



LA RECHERCHE EN **SCIENCES NATURELLES ET GÉNIE**  
**Nos chercheurs bâtissent un avenir durable**

2009 - 2010

## TABLE DES MATIÈRES

|                 |                                        |    |
|-----------------|----------------------------------------|----|
|                 | MOT DU PRÉSIDENT-DIRECTEUR GÉNÉRAL     | 1  |
| <b>PARTIE 1</b> | DES DOMAINES DE RECHERCHE PRIORITAIRES | 4  |
| <b>PARTIE 2</b> | LA RECHERCHE EN ÉQUIPE                 | 10 |
| <b>PARTIE 3</b> | LA RECHERCHE EN PARTENARIAT            | 11 |
| <b>PARTIE 4</b> | LES REGROUPEMENTS STRATÉGIQUES         | 13 |
| <b>PARTIE 5</b> | REPORTAGE                              | 14 |
| <b>PARTIE 6</b> | TABLEAU D'HONNEUR                      | 20 |

## LA RECHERCHE EN **SCIENCES NATURELLES ET GÉNIE**

### Nos chercheurs bâtissent un avenir durable

#### MOT DU PRÉSIDENT-DIRECTEUR GÉNÉRAL

La Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation (SQRI) **Pour un Québec innovant et prospère**, lancée en décembre 2006, a reconnu très concrètement que «l'innovation et la recherche sont au cœur du développement des économies du savoir». L'actualisation de la SQRI pour la période 2010-2013 confirme l'importance cruciale de la recherche, notamment dans les domaines des sciences naturelles et du génie. Cette Stratégie fait aussi état de la qualité de la recherche et de la capacité d'innovation du Québec.

Dans cette brochure annuelle, nous vous présentons :

- + des réalisations d'étudiants et de chercheurs financés par le FQRNT;
- + des programmes de subvention offerts par le FQRNT en appui direct aux grandes priorités du Québec et axés sur la valorisation et le transfert des connaissances;
- + un reportage sur l'interdisciplinarité, un pari essentiel pour une société axée sur la connaissance.

C'est avec fierté que nous vous dévoilons les réalisations de quinze étudiants et chercheurs financés par le FQRNT en 2009-2010. La contribution de ces gens passionnés mérite d'être davantage connue, car la prospérité de notre société et le mieux-être des générations futures y sont liés. Tous ces étudiants et ces chercheurs, à leur façon, chacun dans leur champ d'expertise, contribuent à bâtir un avenir durable pour le Québec.

Les chercheurs en SNG au Québec sont très actifs et appuient, par leurs travaux, d'importants secteurs de l'économie québécoise tels que les transports, les matériaux, l'aérospatiale, les nouvelles technologies de la santé, les technologies de l'information et des communications, l'environnement et l'énergie, en passant par les biotechnologies et les nanotechnologies. Ces hommes et ces femmes prennent ainsi part à la formation de milliers d'étudiants, une main-d'œuvre hautement qualifiée qui pourra mettre à profit ses connaissances, ses compétences et ses réseaux au sein des organisations qui les engageront.

Les projets de recherche illustrés dans ce document représentent une partie des nombreux travaux financés par le FQRNT et visent à faire connaître la recherche en SNG au Québec.

Je vous souhaite une agréable lecture.

Le président-directeur général,



Pierre Prémont, Ph. D., FCA

## LE FONDS EN BREF

Le 21 juin 2001, le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT) prenait officiellement la relève du Fonds pour la Formation de chercheurs et l'aide à la recherche, le Fonds FCAR. Le FQRNT est un organisme subventionnaire à but non lucratif instauré en vertu de la Loi sur le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (L.R.Q., chap. M-30.01)

### MISSION

Le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies a pour fonctions :

- + de promouvoir et d'aider financièrement la recherche dans les domaines des sciences naturelles, des sciences mathématiques et du génie;
- + de promouvoir et d'aider financièrement la diffusion des connaissances dans les domaines de la recherche reliés aux sciences naturelles, aux sciences mathématiques et au génie;
- + de promouvoir et d'aider financièrement la formation de chercheurs par l'attribution de bourses d'excellence aux étudiants des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles universitaires et aux personnes qui effectuent des recherches postdoctorales ainsi que par l'attribution de bourses de perfectionnement aux personnes qui désirent réintégrer les circuits de la recherche et l'attribution de subventions pour des dégagements de tâche d'enseignement pour les professeurs de l'enseignement collégial engagés dans des activités de recherche;
- + d'établir tout partenariat nécessaire, notamment avec les universités, les collèges, l'industrie, les ministères et les organismes publics et privés concernés.

De plus, le Fonds coordonne étroitement ses actions avec celles des deux autres Fonds de recherche du Québec afin de favoriser les alliances les plus porteuses entre les disciplines et les secteurs pour la formation, la recherche et l'innovation.

En plus d'accomplir la mission qui lui a été confiée, le FQRNT est un acteur important dans la mise en œuvre de la Stratégie québécoise de la science et de l'innovation lancée en décembre 2006 par le premier ministre du Québec et le ministre du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation, et actualisée pour la période 2010-2013.

### VISION

Le FQRNT est le principal acteur dont s'est doté le Québec en 2001 pour appuyer le développement du système de recherche en SNG, favoriser la formation du personnel hautement qualifié et accélérer la diffusion des connaissances. Par l'entremise de ses programmes, le Fonds accorde une très grande priorité à la relève et bâtit des pôles d'excellence dans des créneaux stratégiques pour le Québec.

