, their*

*calls have to be routed through another provider's network. The further afield a person travels, the more networks are involved. Getting all of these infrastructures*



Samuel Pierre

*to 'talk to one another' is a formidable task. Then there's the question of rates:*

*a large part of the job involves putting in place revenue-sharing agreements among all the different providers. Not to mention security — ensuring that confidential information (e.g., financial or medical) is fully protected as it travels across wireless networks.*

*The partnership with Ericsson makes for an exciting and dynamic research program: "We enjoy a very close and fruitful collaboration with Ericsson," Dr. Pierre explains. "In the world of mobile communication, what's innovative today might be old news tomorrow. Our grad students get to work with top-notch engineers in the field, learning the ropes of this fast-changing, highly competitive industry. It's a fabulous opportunity."*

**"OUR GRAD STUDENTS GET TO WORK WITH TOP-NOTCH ENGINEERS IN THE FIELD, LEARNING THE ROPES OF THIS FAST-CHANGING, HIGHLY COMPETITIVE INDUSTRY."**

**- SAMUEL PIERRE**



## SCIENCES ET GÉNIE DU VIVANT

LIFE SCIENCES AND ENGINEERING

### CHAIRES CRSNG

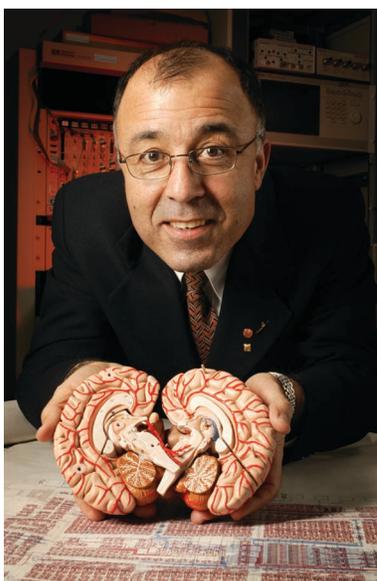
- › **Chaire industrielle CRSNG/BioSyntech en biomatériaux hybrides pour les technologies régénératives tissulaires / NSERC/BioSyntech Industrial Chair in Hybrid Biomaterials for Innovative Regenerative Technologies**  
Prof. Michael Buschmann, Ph. D.
- › **Chaire de recherche industrielle CRSNG/Medtronic en biomécanique de la colonne vertébrale / NSERC/Medtronic Industrial Research Chair in Spine Biomechanics**  
Prof. Carl-Éric Aubin, Ph. D.

### CHAIRES DE RECHERCHE DU CANADA

- › **Biomatériaux protéinés / Protein-enhanced biomaterials**  
Prof. Gregory De Crescenzo, Ph. D.
- › **Développement d'outils de génie métabolique / Metabolic Engineering**  
Prof. Mario Jolicœur, Ph. D.
- › **Dispositifs médicaux intelligents / Intelligent Medical Devices**  
Prof. Mohamad Sawan, Ph. D.
- › **Génie tissulaire du cartilage / Cartilage Tissue Engineering**  
Prof. Michael Buschmann, Ph. D.
- › **Innovations CAO en génie orthopédique / CAD Innovation in Orthopedic Engineering**  
Prof. Carl-Éric Aubin, Ph. D.
- › **Mécanobiologie du système musculosquelettique pédiatrique / Mechanobiology of the Pediatric Musculoskeletal System**  
Prof. Isabelle Villemure, Ph. D.  
(en instance d'approbation / to be confirmed)

EN 12 ANS, LES TRAVAUX DE POLYSTIM, QUI COMPTE AUJOURD'HUI PLUS DE 30 MEMBRES ACTIFS, ONT ABOUTI AU DÉPÔT D'UNE DIZAINE DE BREVETS ET À QUELQUE 400 PUBLICATIONS.

### PROTHÈSES NEUROMUSCULAIRES ET ORGANES ASSISTÉS



Mohamad Sawan

Le Laboratoire de neurotechnologies Polystim que Mohamad Sawan a fondé en 1994 à Polytechnique travaille à la mise au point, de la conception aux essais cliniques, de dispositifs médicaux intelligents destinés à compenser une perte de fonction ou d'organe chez des individus atteints de pathologies chroniques. En 2000, M. Sawan faisait les manchettes avec une prothèse visuelle intracorticale sans fil pour rendre une vision acceptable aux aveugles sans passer par les yeux ni le nerf optique. Il espère que cet œil « bionique » pourra être implanté chez des patients de façon courante d'ici à une quinzaine d'années. Les premières validations in vivo expérimentales sur des rats sont en cours. Chef de file canadien de ces dispositifs, le P<sup>r</sup> Sawan travaille parallèlement sur quantité de capteurs, microstimulateurs

et autres actuateurs visant à compenser les effets des dysfonctions urologiques et respiratoires, de la paralysie et de plusieurs autres incapacités. L'implant urinaire qu'il a aussi conçu sera implanté chez l'être humain dès 2007, une première mondiale qui couronnera une quinzaine d'années de travail. Aujourd'hui, le professeur Sawan collabore étroitement avec plusieurs instituts et centres de recherches médicales reconnus mondialement. « Comme tout chercheur qui se respecte, je me dois de rester toujours à l'affût pour trouver de nouvelles orientations avant-gardistes et niches prometteuses, comme des outils de test ou diagnostic de grande envergure. »

En 12 ans, les travaux de Polystim, qui compte aujourd'hui plus de 30 membres actifs, ont abouti au dépôt d'une dizaine de brevets et à quelque 400 publications.

## RESEARCH WITH A LOT OF BACKBONE

Dr. Carl-Éric Aubin, who has held the Canada Research Chair CAD Innovation in Orthopedic Engineering since 2000, has spent the past 15 years developing computer-assisted tools to correct and prevent spinal deformities.

In labs based at Sainte-Justine University Hospital and Polytechnique, Dr. Aubin and his team are working on a variety of simulation techniques to make spinal orthopedic procedures less invasive and more effective. The brace simulator, for instance, allows the specialist to generate a 3D model of the patient's spine from two X-rays, and then test the effects of different design parameters before fabrication. With the user-friendly Spine Surgery Simulator ("S3"), surgeons can manipulate patient-specific computer models to decide on optimal procedures before setting foot in the operating room.

Dr. Aubin is also studying the use of "intelligent" implants to change the growth path of vertebrae in younger patients in order to correct deformities before they become debilitating. Committed to training and knowledge sharing, Dr. Aubin and his team have created a prototype for a virtual operating room in which medical students, wearing stereoscopic glasses, experience a 3D environment very close to the real thing. Plans are underway to make this immersive learning experience accessible, in real time, to students and colleagues around the world.

Key to Dr. Aubin's success is the bridging of disciplines through collaborative relationships. "I work very closely, for instance, with Dr. Hubert Labelle, who is a top orthopedic surgeon in this field. Dr. Labelle's expertise and input have really helped to orient my research and make it relevant, which I find very exciting."



Carl-Éric Aubin

**DR. AUBIN AND HIS TEAM ARE WORKING ON A VARIETY OF SIMULATION TECHNIQUES TO MAKE SPINAL ORTHOPEDIC PROCEDURES LESS INVASIVE AND MORE EFFECTIVE.**

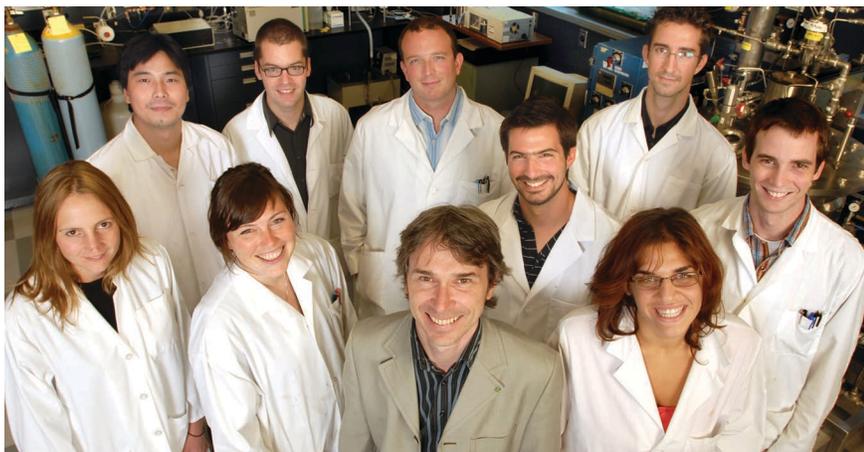
## LA DOMESTICATION DES CELLULES

La médecine du futur reposera sur des thérapies très spécifiques : efficaces et sans effets secondaires. Aussi, que l'on fasse référence aux thérapies basées sur des molécules, ou aux thérapies cellulaires, où les cellules déficientes sont remplacées par des cellules saines, ou même aux thérapies génétiques, où les fonctions cellulaires déficientes sont spécifiquement corrigées, il est d'abord requis de bien comprendre les modes de fonctionnement des systèmes biologiques en jeu. C'est le défi que s'est lancé le Pr Mario Jolicoeur, qui étudie le comportement cellulaire à l'échelle des réactions biochimiques se produisant à l'intérieur des cellules, et notamment les plus importantes : celles contrôlant la production d'agents thérapeutiques (ADN, cellules et biomolécules). Traduites par la suite en modèles mathématiques, les connaissances acquises seront utiles à plusieurs niveaux : de l'identification d'une fonction cellulaire déficiente à la mise en place de procédés industriels de production d'agents thérapeutiques, ainsi qu'à l'étude de l'action de ces agents sur des cellules à traiter.

« Les outils d'analyse et de culture cellulaire développés dans mon laboratoire permettent d'observer des cellules vivre et interagir avec leur environnement. En particulier, nous avons mis au point un système de culture miniature permettant de suivre par résonance magnétique,

en temps réel et avec une très haute précision, l'évolution de plusieurs réactions à l'intérieur de cellules vivantes. Ces outils uniques nous permettent notamment d'étudier la production de molécules thérapeutiques et la réaction de cellules à des agents thérapeutiques. »

Sur le plan de l'étude de thérapies, les travaux de Mario Jolicoeur portent sur la dégénérescence du cartilage ainsi que sur le cancer et les maladies liées à un problème d'énergie cellulaire. Il a également fait avancer la technologie de la culture cellulaire en concevant de nouveaux bioréacteurs, en particulier pour les cellules fragiles d'origine végétale et animale.



Mario Jolicoeur et son équipe



## MATÉRIAUX DE POINTE ET NANOTECHNOLOGIES

ADVANCED MATERIALS AND NANOTECHNOLOGY

### CHAIRE CRSNG

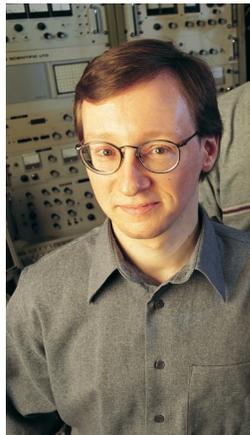
- › **Chaire industrielle CRSNG/GM Canada sur la fabrication à bas prix des composites pour les applications automobiles / NSERC/GM Canada Industrial Research Chair on Low Cost Composite Manufacturing for Automotive Applications**  
Prof. François Trochu, Ph. D.

### CHAIRES DE RECHERCHE DU CANADA

- › **Conception et fabrication des composites à haute performance / High Performance Composite Design and Manufacturing**  
Prof. François Trochu, Ph. D.
- › **Conception, fabrication et validation de micro/nanosystèmes / Micro/Nanosystem Development, Construction and Validation**  
Prof. Sylvain Martel, Ph. D.
- › **Matériaux de pointe pour la micro-électronique et l'optoélectronique / Advanced Materials for Microelectronics and Optoelectronics**  
Prof. Patrick Desjardins, Ph. D.
- › **Micro/nano ingénierie des matériaux par laser / Materials Micro/Nanoengineering Using Lasers**  
Prof. Michel Meunier, Ph. D.
- › **Sur la théorie, la fabrication et les applications des cristaux photoniques / Theory, Manufacturing and Applications of Photonic Crystals**  
Prof. Maksim Skorobogatiy, Ph. D.

### DES NANOMATÉRIAUX AUX MACROREGROUPEMENTS SCIENTIFIQUES

Menant ses recherches dans le domaine de la physique des surfaces, des interfaces, des couches minces et des hétérostructures, Patrick Desjardins s'intéresse à la fabrication des matériaux à l'échelle nanométrique, destinés essentiellement à l'optoélectronique et à la microélectronique. « À l'échelle de quelques dizaines à quelques centaines de nanomètres, on observe des changements marqués dans les propriétés des matériaux. En optoélectronique, par exemple, nous exploitons ces nouvelles propriétés pour réaliser des lasers à boîtes quantiques émettant à des longueurs d'ondes très précises. Ceci permet d'envoyer des plus grandes quantités de données sur une même fibre optique », explique-t-il.