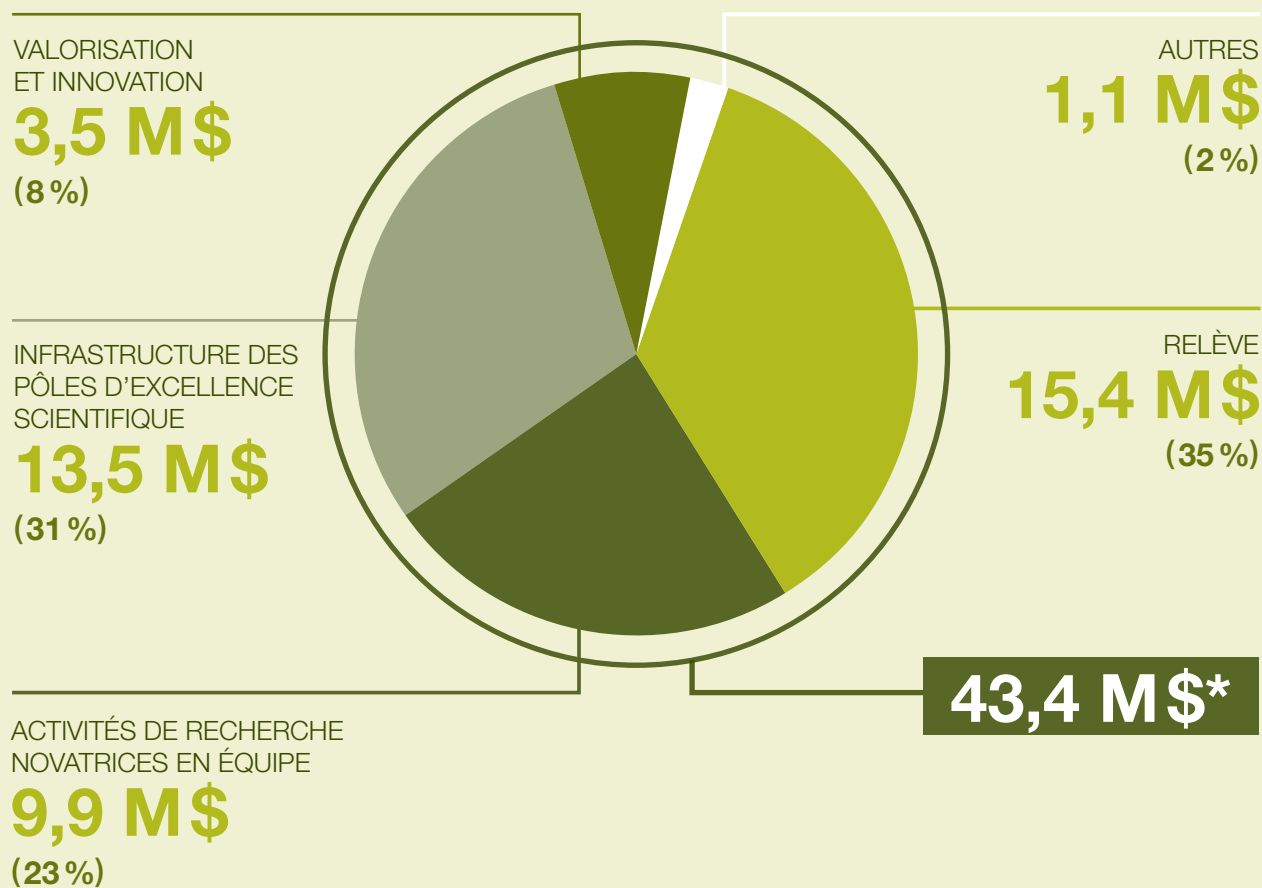
Les actions du FQRNT visent à produire un effet multiplicateur élevé permettant d'accélérer les investissements en recherche et en innovation en appui aux priorités du Québec et de ses régions, les domaines scientifiques et technologiques émergents à fort potentiel ou les secteurs hautement compétitifs.

## RÉPARTITION DU BUDGET DE TRANSFERT 2009-2010

Le Fonds appuie quatre axes principaux par son aide financière :

- + La relève (bourses et soutien aux nouveaux chercheurs);
- + Les activités de recherche novatrices en équipe;
- + L'infrastructure des pôles d'excellence scientifique;
- + La valorisation et l'innovation (Projet de recherche orientée en partenariat, Bourses BMP Innovation et Appui aux réseaux d'innovation).

D'autres programmes de bourses et de subventions permettent de répondre à des besoins ponctuels.



\* Ne tient pas compte de la part des partenaires, des subventions d'équipement, des programmes externes et du programme PART-PAREA.

## PARTIE 1

### DES DOMAINES DE RECHERCHE PRIORITAIRES

#### Preuves de génie!

#### **La finalité de notre action : appuyer les priorités du Québec**

Aujourd'hui, tous les pays du monde établissent des priorités en recherche, que ce soit pour appuyer la croissance de leurs secteurs économiques majeurs, pour apporter des solutions à des problèmes sociétaux ou environnementaux, pour participer au développement mondial des nouveaux courants de recherche. Le Québec ne fait pas exception et le FQRNT a intégré, dans ses orientations stratégiques, les grandes priorités suivantes :

1

#### **La base de recherche visant l'augmentation des connaissances et la formation de compétences**

2

#### **Les secteurs qui font la spécificité du Québec et contribuent au développement de ses régions**

- + Bioalimentaire
- + Énergie
- + Ressources naturelles
- + Fabrication et construction
- + Transports
- + Écosystèmes

3

#### **Les domaines scientifiques et technologiques émergents à fort potentiel**

- + Génomique et protéomique
- + Nanosciences et nanotechnologies
- + Dispositifs et technologies de pointe en TIC
- + Nouvelles technologies de la santé
- + Sciences cognitives

4

#### **Les secteurs hautement compétitifs où le Québec est ou peut devenir un leader international**

- + Aéronautique et aérospatiale
- + Pharmaceutique et biotechnologies
- + Technologies de l'information et des communications (TIC)

Les projets présentés dans ce document ne sont que quelques exemples des travaux de recherche réalisés par les étudiants et les chercheurs financés par le FQRNT dans le cadre de ses programmes de bourses et de subventions. Ils illustrent bien la pluralité de notre action et la contribution de ces femmes et de ces hommes à l'avancement des connaissances pour bâtir un avenir durable.

## TRANSPORTS

MARC-ALEXANDRE LAROCHE

Programme FQRNT-CRSNG  
de bourses en milieu de pratique  
BMP Innovation - maîtrise



## BIOALIMENTAIRE

KIM AN LUONG-MARQUIS

Programme FQRNT-CRSNG  
de bourses en milieu de pratique  
BMP Innovation - maîtrise



## BIOTECHNOLOGIES

DOMINIC DUSSAULT

Programme FQRNT-CRSNG  
de bourses en milieu de pratique  
BMP Innovation - doctorat



OPTIMISER LES PROFITS LIÉS  
AU PARTAGE DE VOLS AÉRIENS

Au cours des dernières années, le nombre d'alliances a littéralement explosé dans le domaine du transport aérien. À un point tel qu'en 2008, la proportion annuelle de passagers dans le monde transportés par des compagnies membres d'une des trois alliances principales, *Star Alliance*, *OneWorld* ou *SkyTeam*, était de 55 %. Ces alliances permettent aux compagnies aériennes d'intégrer dans leur réseau des vols opérés par des compagnies partenaires afin d'accroître leur offre de service sans avoir à acheter de nouveaux avions. Il est aujourd'hui reconnu que le partage de vols offre un très grand potentiel de profit. Toutefois, cette pratique peut aussi entraîner des effets négatifs sur le réseau d'un transporteur aérien. Les transporteurs ont donc tout intérêt à bien choisir les vols qu'ils souhaitent partager avec leurs partenaires.

Les travaux de M. Laroche visent à développer un outil d'aide à la décision qui automatise le processus de sélection des vols à partager dans le but de maximiser les profits d'Air Canada.

M. Marc-Alexandre Laroche est étudiant à la maîtrise en génie industriel à l'École Polytechnique de Montréal et effectue son stage chez Air Canada.

STANDARDS DE QUALITÉ  
DU CAFÉ COMMERCIAL

Le contrôle de la qualité du café de l'entreprise Café Vittoria s'effectue en plusieurs étapes. Entre autres, lors des achats, une personne doit torréfier, moulin et déguster une tasse de café en vue d'accepter ou de refuser le lot proposé par un fournisseur. Les cafés ainsi sélectionnés servent le plus souvent à la conception de mélanges, ce qui permet d'apporter une richesse de saveurs supplémentaire. Toutefois, les sources d'approvisionnement changent selon les saisons. Or, les mélanges doivent conserver les mêmes caractéristiques, ce qui représente un défi de taille pour l'entreprise. Afin d'évaluer les mélanges, Café Vittoria fait appel à des dégustateurs, une méthode présentant plusieurs aspects subjectifs.