Patrick Desjardins

L'intérêt de Patrick Desjardins pour les nanotechnologies ne se limite pas à la recherche : il préside le Comité des affaires scientifiques de NanoQuébec, le consortium québécois de recherche en nanosciences et nanotechnologies. « NanoQuébec rassemble les acteurs les plus importants de la scène des nanotechnologies au Québec, tant au niveau de la recherche que de l'industrie. Polytechnique y joue un rôle prépondérant depuis la fondation du consortium, rôle appelé à s'accroître, puisque NanoQuébec s'oriente résolument vers l'industrie et les applications. » Le chercheur dirige également le Groupe de recherche en physique et technologie des couches minces (GCM), installé à Polytechnique et est membre du comité exécutif du Regroupement québécois sur les matériaux de pointe. « En favorisant les interactions

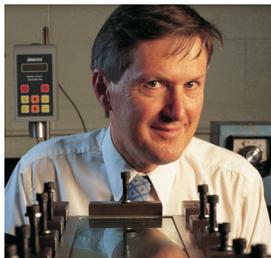
entre chercheurs et la mise en commun d'équipements, ces regroupements constituent des pôles d'excellence majeurs. Ils procurent un environnement exceptionnel pour la recherche et la formation, et assurent au Québec une position de leader dans le domaine de la recherche et du développement des matériaux de pointe ainsi que dans la mise en place des stratégies visant le développement des nanosciences et des nanotechnologies. »

« À L'ÉCHELLE DE QUELQUES DIZAINES À QUELQUES CENTAINES DE NANOMÈTRES, ON OBSERVE DES CHANGEMENTS MARQUÉS DANS LES PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX. »

- PATRICK DESJARDINS

## PROCÉDÉS DE FABRICATION FLEXIBLE POUR LES COMPOSITES À HAUTE PERFORMANCE

Titulaire de deux chaires de recherche, François Trochu travaille depuis 1990 sur les procédés de fabrication de matériaux composites à base de polymères renforcés par des fibres continues (verre, carbone, kevlar, fibres naturelles). Au cours des douze dernières années, il a activement contribué à la recherche de pointe sur le procédé RTM (« Resin Transfer Molding ») ou moulage par injection de résine sur renforts. Le logiciel de simulation PAM-RTM du procédé RTM, initialement développé à Polytechnique, a d'ailleurs gagné une reconnaissance internationale et conquis de nombreux utilisateurs (Airbus, Snecma, Groupe Dassault, Groupe Alcan, Bell Helicopter, Eurocopter, Sikorsky, Ford, Mitsubishi, BMW, etc.). Aujourd'hui, M. Trochu concentre sa recherche sur les procédés d'injection et d'infusion pour fabriquer à meilleur coût des composites novateurs, plus légers, moins polluants et résistant à la corrosion, destinés notamment aux industries



François Trochu

« NOUS CHERCHONS À DÉVELOPPER DES ALTERNATIVES AUX MÉTHODES ACTUELLES COMME LE LAMINAGE MANUEL POUR LES PIÈCES DE BAS DE GAMME ET L'AUTOCLAVE POUR LES PIÈCES AÉRONAUTIQUES HAUT DE GAMME OU LES VOITURES DE COURSE (FORMULE 1). »

- FRANÇOIS TROCHU

automobile et aérospatiale, mais qui ont également des applications dans le domaine nautique, en électrotechnique et en génie civil. « Nous cherchons à développer des alternatives aux méthodes actuelles comme le laminage manuel pour les pièces de bas de gamme et l'autoclave pour les pièces aéronautiques haut de gamme ou les voitures de course (formule 1). Les nouveaux procédés d'injection flexible en développement permettent déjà de produire des pièces équivalentes qui reviennent jusqu'à six fois moins cher. » Une demande de brevet est d'ailleurs en cours pour le procédé Polyflex, une nouvelle technique d'injection flexible à déformation contrôlée, « la clé de la production des composites à haut volume », selon le chercheur. Depuis 2005, les professeurs Eduardo Ruiz et François Trochu conçoivent également des logiciels très prisés, offerts dans le domaine public, sur la caractérisation de la perméabilité des renforts fibreux et la cinétique de polymérisation des résines.

## BIG ADVANCES ON A TINY SCALE

*Since taking up his Canada Research Chair in Micro/Nanosystem Development, Construction and Validation at Polytechnique in 2001, former MIT researcher Dr. Sylvain Martel is proving the immense promise of technology on a tiny scale.*

*The inventor of the famed "NanoWalker" (an ultra-miniature robot used to explore the sub-atomic structure of new materials), Dr. Martel is currently devoting much of his energies to the burgeoning field of nanomedicine — the treatment and prevention of disease at the molecular level. His "MR-Sub" project will use a magnetic resonance imaging (MRI) system to propel microrobots containing ferromagnetic particles through blood vessels. Measuring approximately 1/20th the diameter of a human hair, these micro-devices will prove extremely useful in cancer therapies, since they can directly deliver substances to a tumour mass via the tiny capillaries surrounding it.*

*"Current cancer treatment techniques are very messy," Dr. Martel observes. "A lot of compounds are delivered to a generalized area, destroying healthy tissue as well. Nanorobots will yield much better results."*



Sylvain Martel

*The project also involves the use of bacteria. The goal is to attach nanoparticles to special bacteria, which will act as minute treatment-carrying vehicles controlled by a computer. In the next few years, Dr. Martel and his team will be exploring leading-edge topics such as swarm intelligence and the genetic modification of bacteria for specific applications.*

*"In the foreseeable future, we'll have a catalogue of bacteria types from which specialists can choose for specific medical interventions. This might all sound like science fiction, but it's actually very real!" he laughs.*



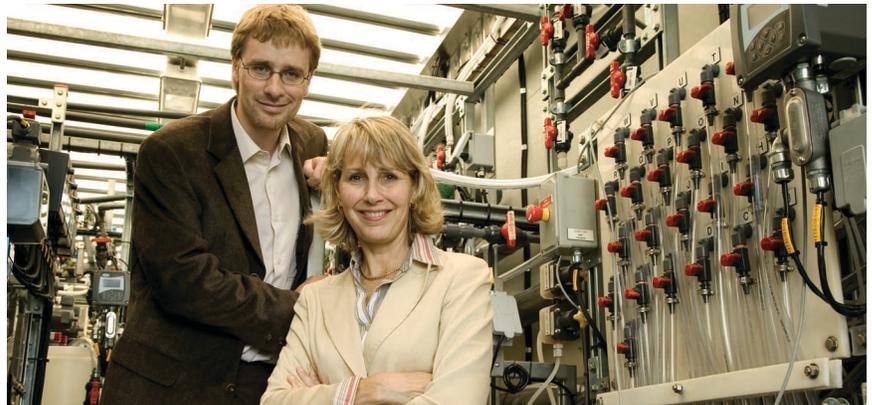
## ENVIRONNEMENT, ÉNERGIE ET DÉVELOPPEMENT DURABLE ENVIRONMENT, ENERGY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

### CHAIRES CRSNG

- > **Chaire industrielle CRSNG/Polytechnique-UQAT en environnement et gestion des rejets miniers / NSERC/Polytechnique-UQAT Industrial Research Chair in Environment and Mine Waste Management**  
Prof. Michel Aubertin, Ph. D.  
Prof. Bruno Bussières, Ph. D. (UQAT)
- > **Chaire industrielle CRSNG en conception pour l'ingénierie de l'environnement, intégration des procédés dans l'industrie pap eti ere (IP3) / NSERC Environmental Design Engineering Chair in Process Integration in the Pulp and Paper Industry**  
Prof. Paul Stuart, Ph. D.
- > **Chaire industrielle CRSNG en traitement et distribution des eaux potables / NSERC Industrial Chair on Drinking Water Treatment and Distribution**  
Prof. Michèle Prévost, Ph. D.  
Prof. Benoit Barbeau, Ph. D.

### RELEVER LE DÉFI DE L'EAU POTABLE

L'eau potable est devenue un enjeu majeur de santé publique à l'échelle mondiale. Parmi les facteurs qui modifient la qualité de l'eau des villes canadiennes, se trouvent l'abaissement du niveau des cours d'eau dû aux changements climatiques, les rejets de contaminants, les algues, ainsi que les problèmes de goût et d'odeur. « Notre programme de recherches appliquées vise à fournir des réponses concrètes aux besoins des municipalités et permettra le respect des nouvelles normes de qualité et une meilleure protection de la population », affirme Michèle Prévost, titulaire de la Chaire industrielle CRSNG en traitement et distribution des eaux potables.



Benoit Barbeau et Michèle Prévost

Fort de son savoir et de son expertise d evelopp es depuis ces quinze dernières années, la Chaire a d evelopp e des partenariats durables avec l'industrie et les villes de Montréal et de Laval. Ses travaux s'orientent vers l'étude des points critiques de l'évolution de la qualité de l'eau, de la source jusqu'au robinet, en privilégiant une approche multi-objectifs de traitement. Gr ce à ses nouvelles unités mobiles mises à sa disposition par le Centre de recherche pour le développement et la validation des technologies et procédés en traitement des eaux (CREDEAU), l'équipe de la Chaire est en mesure d'opérer sur place et en continu différentes filieres de traitement de l'eau potable. « Ces équipements exceptionnels nous permettent d'étudier des centaines de combinaisons de procédés. Nous serons donc en mesure de valider nos solutions à l'échelle précommerciale assurant le lien entre la recherche et son application », déclare Benoit Barbeau, cotitulaire de la Chaire.

« NOTRE PROGRAMME DE RECHERCHES APPLIQU ES VISE   FOURNIR DES R ESPONSES CONCRÈTES AUX BESOINS DES MUNICIPALITÉS ET PERMETTRA LE RESPECT DES NOUVELLES NORMES DE QUALITÉ ET UNE MEILLEURE PROTECTION DE LA POPULATION. »

- MICHÈLE PRÉVOST

## MAKING SUSTAINABILITY WORK

Founded in 2001 by École Polytechnique de Montréal, in collaboration with Université de Montréal and HEC Montréal, the Interuniversity Research Centre for the Life Cycle of Products, Processes and Services (CIRAIG) specializes in life-cycle management (LCM), a strategy that takes into account the environmental, social



Daniel Normandin, Louise Deschênes and Réjean Samson

and economic impacts of a product or service “from cradle to grave”. CIRAIG is the brainchild of École Polytechnique professors Réjean Samson and Louise Deschênes, whose goal was to foster LCM in Québec using a multidisciplinary approach.

The three key tools of LCM are life-cycle assessment, life-cycle costing, and life-cycle social assessment. Drawing on the wide-ranging expertise developed by its members, CIRAIG advises public- and private-sector organizations on the best ways to make their operations sustainable — from choice of manufacturing materials to optimal disposal methods. In just a few years, CIRAIG has become

an important LCM player, both at home and abroad. The centre now has 10 member universities in Québec, Switzerland and the US. Its industrial partners include big names like Alcan, Bell Canada, Petro-Canada and Hydro-Québec.

For Dr. Samson, the growing demand for CIRAIG’s services comes not a moment too soon: “We can’t afford to make mistakes anymore; the stakes are too high,” he says. “We’re facing depletion of natural resources and dramatic climate change. Sustainable development is the only way to slow these trends, and the life-cycle approach is so far the best tool to make wise investment decisions for the future.”

CIRAIG is currently helping some 30 Canadian companies and government departments — in addition to high-profile international clients like Total, Gaz de France and Électricité de France — “green” their operations.

In addition to its research and consulting activities, CIRAIG has designed LCM courses for university students at all levels and offers a variety of reference tools to help implement sustainable practices. The centre also ensures dissemination of up-to-date LCM information through its website, publications, and the biennial Canadian Forum on the Life-Cycle Management of Products and Services, which it has held since 2003.

Mindful of the challenges that lie ahead, Dr. Samson is optimistic about sustainable development and the role CIRAIG has to play: “One of our greatest strengths is our multidisciplinary approach. It isn’t easy getting the social, economic and hard sciences to speak the same language. Crossing these disciplinary boundaries is key to developing successful strategies, and I’m very encouraged by what we’ve accomplished thus far.”

## HELPING TO TURN AROUND A GREAT CANADIAN INDUSTRY...

Despite its global prominence and importance to our economy, the Canadian pulp and paper industry is in crisis. If necessity is the mother of invention, then this sector should be ready for big changes. Paul Stuart’s NSERC Environmental Design Engineering Chair seeks to identify practical and uniquely Canadian solutions for transforming the sector into the “forest biorefinery” — improved business models where mills build on their strengths to produce green power and organic chemicals from our renewable forests, in addition to pulp and paper products. A pioneer to focus in this area, the Design Chair “sees the big picture” using advanced systems analysis and design methodologies to identify interesting product and process innovations.



Paul Stuart

The Design chair focuses on developing systematic and multidisciplinary design methodologies using systems analysis tools. Panels explore the competitive position of the industry and identify key elements that must be addressed to mitigate business risks. Advanced process and cost accounting models of facilities are created in close collaboration with operating mills. Process simulation is used to estimate biorefinery process strategies. Energy efficiency analysis techniques (e.g. thermal pinch) explore the potential for maximizing carbon availability to produce biorefinery products. The simulation can be further used to explore mill-wide optimization, and critical biorefinery issues such as process flexibility. Product analysis tools such as supply chain management and life cycle assessment are used to examine the financial and environmental performance for different product mixes.