Les travaux de Mme Luong-Marquis permettront de développer une méthode objective grâce à l'utilisation d'un chromatographe en phase gazeuse pour effectuer l'analyse de la qualité des grains de café, permettant de comparer les lots de café avec un profil standard et d'établir des profils aromatiques des variétés pour assurer une meilleure constance dans leur sélection et par conséquent une meilleure constance des mélanges vendus par la compagnie.

Mme Kim An Luong-Marquis est étudiante à la maîtrise en sciences et technologie des aliments à l'Université Laval. Elle effectue son stage chez Café Vittoria, une entreprise de Sherbrooke.

AUGMENTER LE TEMPS DE  
CONSERVATION DES METS PRÊTS  
À MANGER GRÂCE AUX BACTÉRIES  
LACTIQUES ET AUX EXTRAITS VÉGÉTAUX

Les produits de la viande constituent l'une des bases de l'alimentation humaine. À la demande du consommateur, ces produits sont offerts sur le marché sous formes diverses : frais, fermentés, précuits, prêts à manger. Cependant, la nature périssable de cette denrée alimentaire limite sa distribution sur un réseau restreint et engendre des pertes. De plus, des bactéries telles que *E. coli*, *Salmonella* et *Listeria* sont en émergence. Malgré la grande disponibilité de composés antimicrobiens, les industriels sont très limités dans leur choix à cause de la réglementation et de l'intérêt croissant des consommateurs pour des produits naturels.

Afin d'augmenter le temps de conservation des mets prêts à manger, M. Dussault évaluera le potentiel de bactéries lactiques et d'extraits végétaux à inhiber certains pathogènes ciblés et à contrôler la croissance de la flore bactérienne au cours du procédé de fabrication et d'entreposage des mets. Les propriétés nutraceutiques, notamment celles antioxydantes et probiotiques, seront étudiées.

M. Dominic Dussault est étudiant au doctorat en biologie à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS). Il effectue son stage chez Les Ingrédients Alimentaires BSA S.E.C./L.P., une entreprise mondialement reconnue dans le domaine des épices.

## GÉNOMIQUE

MARIE FILTEAU

Programme de bourses  
de doctorat en recherche



## ÉNERGIE

CHRISTOPHE SIBUET WATTERS

Programme Bourses de  
recherche postdoctorale



## SCIENCES COGNITIVES

PIERRE-MICHEL BERNIER

Programme Bourses de  
recherche postdoctorale



COMMUNAUTÉS MICROBIENNES  
ASSOCIÉES À LA QUALITÉ  
DU SIROP D'ÉRABLE

Le Québec est le premier producteur mondial de sirop d'érable. En plus de la quantité, les producteurs doivent maintenant relever le défi de la qualité s'ils veulent atteindre les normes imposées par l'industrie. La difficulté réside dans la variabilité de la qualité des sirops en cours de saison et entre les producteurs. Cette variabilité est partiellement attribuable aux microorganismes qui contaminent et modifient l'eau d'érable lors de la récolte.

Les travaux de Mme Filteau consistent à comparer les communautés microbiennes de l'eau d'érable à l'aide de méthodes moléculaires pour identifier les microorganismes potentiellement reliés à l'apparition des caractéristiques du sirop telles que la couleur et les saveurs<sup>1</sup>. Éventuellement, l'identification de ces microorganismes permettra d'élaborer des stratégies de contrôle de leur croissance, afin de régulariser la qualité de la sève et du sirop produit.

Mme Marie Filteau est étudiante au doctorat en sciences et technologie des aliments à l'Université Laval sous la direction de M. Denis Roy et la codirection de Mme Gisèle Lapointe. Le projet de recherche est réalisé en collaboration avec M. Luc Lagacé du Centre de recherche, de développement et de transfert technologique acéricole (ACER).

DESIGN AÉRODYNAMIQUE  
DES PALES DES ÉOLIENNES

L'énergie éolienne connaît une croissance exponentielle à travers le monde. En 2009, la puissance totale des éoliennes a atteint 160 gigawatts, ce qui représente plus de quatre fois la puissance totale du réseau d'Hydro-Québec. Ce développement s'explique d'une part par les faibles impacts environnementaux de cette forme d'énergie et les enjeux du réchauffement climatique, mais aussi par sa compétitivité économique par rapport aux modes de production classiques dérivés des sources d'énergie fossiles, nucléaires ou hydrauliques.

Les éoliennes modernes ont des dimensions impressionnantes et peuvent générer une puissance de l'ordre du mégawatt, soit environ 200 fois la puissance moyenne consommée par foyer au Québec. Malgré les progrès réalisés dans la modélisation de l'aérodynamique des éoliennes, de récents tests menés aux États-Unis ont démontré que les écarts entre les prévisions de puissance et les mesures expérimentales sont considérables. Ces écarts s'expliquent en grande partie par la difficulté à modéliser la turbulence.

Les travaux de M. Sibuet Watters consistent à développer des modèles numériques de l'écoulement permettant de modéliser les forces aérodynamiques s'exerçant sur les pales des éoliennes. Il s'appuie sur les données expérimentales recueillies par des groupes et des consortiums européens et nord-américains reconnus.

M. Christophe Sibuet Watters est stagiaire postdoctoral au centre technologique espagnol *Centro Nacional de Energías Renovables (Cener)*, où il est supervisé par M. Xabier Munduate. Le projet de recherche est réalisé en collaboration avec le professeur Barakos de l'Université de Liverpool.

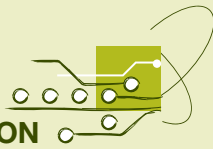
ANALYSER L'ACTIVITÉ CÉRÉBRALE  
POUR COMPRENDRE LE CONTRÔLE  
DU MOUVEMENT

L'humain possède la capacité remarquable de produire des mouvements justes et précis lui permettant d'interagir avec son environnement. Nous effectuons plusieurs gestes dans le but d'atteindre des cibles visuellement perçues dans notre environnement. Toutefois, nous produisons aussi de nombreux mouvements vers des cibles définies grâce à d'autres modalités sensorielles. Par exemple, grâce aux informations proprioceptives (perception de la position de son propre corps dans l'espace), il est possible d'atteindre une partie de son corps en l'absence de vision. Comment le système nerveux central peut-il, sur la base d'informations sensorielles de natures différentes, produire des mouvements précis ?

Les travaux de M. Bernier visent à étudier les transformations sensori-motrices qui permettent de convertir les informations sensorielles liées à la position de la cible en commandes motrices permettant de l'atteindre. Pour ce faire, il utilise l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle afin de « lire » l'activité cérébrale associée au mouvement. Ces résultats pourraient notamment contribuer au développement de bras robotisés permettant la réhabilitation à la suite de lésions irréversibles de la moelle épinière ou de perte de tonus musculaire.

M. Pierre-Michel Bernier est stagiaire postdoctoral au Centre d'imagerie cérébrale de l'Université de Californie à Santa Barbara, où il est supervisé par M. Scott Grafton.

<sup>1</sup> Flaveur : Ensemble des sensations olfactives, gustatives et tactiles ressenties lors de la dégustation d'un produit alimentaire.



## TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DES COMMUNICATIONS

MARIE-FLAVIE AUCLAIR-FORTIER

Programme Établissement  
de nouveaux chercheurs

## MATÉRIAUX

FRANÇOIS BARTHELAT

Programme Établissement  
de nouveaux chercheurs



## NANOTECHNOLOGIES

SIMON RAINVILLE

Programme Établissement  
de nouveaux chercheurs



ENVIRONNEMENTS VIRTUELS 3D À  
PARTIR D'IMAGES PANORAMIQUES

LES MATÉRIAUX BIOMIMÉTIQUES

DES NANOPARTICULES  
POUR VISUALISER LA ROTATION  
DU MOTEUR PERMETTANT  
AUX BACTÉRIES DE NAGER

La vision panoramique comprend l'ensemble des capteurs et des algorithmes permettant de construire des images ayant un champ visuel très large, allant même jusqu'à 360 degrés! Avec l'avènement de la photographie, l'imagerie panoramique a connu un nouvel essor. Des caractéristiques telles que la stéréovision, les ombrages, les textures et la perspective permettent de retrouver la troisième dimension, perdue lors du processus de formation de l'image. De nos jours, un environnement virtuel réaliste implique une modélisation 3D. La modélisation 3D à partir d'images panoramiques présente de nombreux défis dus aux technologies de capture d'images. En effet, les capteurs présentent des déformations géométriques et radiométriques importantes dues aux changements de points de vue, aux lentilles, à la présence de miroirs et au mouvement.

Les travaux de Mme Auclair-Fortier visent à mettre au point des technologies innovantes pour l'acquisition et l'exploitation d'images et de séquences vidéo panoramiques. Les connaissances et les technologies développées pourront être appliquées à la surveillance, la sécurité, les visites virtuelles de musées ou pour la vente immobilière, la planification de restauration de bâtiments historiques ou d'aménagements intérieurs, les conférences virtuelles, le cinéma et les arts de la scène.

Mme Marie-Flavie Auclair-Fortier est professeure au Département d'informatique de l'Université de Sherbrooke et dirige le Laboratoire de vision panoramique (LaViP).

Des milliards d'années d'évolution ont permis de produire des matériaux naturels possédant d'incroyables propriétés mécaniques. Par exemple, la nacre des coquillages est 3 000 fois plus résistante à la fracture que les fragiles minéraux qui la composent, et ce, grâce à une structure sophistiquée organisée sur plusieurs échelles hiérarchiques. On parle alors « d'amplification de propriétés » poussée dans la nature à un point extrême qui n'est à l'heure actuelle atteint par aucun matériau d'ingénierie. Les chercheurs s'efforcent d'imiter la nature afin d'obtenir de nouveaux matériaux aux propriétés uniques. Ceci passe par une connaissance parfaite des matériaux naturels, grâce à des expériences de déformation et de fracture à l'échelle microscopique, des modèles théoriques et des simulations numériques. Des matériaux artificiels possédant les propriétés observées dans la nature sont ensuite développés. Pour ce faire, des techniques de fabrication de pointe (microfabrication, autoassemblage) sont mises en œuvre. Ainsi, une « nacre artificielle » aux propriétés uniques a pu être fabriquée. D'autres matériaux naturels sont étudiés pour produire des matériaux biomimétiques, notamment l'os, l'émail des dents et les écailles.

Les nouveaux matériaux composites et nanostructurés issus des travaux de M. Barthelat trouveront des applications dans les domaines de l'aérospatiale, de la défense ou du biomédical.

M. François Barthelat est professeur au Département de génie mécanique de l'Université McGill.

De nombreuses bactéries, dont *E. coli*, ont développé un système fascinant pour nager dans les milieux aqueux qu'elles habitent: le flagelle bactérien. Ces bactéries se propulsent en faisant tourner de longs filaments rigides à l'aide de minuscules moteurs imbriqués dans leur membrane. Avec un diamètre de moins de 50 nanomètres, ce moteur est une merveille nanotechnologique. Ce système est un riche sujet d'études depuis plusieurs décennies, pourtant plusieurs questions demeurent sans réponse. Par exemple, on ignore toujours le mécanisme exact par lequel le moteur génère une rotation. Également, comment ce moteur, qui peut tourner à une vitesse de plus de 20 000 RPM (330 Hz), peut-il changer de direction de rotation en une fraction de seconde?

L'équipe de M. Rainville développe de nouveaux outils pour étudier précisément le moteur flagellaire bactérien, notamment un système *in vitro* leur permettant de contrôler le moteur. Différentes nanoparticules, dont des nanocristaux semi-conducteurs, sont aussi utilisées. Ces outils pourront servir à l'étude d'autres moteurs moléculaires et les connaissances acquises pourraient avoir d'importantes répercussions en nanotechnologies.

M. Simon Rainville est professeur au Département de physique, génie physique et optique de l'Université Laval. Il est également membre du Centre d'optique photonique et laser (COPL), un regroupement stratégique financé par le FQRNT.

## ENVIRONNEMENT

RESPONSABLE:  
MICHEL AUBERTIN

Programme Projet de recherche en équipe



## ÉCOSYSTÈMES

RESPONSABLE: SYLVIE DE BLOIS

Programme Projet de recherche en équipe



## NOUVELLES TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ

RESPONSABLE: PATRICK VERMETTE

Programme Projet de recherche en équipe



### MIEUX GÉRER LES RÉSIDUS MINIER RÉACTIFS

L'exploitation des mines et le traitement des minéraux engendrent la production de grandes quantités de rejets solides et liquides. Ces rejets sont traditionnellement entreposés en surface dans des parcs à résidus miniers. Ces derniers peuvent toutefois être sujets à la fissuration durant les périodes sèches. L'apparition de fissures est préoccupante, car elle est difficile à prévoir, à quantifier et à inclure dans l'analyse du comportement environnemental. Puisque la fissuration favorise l'écoulement de l'eau et de l'air, elle peut mener à une production accrue d'eaux de drainage acides. L'industrie minière travaille actuellement à la mise au point de techniques alternatives afin de mieux contrôler les problèmes potentiels et ainsi améliorer la stabilité chimique des rejets.

Les travaux de l'équipe de M. Aubertin visent l'élaboration d'une méthode d'évaluation et de contrôle du phénomène de fissuration afin d'aider les exploitants miniers à mieux gérer les rejets susceptibles d'engendrer des problèmes sérieux pour la qualité de l'environnement.

M. Michel Aubertin est professeur au Département de génie civil, géologique et des mines de l'École Polytechnique de Montréal. Le projet est réalisé en collaboration avec les professeurs Bruno Bussièrre, Mostafa Benzaazoua et Mamert Mbonimpa de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, René Therrien et John Molson de l'Université Laval, ainsi que Robert Chapuis, Richard Simon et Gérald Zagury de l'École Polytechnique de Montréal.

### LE PARADOXE DU ROSEAU COMMUN DANS LES MILIEUX HUMIDES

L'une des perturbations agissant le plus sur la qualité des milieux humides est la prolifération des espèces envahissantes qui peuvent modifier les conditions du milieu et entrer en compétition pour l'espace avec les plantes indigènes, en plus de nuire aux efforts de restauration écologique des habitats. Parmi les plantes envahissantes des milieux humides, la plus préoccupante est le roseau commun.