Stuart says “We are passionate about helping the biorefinery succeed, however we are also aware of the significant cultural and technical barriers to be overcome. We have a somewhat unique perspective due to our systems approach and try to communicate our conclusions — sometimes controversial — to the industry leadership as well as our research community.”



## HAUTES TECHNOLOGIES DE FABRICATION ET AÉROSPATIALE HIGH-TECHNOLOGY MANUFACTURING AND AEROSPACE ENGINEERING

### CHAIRE CRSNG

› **Chaire industrielle CRSNG/EACL/BWC en interaction fluide-structure / NSERC/AECL/BWC Industrial Research Chair of Fluid-Structure Interaction**

Prof. Michel J. Pettigrew, Ph. D.  
Prof. Njuki W. Mureithi, Ph. D.

### CHAIRE DE RECHERCHE DU CANADA

› **Analyse, caractérisation et optimisation multidisciplinaire de systèmes complexes / Multidisciplinary Advanced Materials Systems Analysis, Characterization and Optimization**

Prof. Dominique Pelletier, Ph. D.

### VALUABLE RESULTS COMING DOWN THE PIPELINE

After working 35 years in the nuclear industry, Michel J. Pettigrew joined the Department of Mechanical Engineering at École Polytechnique, where he holds an Industrial Research Chair established by Babcock & Wilcox Canada (BWC), Atomic Energy of Canada (AECL) and NSERC to study fluid-structure interactions.

Commonplace examples of such interactions are leaves trembling in the wind and the snaking of a garden hose when the tap is turned on. What Mr. Pettigrew and Associate Chairholder Njuki W. Mureithi are interested in is the nature of such interactions in the process equipment of nuclear, petrochemical and power-generating industries, where high-flow velocities through these complex components can cause vibrations that can lead to fatigue, fretting-wear and, sometimes, costly damage. Many of these industrial processes involve a two-phase flow (e.g. liquid to vapour), which is much more complex to analyze than single-phase flow.

“The mechanical engineering community tends to shy away from this type of research, because scatter in results is high — it can be a bit of a nightmare!”

Mr. Pettigrew says with a laugh. His perseverance is inspired by his years of experience in the field: “In industry, you don’t have the luxury of choosing your problems; you have to tackle the issue at hand.”

**“IN INDUSTRY, YOU DON’T HAVE THE LUXURY OF CHOOSING YOUR PROBLEMS; YOU HAVE TO TACKLE THE ISSUE AT HAND.”**

**- MICHEL J. PETTIGREW**

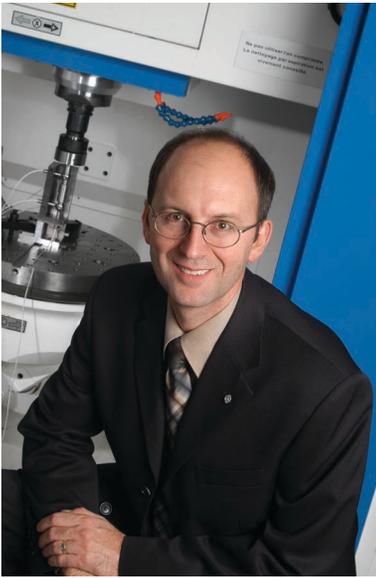
Mr. Pettigrew and his team of some 12 graduate students and research associates are pioneers both at home and abroad, since Canada is one of only a handful of countries to have developed an expertise in fluid-structure interactions.

The research is of tremendous value to industry, where structures subject to fluid-induced vibration can be so many Achilles heels. Damage to one small component in a power station, for instance, can require a complete shutdown of the facility, resulting in losses of millions of dollars a day. The results of the fluid-structure interaction research will allow industries to anticipate and contain damage in existing structures, as well as improve the design of new components, resulting in huge efficiencies and savings down the line.



Njuki W. Mureithi and Michel J. Pettigrew

## DES PROCÉDÉS INNOVATEURS POUR L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE



René Mayer

S'assurer de la qualité de ses pièces, tout en obéissant aux impératifs de productivité et de compétitivité, est un enjeu vital pour les entreprises aéronautiques, pour lesquelles la défectuosité d'une pièce peut avoir des conséquences très lourdes. L'avancement des méthodes, en particulier celles qui résident dans l'utilisation de procédés d'usinage performants, nécessite des outils et des expertises que ne possèdent pas toujours ces entreprises. C'est ici

qu'interviennent les projets de collaboration avec l'industrie développés depuis une quinzaine d'années par l'équipe du Groupe de recherche en développement et fabrication des produits (GRDFP), dirigée par le professeur René Mayer.

« Nous pouvons analyser les procédés d'usinage et en déterminer les sources d'erreur, ou encore explorer des façons de faire plus performantes. Ensuite, nous proposons des procédés améliorés ou nouveaux et nous les mettons à l'essai au Laboratoire de recherche en fabrication virtuelle », indique le Pr René Mayer. Ce laboratoire, créé grâce au soutien de Pratt & Whitney Canada, de la Fondation canadienne pour l'innovation et du ministère de l'Éducation du Québec, rassemble plus de 7 M\$ d'équipements de pointe sur une superficie de 400 mètres carrés, dont une salle de machines-outils à commande numérique et une salle de métrologie à environnement contrôlé.

Le GRDFP s'est vu confier divers projets par les grands noms de l'aéronautique au cours des dernières années : conception d'un logiciel prototype destiné à la vérification de machines à mesures tridimensionnelles respectant les normes internationales (pour Pratt & Whitney), diagnostic mécanique de machine-outil (Bombardier), ou encore développement du fraisage orbital de précision pour les alésages (Pratt & Whitney encore). M. Mayer se réjouit de constater une multiplication des demandes de collaborations émanant des entreprises.

### LE CONSORTIUM DE RECHERCHE ET D'INNOVATION EN AÉROSPATIALE AU QUÉBEC

Le Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec (CRIAQ) a joué un rôle central dans le succès de ce partenariat pour l'usinage à haute performance entre le GRDFP et l'industrie. Cet organisme à but non lucratif, formé en 2002, a pour mission de promouvoir et de réaliser des projets de recherche industrielle au stade préconcurrentiel, principalement dans les universités. Il a aussi pour objectif d'accroître la compétitivité de l'industrie aérospatiale québécoise et d'améliorer la base des connaissances collectives dans ce secteur grâce à une meilleure formation des étudiants.