L'expansion récente des populations de roseau commun est le résultat de l'introduction d'un génotype exotique envahissant. Le paradoxe réside dans le fait que le roseau exotique est parmi les espèces les plus utilisées dans les marais artificiels pour filtrer les eaux usées. La prolifération de cette plante envahissante pourrait donc se solder par une capacité accrue de filtration de l'eau par rapport à la contribution des populations de roseau indigène. Qui plus est, le roseau indigène menacé par le roseau exotique pourrait devenir une espèce en péril. Les travaux de l'équipe de Mme de Blois permettront d'établir les bases d'une gestion éclairée des milieux humides envahis ou en voie de l'être.

Mme Sylvie de Blois est professeure à l'École d'environnement et au Département des sciences végétales de l'Université McGill. Le projet est réalisé en collaboration avec M. Jacques Brisson de l'Université de Montréal et M. Claude Lavoie de l'Université Laval.

### CRÉER DES TISSUS DE SUBSTITUTION POUR LE CORPS HUMAIN

Le génie tissulaire est un domaine interdisciplinaire faisant appel aux mathématiques, à la physique et à l'imagerie médicale, à la biologie, au génie chimique, etc. Cette discipline vise la création de substituts tissulaires ou d'organes pour le corps humain. Plusieurs défis jalonnent la production des tissus destinés à une application clinique: la source des cellules, l'immunocompatibilité, la reproductibilité et la mise à l'échelle industrielle, pour ne nommer que ceux-là. De plus, les tissus volumineux produits actuellement possèdent un mauvais transfert d'oxygène, ce qui peut mener à la nécrose des cellules.

L'équipe de M. Vermette utilise un bioréacteur et des échafaudages biomimétiques pour fabriquer des tissus de grande taille qui seront adéquatement vascularisés pour permettre les échanges de nutriments et éviter la mort cellulaire. Cet accomplissement signifierait une avancée considérable dans la fabrication de tissus et d'organes fonctionnels et utilisables pour l'être humain. Cette technologie est présentement appliquée pour développer un pancréas endocrine bioartificiel qui sera ensuite validé en phase clinique.

M. Patrick Vermette est professeur au Département de génie chimique et de génie biotechnologique de l'Université de Sherbrooke. Le projet est réalisé en collaboration avec Mme Fahima Nekka de l'Université de Montréal, ainsi que messieurs Martin Lepage et Pierre Proulx de l'Université de Sherbrooke.

## FABRICATION ET CONSTRUCTION: ALUMINIUM

RESPONSABLE: MICHEL GUILLOT

Programme Projet de recherche orientée en partenariat en innovation et valorisation de l'aluminium



## RESSOURCES NATURELLES

RESPONSABLE: AHMED KOUBAA

Programme Projet de recherche orientée en partenariat en aménagement et environnement forestiers



## AÉROSPATIALE

CREPEC

RESPONSABLE: PIERRE J. CARREAU

Programme Regroupements stratégiques



### CONSTRUIRE UNE REMORQUE ULTRALÉGÈRE EN ALUMINIUM

Les remorques de 53 pieds à dessus plat sont fortement demandées pour le transport de diverses marchandises. Un récent concept proposé par Alutrec, l'un des principaux manufacturiers de ce type de plateforme, permettrait de réduire le poids des remorques de plus de 1 500 livres, tout en maintenant ou même en augmentant leur capacité de charge. Les remorques existantes sont toutes basées sur un assemblage soudé, constitué d'un châssis fabriqué de poutrelles en I, sur lesquelles sont ajoutés des membrures transversales et le plancher de la plateforme. Le nouveau concept proposé est de type «coque» et implique des composantes formées en aluminium ainsi que des extrusions minces et légères pour le plancher de la plateforme. L'assemblage utilise aussi de nouvelles techniques de soudage ainsi que des adhésifs de haute résistance. La nouvelle remorque est aussi plus aérodynamique et environ 20 fois plus rigide en torsion.

Les travaux de l'équipe de M. Guillot ont donc non seulement conduit à la création d'une remorque plus légère, fiable, répondant aux normes applicables, mais aussi constituée de plusieurs modules pouvant être intégrés à d'autres modèles de remorque.

M. Michel Guillot est professeur au Département de génie mécanique de l'Université Laval. Le projet est réalisé en collaboration avec M. Mohamed Bouazara de l'Université du Québec à Chicoutimi, M. Augustin Gakwaya de l'Université Laval, messieurs Ahmed Rahem et Patrick Gougeon du Centre de technologie de l'aluminium, messieurs Julien Nadeau et Sylvain Bouliane de la firme Alutrec, ainsi que M. Russell S. Long du Centre de recherche d'Alcoa.

### EFFETS DE L'ÉCLAIRCIE COMMERCIALE ET DE LA FERTILISATION SUR L'ÉPINETTE NOIRE ET LE PIN GRIS

L'industrie forestière canadienne fait face à une diminution importante de l'approvisionnement en matière ligneuse, causée en grande partie par la forte demande pour la fibre de bois. Pour assurer la pérennité des ressources forestières, l'intensification de l'aménagement forestier fait partie des orientations proposées au Québec dans le nouveau régime forestier et dans les recommandations de la commission Coulombe sur l'état de la forêt québécoise. La réponse à l'éclaircie des peuplements et à la fertilisation varie selon l'essence, le site et l'âge du peuplement. Ces traitements accélèrent la croissance des arbres, mais diminuent la densité et les propriétés mécaniques du bois. Toutefois, ces diminutions sont généralement non significatives et sans implication pratique.

L'étude des impacts de l'éclaircie commerciale et de la fertilisation en milieu boréal sur la qualité du bois et la valeur des produits de l'épinette noire et du pin gris permettra de mieux comprendre les phénomènes physiologiques de formation de la matière ligneuse en fonction de l'environnement de croissance des arbres.

M. Ahmed Koubaa est professeur au Département des sciences appliquées de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. Le projet est réalisé en collaboration avec Mme Suzanne Brais de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, messieurs Alain Cloutier et Tony Zhang de l'Université Laval, ainsi que messieurs Guy Larocque et Jean-Martin Lussier du Service canadien des forêts.

De tout le secteur industriel, l'industrie des plastiques est l'une des plus florissantes au Canada. Fortement relié aux industries de l'automobile, de l'aérospatiale et de la construction, ainsi qu'aux secteurs alimentaires, du vêtement, des piles lithium-polymère et autres dispositifs électrochimiques, le domaine de la plasturgie et des composites à haute performance et à matrice polymère est vital pour le développement industriel du Québec. La création d'un regroupement stratégique dans ce secteur répond au besoin d'unir les forces des chercheurs afin de développer des matériaux innovants et de mettre au point des procédés de fabrication optimisés.

L'objectif principal du Centre est de former des équipes multidisciplinaires pour aborder les problèmes reliés à l'élaboration de nouveaux matériaux polymères, des composites à haute performance, des nanocomposites et des matériaux intelligents. La synergie entre les membres du Centre est possible grâce aux nombreuses collaborations qu'ils entretiennent entre eux et avec des chercheurs de diverses institutions, comme l'Institut des matériaux industriels (IMI) du CNRC, ainsi qu'à leur participation à plusieurs projets du Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec (CRIAQ).

M. Pierre J. Carreau, professeur au Département de génie chimique de l'École Polytechnique de Montréal, est le directeur de ce regroupement stratégique.

## PARTIE 2

### LA RECHERCHE EN ÉQUIPE

Une contribution essentielle à la formation  
de personnel hautement qualifié

Notre programme Projet de recherche en équipe favorise l'émergence de nouveaux créneaux de recherche dans l'ensemble des différents domaines scientifiques couverts par le FQRNT, les interactions et le regroupement de chercheurs possédant les expertises ou les formations complémentaires nécessaires à la réalisation d'un projet de recherche, et offre un milieu de qualité pour la formation et l'encadrement des étudiants.

Les équipes, une contribution importante pour  
la formation de personnel hautement qualifié.

**POUR L'ANNÉE 2009-2010 :**

---

**190 projets de recherche  
en équipe**

---

**552 chercheurs**

universitaires, gouvernementaux, de collège et industriels

---

**3 166 étudiants**

des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles supervisés par des membres réguliers

---

**473 stagiaires**

postdoctoraux supervisés par des membres réguliers

---

**25 établissements**

des membres réguliers de l'équipe, comprenant  
des universités, des cégeps, des hôpitaux, des centres et instituts  
de recherche, et des établissements du secteur privé hors Québec

---

Les projets de recherche en équipe répondent à un besoin accru de compétences scientifiques dépassant les structures départementales traditionnelles, tant au plan national que régional. La complexité des problèmes à résoudre nécessite la convergence des disciplines et des secteurs tels que le développement durable et les nouvelles technologies à l'interface des secteurs des SNG, de la santé et des sciences humaines et sociales.

## PARTIE 3

### LA RECHERCHE EN PARTENARIAT

Un partenariat axé sur la valorisation  
et le transfert des connaissances

Notre programme Projet de recherche orientée en partenariat favorise les interactions et le partenariat entre les chercheurs des milieux universitaire et collégial, les partenaires économiques et gouvernementaux et les utilisateurs potentiels des résultats de la recherche, et ce, dans des secteurs stratégiques pour le Québec. En 2009-2010, c'est 4,8 millions de dollars qui ont été investis par le FQRNT et ses partenaires.

Une force de recherche importante dont l'objectif est d'accélérer, en partenariat, l'innovation dans les secteurs prioritaires du Québec

**POUR L'ANNÉE 2009-2010 :**

**84 projets de recherche  
orientée en partenariat**

**203 chercheurs**

universitaires, gouvernementaux, de collège et industriels

**1 021 étudiants**

des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles supervisés par des membres réguliers

**137 stagiaires**

postdoctoraux supervisés par des membres réguliers

**62 établissements**

des membres réguliers de l'équipe, comprenant des universités, des cégeps, des centres collégiaux de transfert de technologie, des hôpitaux, des centres et instituts de recherche, des ministères ou organismes gouvernementaux et des établissements du secteur privé

**13 partenaires** privés ou publics

Effet de levier : **4,71 \$** pour chaque dollar injecté par le Fonds

## **PROJETS DE RECHERCHE ORIENTÉE EN PARTENARIAT EN COURS PENDANT L'ANNÉE 2009-2010:**

- + Aménagement et environnement forestiers-II
- + Aménagement et environnement forestiers-III
- + Compétitivité en production et transformation laitières
- + Cyanobactéries
- + Eaux souterraines du Québec
- + Forêt boréale au Saguenay-Lac-Saint-Jean-II
- + Innovation en production et en transformation laitières
- + Innovation en production et en transformation laitières-V
- + Innovation et valorisation de l'aluminium
- + Recherche sur les aliments fonctionnels et les produits nutraceutiques
- + Recherche universitaire en sécurité routière (MTQ-SAAQ)
- + Sciences et les technologies de la mer
- + Transformation des produits du bois

## **NOS FORUMS DE TRANSFERT, POUR UNE VALORISATION DES TRAVAUX DE RECHERCHE**

### **+ FORUM DE TRANSFERT SUR L'ENVIRONNEMENT RURAL, 7 AVRIL 2009**

Ce forum a permis de faire connaître les résultats des 13 projets de recherche réalisés dans le cadre du concours de l'Action concertée pour la promotion et la consolidation de la recherche sur l'environnement rural. Ces 13 projets, réalisés par quelques 103 chercheurs financés grâce à un investissement de 2,5 millions de dollars, ont permis la formation de plus de 80 étudiants des différents cycles universitaires et ont déjà généré des retombées importantes.

Cette activité a été organisée par le FQRNT, en partenariat avec le Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), le Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture (FQRSC), le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) et le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT).

## PARTIE 4

# LES REGROUPEMENTS STRATÉGIQUES

Une force de recherche unique

Les regroupements stratégiques rassemblent les meilleurs chercheurs du Québec dans différents domaines. Leurs activités dans les technologies de pointe et les secteurs clés des sciences naturelles et du génie contribuent à appuyer les grandes priorités de recherche du Québec.

En 2009-2010, le FQRNT a financé un total de 38 regroupements stratégiques, ce qui représente :

---

## 1 515 chercheurs

de tous les milieux (universitaires, gouvernementaux, industriels, hors-Québec, de collège et autres)

---

## 5 781 étudiants

des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles supervisés par des membres réguliers

---

## 729 stagiaires

postdoctoraux supervisés par des membres réguliers

---

## 44 établissements

comprenant des universités, des cégeps, des hôpitaux, des centres et instituts de recherche

---

## Des équipements

et installations scientifiques de haut calibre

---

Le Fonds atteint ainsi son objectif stratégique et son objectif annuel de financer environ 30 regroupements stratégiques par année.

Par ailleurs, un comité externe a évalué, en 2009-2010, l'efficacité, la pertinence et l'impact du programme Regroupements stratégiques, tel que prévu lors de sa création en 2001. Ce comité a conclu que le programme Regroupements stratégiques est efficace et qu'il génère des retombées importantes.

Dotés de réseaux bien structurés et d'infrastructures de premier plan, les regroupements constituent un guichet unique en matière de recherche de pointe et bénéficient d'un large rayonnement tant sur le plan national qu'international. Ce sont de véritables pôles d'excellence qui mettent à profit leur force en recherche et l'expertise unique des chercheurs dans des domaines stratégiques, permettant ainsi de maintenir la capacité d'innovation du Québec.

#### L'interdisciplinarité, un pari essentiel pour une société axée sur la connaissance

*«À mesure que la science se développe, il devient de plus en plus difficile de l'embrasser tout entière, alors on cherche à la découper en petits morceaux, à se contenter de l'un de ces morceaux, en un mot à se spécialiser. Si l'on continuait dans ce sens, ce serait un obstacle fâcheux aux progrès de la science. C'est par des rapprochements inattendus entre les diverses parties que ces progrès peuvent se faire. Trop se spécialiser ce serait s'interdire ces rapprochements.» — Poincaré (1899)*

Il y a plus d'un siècle, Poincaré se préoccupait déjà d'interdisciplinarité... avant la lettre. Mais aujourd'hui, le contexte qui motive les rapprochements entre les chercheurs est bien différent! Une compétitivité scientifique de plus en plus vive, la complexité grandissante des problèmes, l'ouverture de nouveaux fronts du savoir, le tout renforcé par une mondialisation galopante et les demandes pressantes de la société, bref toute une conjoncture qui rend la recherche interdisciplinaire nécessaire, voire incontournable.