« Le CRIAQ, dont le financement est maintenant assuré jusqu'en 2010 par le ministère du Développement économique, de l'innovation et de l'exportation, est le résultat d'un mariage inédit entre les milieux universitaire et industriel dans ce domaine de pointe où le Québec se distingue », explique André Bazergui, son président-directeur général. « Il affiche déjà des résultats probants et bénéficie du soutien indéfectible de l'industrie, son membership est en forte croissance et atteint aujourd'hui 26 membres industriels, dont 18 PME. L'industrie définit ses besoins et nous organisons des forums tous les 18 mois pour en informer les chercheurs. Les projets de recherche soumis par la suite sont validés pour leur pertinence par le Comité de la recherche du CRIAQ et soumis à une évaluation rigoureuse par les pairs à l'échelle internationale. Pour qu'un projet soit accepté, nous exigeons qu'il soit porté par un minimum de deux unités de recherche et de deux entreprises, en plus d'un financement d'au moins 50 % par l'industrie en argent et en espèces », ajoute M. Bazergui. Ce mode de fonctionnement inédit engendrant une excellente dynamique grâce à la mise en commun des ressources attire l'intérêt localement et internationa-

**« LE CRIAQ, DONT LE FINANCEMENT EST MAINTENANT ASSURÉ JUSQU'EN 2010 PAR LE MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE, DE L'INNOVATION ET DE L'EXPORTATION, EST LE RÉSULTAT D'UN MARIAGE INÉDIT ENTRE LES MILIEUX UNIVERSITAIRE ET INDUSTRIEL DANS CE DOMAINE DE POINTE OÙ LE QUÉBEC SE DISTINGUE. »**

**- ANDRÉ BAZERGUI**

lement alors que des délégations étrangères sont régulièrement accueillies par le CRIAQ. La cohésion existant entre les universitaires et les industriels au Québec n'est pas chose courante, selon M. Bazergui, et c'est une des clés du succès.



## SCIENCES ET GÉNIE DES SYSTÈMES

SYSTEMS SCIENCE AND ENGINEERING

### CHAIRE CRSNG

- > **Chaire industrielle CRSNG/Hydro-Québec en gestion des ressources hydriques / NSERC/ Hydro-Québec Industrial Research Chair in River Systems Management**  
Prof. André Turgeon, Ph. D.

### CHAIRES DE RECHERCHE DU CANADA

- > **Conception et construction parasismiques des structures en bâtiments / Earthquake Resistance Design and Construction of Building Structures**  
Prof. Robert Tremblay, Ph. D.
- > **Gestion de projets technologiques / Technology Project Management**  
Prof. Mario Bourgault, Ph. D.
- > **Intervention ergonomique pour la prévention et la réadaptation des troubles musculo-squelettiques (TMS) / Ergonomic Intervention for the Prevention and Rehabilitation of Musculoskeletal Disorders (MSD)**  
Prof. Daniel Imbeau, Ph. D.
- > **Optimisation des grands réseaux de transport (OGRT) / Large Transportation Network Optimization (LTNO)**  
Prof. François Soumis, Ph. D.

### UNE INFRASTRUCTURE DE RECHERCHE UNIQUE AU CANADA

Robert Tremblay étudie la réaction des constructions aux secousses sismiques afin d'améliorer nos connaissances sur le comportement des structures soumises à des tremblements de terre pouvant survenir d'un bout à l'autre du Canada et de proposer des méthodes efficaces pour résister à des séismes de forte amplitude. « Au moyen des toutes dernières données sismologiques, nous réalisons des simulations du comportement des immeubles à l'aide de modèles numériques que nous validons en laboratoire par des essais à grande échelle. » Les recherches du professeur Tremblay et de ses collègues ont plusieurs objectifs : l'amélioration des normes de conception des structures; le développement de techniques, comme le béton à ultra-haute performance, pour la mise à niveau d'ouvrages conçus avec des normes désuètes ou pour la réparation de structures endommagées; le développement de concepts et de systèmes structuraux novateurs comme des isolateurs et des amortisseurs parasismiques. Le nouveau Laboratoire de structures Hydro-Québec de l'École Polytechnique où le Groupe de recherche en génie des structures (GRS) réalise ses travaux de recherche est un outil aussi perfectionné que polyvalent pour l'étude du comportement structural des grands ouvrages de génie civil. On peut y simuler des tremblements de terre passés ou anticipés ainsi que les secousses induites par un



Robert Tremblay



LE NOUVEAU LABORATOIRE DE STRUCTURES HYDRO-QUÉBEC DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE EST UN OUTIL AUSSI SOPHISTIQUÉ QUE POLYVALENT POUR L'ÉTUDE DU COMPORTEMENT STRUCTURAL DES GRANDS OUVRAGES DE GÉNIE CIVIL.

dynamitage. Ses équipements de chargement de très grande capacité permettent d'imposer des charges statiques ou dynamiques élevées à des composantes structurales de grandes dimensions, comme des poutres de pont ou des éléments de barrage. Les essais à basse température représentatives de nos conditions hivernales sont aussi l'une des spécialités de ce laboratoire unique au Canada.

## TURNING LOGISTICAL NIGHTMARES INTO BIG SAVINGS

Ever stop to think about the challenges of coordinating the myriad scheduling elements of a subway system, airline company, or major corporation? François Soumis, from the Department of Mathematics and Industrial Engineering, certainly has.

Dr. Soumis, who holds a Canada Research Chair in Large Transportation Network Optimization, and is a member of the Groupe d'études et de recherche en analyse des décisions (Research Group in Decision Analysis — GERAD), a multidisciplinary research centre that develops decision-making solutions for large organizations, has a knack for turning major scheduling headaches into cost-effective solutions.

The budgets involved are so big that a 1% gain in efficiency translates into huge savings. "A good analogy is Formula 1 racing," Dr. Soumis explains. "Shaving one second off the driver's time can mean the difference between winning and losing. The companies we work for are willing to pay any price to become 1% more efficient."

Montréal is a world-renowned centre in the scheduling industry, and Dr. Soumis and his team work closely with key players like public transportation systems leader GIRO and AD OPT, the latter an airline-scheduling firm that recently merged with US workforce management giant Kronos.

"We supply high-tech decision-making solutions to these companies, which in turn commercialise them," Dr. Soumis notes. "It's a win-win situation for industry and researchers alike, because the companies fund a lot of projects here at Polytechnique. It also allows students to gain valuable hands-on experience in an exciting, high-growth sector."



François Soumis

Dr. Soumis's latest challenge is an integrated approach to decision-making: "Instead of solving a sequence of planning steps, we're bundling two or more steps together. We're also extending the planning period from one day to one week. This greatly adds to the complexity, but it will mean more efficiency down the line."