#### FAIRE PLUS DE CHEMIN AVEC LE MÊME INVESTISSEMENT DE MATIÈRE GRISE...

«L'acuité des problèmes actuels fait appel à un type de recherche exigeant des connaissances qui dépassent de beaucoup ce qu'une seule discipline peut offrir, constate Claude Hillaire-Marcel, professeur à l'UQAM et chercheur au GEOTOP (Centre de recherche en géochimie et géodynamique). Le champ des connaissances est tellement vaste qu'il est impossible pour une seule personne d'en maîtriser l'ensemble. C'est pourquoi on met de plus en plus l'accent sur la recherche orientée vers l'objet, un objet qui sert de moteur à l'intégration des disciplines. Ces objets, comme c'est le cas par exemple pour le climat, sont la plupart du temps tellement complexes, qu'ils requièrent l'intervention d'un large éventail de disciplines pour comprendre une problématique donnée et en arriver à dégager certaines solutions. L'interdisciplinarité pave la voie à des progrès scientifiques plus importants et permet ainsi de faire plus de chemin avec le même investissement de matière grise.» Comme vous pourrez le constater tout au long de ce reportage, plusieurs regroupements stratégiques ont déjà compris qu'en misant sur une approche interdisciplinaire, il est possible d'aller plus loin ensemble et plus rapidement.

La complexité des problèmes à résoudre dans les différents champs du savoir revient systématiquement pour expliquer cette montée de l'interdisciplinarité. «On a besoin de l'apport de toutes les disciplines d'un domaine donné pour venir à bout de certains problèmes et faire avancer des projets. Le regard de l'un ou de l'autre enrichit la connaissance que nous pouvons avoir d'un objet, d'une science ou du monde dans son ensemble», souligne Bernard Gendron, directeur du Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport (CIRRELT).

«En ce qui nous concerne, ajoute-t-il, l'interdisciplinarité est devenue une composante fondamentale, une force pour développer la science des réseaux. Que ce soit dans le domaine de la sécurité dans les transports ou dans la conception de réseaux en télécommunication, une approche interdisciplinaire donne des outils additionnels, enrichit nos façons de voir et de faire, ajoute d'autres dimensions à ce qu'un spécialiste seul est capable de faire et de comprendre.»

## QUELQUES DÉFINITIONS... POUR Y VOIR PLUS CLAIR

Multidisciplinarité, interdisciplinarité, pluridisciplinarité, transdisciplinarité... il y a de quoi y perdre son latin! Ces termes sont souvent utilisés à mauvais escient, ce qui crée une certaine confusion.

Si on se réfère au Petit Robert, la **pluridisciplinarité** et la **multidisciplinarité** sont «ce qui concerne simultanément plusieurs disciplines». C'est au fond la juxtaposition de plusieurs disciplines sur un même sujet. L'**interdisciplinarité** est «ce qui établit des relations entre plusieurs sciences ou disciplines». Elle traverse les frontières entre les disciplines. L'interdisciplinarité ne se limite donc pas à la simple juxtaposition de disciplines sur un sujet donné, mais à leur **mise en relation pour les faire interagir**.

L'interdisciplinarité suppose un dialogue et l'échange de connaissances, d'analyses, de méthodes entre deux ou plusieurs disciplines. À la différence de la multidisciplinarité et de la pluridisciplinarité dont les contributions respectives sont additionnées sans réelle interaction entre les disciplines, l'interdisciplinarité implique qu'il y ait des interactions et un enrichissement mutuel entre plusieurs spécialistes. Sa mise en pratique mène à un degré plus ou moins poussé d'interconnexion entre les disciplines. Les compétences transversales y occupent une place de premier plan.

Quant à la **transdisciplinarité**, elle recoupe plusieurs disciplines, permettant de les traverser et ainsi de mettre en parallèle diverses activités.

## CRÉER UN ENVIRONNEMENT FAVORABLE, PAS SIMPLE!

Il y a interdisciplinarité... et interdisciplinarité. L'effort d'intégration des savoirs que suppose l'interdisciplinarité semble, dans bien des cas, mal compris. «Produire de la véritable recherche interdisciplinaire, ce n'est pas juxtaposer des savoirs existants, mais bien plutôt mettre en commun des domaines très différents pour donner naissance à de nouvelles façons de voir, de nouvelles idées, de nouvelles connaissances», précise Jean Nicolas, professeur en génie, récemment retraité de l'Université de Sherbrooke.

Pour M. Nicolas, l'interdisciplinarité authentique passe par un environnement de recherche où il y a une réelle interaction entre les savoirs. Rapprocher les chercheurs, c'est une question de dialogue et d'échange dans l'ouverture et le respect. «Il faut que, sur un problème donné, les experts de disciplines différentes se parlent, s'écoutent et en comprennent suffisamment des autres disciplines pour engendrer de nouvelles connaissances, insiste-t-il. On jette souvent des ponts entre des choses connues, est-ce qu'on progresse de façon significative en faisant cela? Est-ce que cela produit vraiment de nouvelles connaissances? Est-ce que cela apporte une valeur ajoutée à la recherche? Dans bien des cas, il serait plus juste de parler de développement interdisciplinaire que de recherche.»

Pour Bernard Sinclair-Desgagné, professeur à HEC Montréal et collaborateur à certains projets du CIRAIG, le fait de fonctionner en interdisciplinarité nécessite d'abord de s'entendre sur les conceptions que l'on a de nos domaines respectifs et d'évacuer certaines idées préconçues. «Prenons, par exemple, la notion du risque, explique-t-il. Elle est comprise très différemment et de façon plus ou moins positive selon que l'on œuvre dans le domaine de la santé, de la finance ou du génie. Il est aussi important de comprendre ce que font les chercheurs des différentes disciplines. Mais cela demande avant tout beaucoup de motivation, d'ouverture et de modestie.»

Mais pour implanter concrètement un environnement propice à l'interdisciplinarité, il faut parfois se montrer proactif. «Chez nos prédécesseurs, le Centre de recherche sur les transports (CRT) et le Centre de recherche sur les technologies de l'organisation réseau (CENTOR), l'interdisciplinarité était déjà une réalité, mais la mise en place du CIRRELT, en 2006, nécessitait de pousser

plus loin la démarche et de l'accélérer. On a donc créé un certain nombre d'initiatives pour favoriser l'intégration des différentes disciplines et des groupes de chercheurs, initiatives qui ont pris la forme d'activités et de projets de recherche conjoints réunissant autour d'une même table des chercheurs en génie industriel, en génie forestier, en génie civil, en recherche opérationnelle, en management, en géographie et de bien d'autres domaines», souligne M. Gendron.

## **RENDRE LE DÉVELOPPEMENT DURABLE OPÉRATIONNEL**

Réjean Samson, directeur général du CIRAIG (Centre inter-universitaire de référence sur l'analyse, l'interprétation et la gestion du cycle de vie des produits, procédés et services), vit l'interdisciplinarité au quotidien au sein de son regroupement. «De par sa définition même, le développement durable et plus particulièrement la pensée du cycle de vie est interdisciplinaire, insiste-t-il, car elle réunit les composantes environnementale, technologique, économique et sociale d'un même projet.»