## TECHNOLOGIES DE FORMATION ET D'APPRENTISSAGE DES SCIENCES ET DU GÉNIE

### TRAINING AND LEARNING TECHNOLOGIES IN SCIENCE AND ENGINEERING

## DES INGÉNIEURS FORMÉS À L'ÈRE DU VIRTUEL

Au cours des 20 dernières années, des avancées technologiques et scientifiques importantes ont eu de grandes répercussions sur la pratique du génie. Le bureau traditionnel des ingénieurs est progressivement remplacé par un environnement de « synthèse », où dès l'étape initiale de conception, on simule numériquement le comportement d'un produit, sa mise en production, sa tenue en service et finalement sa disposition, ceci avant même de fabriquer le premier prototype. « Pour demeurer compétitives, les entreprises doivent embaucher des ingénieurs qui maîtrisent non seulement les connaissances traditionnelles, mais également les nouveaux savoir-faire. L'intérêt de nos recherches réside dans le développement de formations adaptées à l'ère du prototypage virtuel », explique le Pr Ricardo Camarero, titulaire de la Chaire en enseignement des sciences et du génie en milieu universitaire, logée à la Maison des technologies de formation et d'apprentissage Roland-Giguère.



Jean-Marc Robert et Ricardo Camarero

« Elle veut notamment établir un réseau d'échanges et de collaborations sur les scènes nationale et internationale et faire de la veille technologique en recherchant le maximum de transferts vers les milieux de formation », souligne son directeur, Jean-Marc Robert, professeur titulaire au Département de mathématiques et de génie industriel de Polytechnique.



# POLYTECHNIQUE, UN MAGNIFIQUE TREMPLIN POUR VOTRE CARRIÈRE

## CHOISIR POLYTECHNIQUE

Choisir Polytechnique, c'est vivre l'Amérique en français et se joindre à des équipes de recherche performantes et en phase avec l'industrie. C'est profiter d'un programme de bourses enviable et jouir d'un formidable tremplin pour lancer une carrière en recherche ou en affaires...

## POLYTECHNIQUE, THE START OF A GREAT CAREER

By choosing Polytechnique, you choose to experience living in a French-speaking environment right here in North America, while having the possibility of submitting your thesis in English or through publishing papers. You choose to join high-performing research teams fully in phase with industry. You choose to benefit from an enviable scholarship program, not to mention a great stepping stone to a research or a business career...

## EXCELLENT TRAINING FOR THE PROFESSIONAL WORLD

*Caroline Hyndman loves a challenge. After completing an undergraduate degree in Chemical Engineering at the University of Alberta in 1987, the Edmonton native worked as an engineer at Syncrude before embarking on a Master's degree at McGill University in 1989 — along with a certificate program in French. When it came to choosing a school for her doctoral studies, Ms. Hyndman's criteria were research opportunities, reputation and a dynamic student body.*

*École Polytechnique fit the bill on all counts: "Polytechnique is a great engineering school — the funding, research and partnerships with industry are fantastic," she says. "So is the attitude toward students. Right away, I was given opportunities I would never have had at other universities." And was studying in French a problem? "No — on the contrary, it was fun!" she laughs. "So many students in Western Canada rule out Polytechnique because of the French, which is really too bad."*

*Armed with a PhD in Reactor Hydrodynamics, Ms. Hyndman returned west to become Assistant Professor at the University of Calgary, earning tenure in 2000. The following year, she made the leap from academia to industry, where she is currently Staff Operations Engineer at the Shell Scotford Upgrader in Fort Saskatchewan, which processes diluted bitumen into crude oil for refineries. Ms. Hyndman's job involves liaising between engineers and operators to ensure that operations are running at optimal efficiency and profitability, as well as looking into priorities for technical changes.*

*"It's a lot of responsibility, and I often have to make quick decisions with limited information, but I find it very stimulating." Ms. Hyndman is quick to point out that her training at École Polytechnique stands her in good stead: "I can't say enough good things about my experience there. It was excellent training for the professional world."*



Caroline takes time out from her busy schedule to go hiking in the Selkirk Mountains, B.C.

## UN ENTREPRENEUR DE GÉNIE

François Gonthier a obtenu son doctorat en génie physique (optique) à Polytechnique en 1993. Associé de recherche après son diplôme d'ingénieur, il dépose au moins cinq brevets liés aux fibres optiques entre 1985 et 1992. À la suite d'une entente de transfert technologique, il se retrouve brièvement responsable de la recherche chez Canstar, division d'Alcatel, une entreprise spécialisée dans le domaine. Après cinq ans, il retourne à Polytechnique comme chercheur, puis rachète les droits de sa technologie touchant la fabrication des composants à fibres optiques par fusion et étirage (multiplexeurs en longueur d'onde, filtres et coupleurs de puissance). En 1997, avec Denis Ricard, autre associé de recherche de Polytechnique, il fonde la société Interfibres, rebaptisée ITF Technologies Optiques l'année suivante. Sous son impulsion,



François Gonthier

les chercheurs d'ITF mettent au point des multiplexeurs en longueur d'onde permettant d'augmenter la capacité de transmission des réseaux de fibres optiques, des coupleurs et des filtres à fibres optiques à haute fiabilité pour les systèmes sous-marins ainsi que des lasers à fibres optiques. Le parcours de François Gonthier avec ITF se termine en 2006 par l'acquisition d'ITF par la compagnie Avensys.

Lauréat du prix J.-Armand-Bombardier de l'Association francophone pour le savoir (ACFAS) en 2000, membre de l'Académie canadienne du génie depuis 2001 et inventeur d'une trentaine de brevets à ce jour, François Gonthier amorce maintenant une nouvelle aventure industrielle en collaboration avec son *alma mater*...

## → LEADER CANADIEN EN RECHERCHE ET INNOVATION

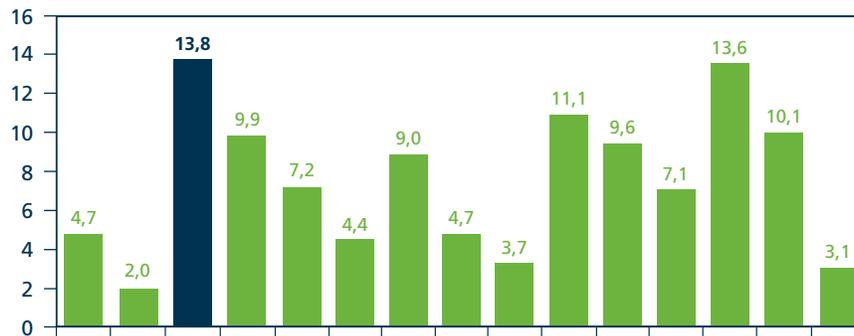
Une analyse comparative<sup>1</sup> portant sur la recherche dans les 15 principales facultés et écoles de génie au Canada positionne Polytechnique au sommet quant à plusieurs indicateurs clés :

- financement en partenariat avec l'industrie,
- nombre d'étudiants au doctorat,
- financement CRSNG,
- nombre de chaires de recherche (chaires de recherche du Canada et CRSNG),
- financement des infrastructures et des équipements de recherche (Fondation canadienne pour l'innovation, gouvernement du Québec et partenaires industriels).

## CANADA'S LEADER IN RESEARCH AND INNOVATION

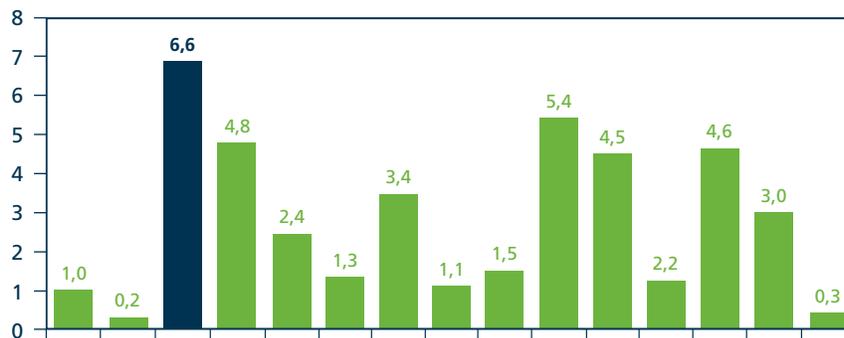
According to a benchmark analysis<sup>1</sup> of research done in the top 15 Canadian engineering faculties and schools, Polytechnique is a leader for several key indicators:

- Financing in partnership with the industry,
- Number of PhD students,
- NSERC financing,
- Number of research chairs (NSERC and Canada Research Chairs),
- Financing of research infrastructures and equipment (Canada Foundation for Innovation, government of Québec and industrial partners).



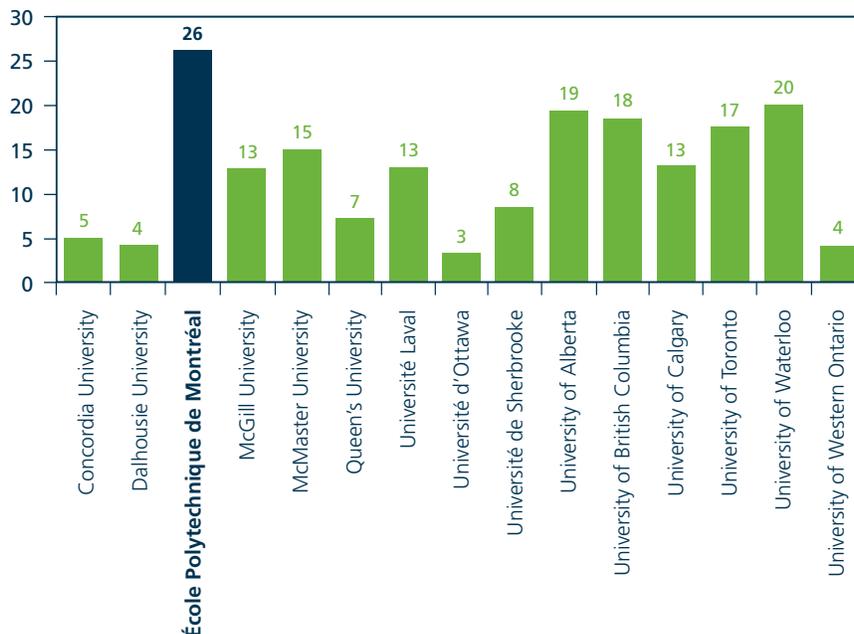
**POLYTECHNIQUE ET LE G15 FINANCEMENT TOTAL CRSNG 2004-2005<sup>2</sup> (MILLIONS \$)**

*POLYTECHNIQUE AND THE G15 TOTAL FUNDING FROM NSERC 2004-2005<sup>2</sup>*



**POLYTECHNIQUE ET LE G15 SUBVENTIONS CRSNG DE PARTENARIATS EN 2004-2005<sup>2</sup> (MILLIONS \$)**

*POLYTECHNIQUE AND THE G15 PARTNERSHIP GRANTS FROM NSERC IN 2004-2005<sup>2</sup>*



**POLYTECHNIQUE ET LE G15 NOMBRE DE CHAIRES EN 2005<sup>2</sup>**  
(Chaires de recherche du Canada et CRSNG)

*POLYTECHNIQUE AND THE G15 NUMBER OF CHAIRS IN 2005<sup>2</sup>*  
(NSERC and Canada Research Chairs)

**Notes :**

1. Analyse comparative de la recherche dans 15 écoles et facultés d'ingénierie au Canada de 1999 à 2005. [www.polymtl.ca/recherche](http://www.polymtl.ca/recherche) (in French only)
2. Les données proviennent des bases de données publiques du CRSNG et du secrétariat des Chaires de recherche du Canada. / Data from the public databases of NSERC and Canada Research Chairs Secretariat.



→ L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL EST UN PÔLE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE DE CALIBRE INTERNATIONAL REGROUPANT DES PROFESSEURS-CHERCHEURS ET DES ÉTUDIANTS EN PROVENANCE DES QUATRE COINS DU MONDE ET ENTREtenant DES COLLABORATIONS SUR TOUS LES CONTINENTS.

*POLYTECHNIQUE MONTRÉAL IS A WORLD-CLASS SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL POLE WITH PROFESSORS/RESEARCHERS AND STUDENTS FROM AROUND THE WORLD AND COLLABORATIONS ACROSS CONTINENTS.*

## CONTACTS

---

**Recherche, liaison avec l'industrie  
et transfert technologique**  
*Research, industry liaison and  
technology transfer*

[www.polymtl.ca/recherche](http://www.polymtl.ca/recherche)  
Téléphone : (514) 340-4720  
Courriel : [brcdt@polymtl.ca](mailto:brcdt@polymtl.ca)

**Inscription aux études supérieures**  
*Graduate admissions*

[www.polymtl.ca/es](http://www.polymtl.ca/es)  
Téléphone : (514) 340-4700  
Courriel : [baa@polymtl.ca](mailto:baa@polymtl.ca)



ÉCOLE  
**POLYTECHNIQUE**  
MONTRÉAL

Affiliée à l'Université de Montréal