Au CIRAIG, les projets en matière de développement durable font appel à une large gamme de disciplines, du génie à la chimie et aux sciences pures en passant par l'économie et les sciences humaines. «C'est essentiel pour que les solutions proposées soient crédibles, affirme M. Samson. Au quotidien, cela se traduit par des projets fort différents de ce que l'on retrouve habituellement dans une discipline. Par exemple, il n'est plus pensable pour les chercheurs du CIRAIG de concevoir des projets de recherche qui ne tiennent pas compte des implications sociales et environnementales des nouvelles technologies. Il ne faut pas perdre de vue que l'intégration des savoirs amène des retombées positives sur plusieurs aspects, notamment sur les coûts ainsi que sur la qualité de vie de la population et le mieux-être de toute la société.»

Le principal défi de l'interdisciplinarité dans le domaine du développement durable consiste à le rendre opérationnel. «L'intégration des savoirs permet d'arriver à des consensus pour résoudre des problèmes complexes. Dans le domaine du cycle de vie, nous cherchons en quelque sorte à donner une vision intégrée de l'impact de la production et de la consommation, et à offrir des solutions cohérentes aux grands problèmes

actuels, tant du point de vue environnemental et économique que social, précise Réjean Samson. De plus, en misant sur une approche interdisciplinaire, cela permet à tous les intervenants d'aborder, en même temps, un problème sous différents angles. On réalise de plus en plus que tout est interconnecté. Par exemple, une action au niveau technologique entraîne des conséquences environnementales, sociales et économiques et, à l'inverse, une décision de nature sociale a des conséquences sur l'économie et les choix technologiques. De plus en plus de pays s'inspirent du modèle du cycle de vie pour une prise de décision éclairée.»

Bien que cette démarche soit très stimulante, cela ne va pas sans difficultés! Lorsqu'on parle des sciences et du génie par rapport au domaine des sciences humaines, on parle de deux mondes. Les cultures sont très différentes. «Ce n'est pas la même approche, le même langage, la même vision de la science et encore moins le même mode de fonctionnement. D'où l'importance de discuter, de s'écouter et de chercher à mieux comprendre nos différentes façons de voir et de fonctionner, fait valoir le directeur du CIRAIG. Force est de constater cependant que la pratique de l'interdisciplinarité est encore peu reconnue de la part des pairs. Plusieurs chercheurs refusent donc de s'impliquer dans de telles recherches, car actuellement l'interdisciplinarité ne favorise guère l'avancement d'une carrière.»

## DES PROJETS IMPENSABLES SANS INTERDISCIPLINARITÉ

Réaliser l'union de la technologie et de l'art pour le plus grand bénéfice de la musique. C'est le défi peu commun, voire risqué, qu'a entrepris de relever, il y a une dizaine d'années, le Centre Interdisciplinaire de Recherche en Musique, Médias et Technologie (CIRMMT). Organisme hautement interdisciplinaire s'il en est, le CIRMMT réunit des artistes et des scientifiques au sommet de leurs domaines respectifs, deux groupes dont les intérêts ne concordent pas toujours. «Ils n'ont pas nécessairement la même vision et souvent pas les mêmes préoccupations ou attentes, souligne Sean Ferguson, directeur du CIRMMT. Les artistes portent leur intérêt avant tout sur la création ou sur l'interprétation d'une œuvre. Ils cherchent à toucher les auditeurs et à avoir un rayonnement culturel et social. Quant aux scientifiques, ils travaillent passionnément pour faire avancer les connaissances et ensuite publier leurs découvertes et les présenter à l'occasion de congrès. Dans un tel contexte, le respect des uns et des autres ne va pas de soi. Il a donc fallu travailler sur la capacité de chacun à comprendre le point de vue de l'autre tout en développant une culture de l'interdisciplinarité au sein de notre équipe.»

Le CIRMMT offre un environnement particulièrement approprié pour l'étude intégrée de la musique, de l'acoustique, des sciences cognitives, des arts et des médias numériques. On y travaille, entre autres, sur la modélisation des phénomènes sonores, acoustiques et du traitement de signal, sur le développement de nouveaux instruments de musique numériques et de techniques de capture du mouvement ou encore sur des systèmes immersifs multimodaux pour les environnements ambiophoniques.

«Ce sont des champs de recherche innovateurs et dynamiques, fait valoir M. Ferguson. Notre centre occupe d'ailleurs une position rare sur la scène internationale grâce à notre approche intégrée visant à faire travailler ensemble scientifiques et artistes. Cette approche peut partir, par exemple, de l'instrument lui-même et de la programmation par le traitement de signal et la synthèse sonore jusqu'à la performance sur scène et la composition de pièces musicales. Cette interdisciplinarité assez poussée se traduit aujourd'hui par une réelle valeur ajoutée en termes de réalisation et de rayonnement.»

Le projet *Virtual Haydn* illustre concrètement cette mise en commun surprenante d'expertises scientifiques et de performances artistiques, un projet arrivé à terme à l'automne 2009 par la publication d'une série de quatre disques ambiophoniques *Blu-Ray* sous l'étiquette Naxos. Le projet a permis de recréer, aux laboratoires du CIRMMT, l'acoustique de neuf salles fréquentées par Haydn pour ensuite enregistrer, sous les doigts de l'artiste Tom Beghin, l'intégrale de ses œuvres pour clavier. Ce projet de musique ancienne *high-tech* a vu le jour grâce à ses trois concepteurs, soit le musicologue et pianofortiste Tom Beghin, l'ingénieure de son Martha de Francisco et l'architecte d'acoustique virtuelle Wiesław Woszczyk. Il s'agissait en somme de recréer, grâce à la magie de la programmation numérique, les environnements acoustiques des lieux pour lesquels les instruments ont été conçus à l'origine.

«C'était un rêve quasi utopique, mais qui a été rendu possible grâce au rapprochement de scientifiques de haut niveau et d'artistes, note Sean Ferguson. Ce projet unique en son genre a une grande valeur culturelle et se traduit par une retombée sociale significative. Et bien sûr, de nombreux autres projets réunissant science, technologie et musique sont actuellement en cours.»

## TRAITER L'INCERTITUDE, MODÉLISER L'ALÉATOIRE

Les décideurs font face à des réalités de plus en plus complexes où les points de repère sont souvent changeants et flous. Le CIRRELT a précisément pour mission de fournir aux décideurs des outils pour les aider à prendre de meilleures décisions dans un monde en changement. « Pour traiter l'incertitude et modéliser l'aléatoire, et plus précisément résoudre certains problèmes critiques, nous n'avons pas le choix de collaborer très étroitement, précise Bernard Gendron. Nous avons souvent besoin de plusieurs points de vue et d'angles de recherche différents pour aborder une même problématique. L'interdisciplinarité est devenue un incontournable. Il faut mettre ensemble autant statisticiens, mathématiciens, spécialistes en recherche opérationnelle, spécialistes des différentes disciplines du génie et informaticiens que spécialistes en management, géographes, économistes, criminologues et autres spécialistes des sciences sociales et humaines. »

Le cas des réseaux de transport montre bien la nécessité de mettre à l'œuvre des représentants de différentes disciplines autour d'une réalité complexe. « Les décisions en matière de réseaux de transport ont des impacts sur une foule d'aspects, que l'on pense, par exemple, à la sécurité, au bien-être humain, aux coûts d'opération ou à l'environnement. Il faut donc modéliser les réseaux de transport, optimiser certains scénarios, réaliser des études d'impact en sécurité, etc. Le fait de mettre ensemble des spécialistes qui travaillent souvent sur des projets unidisciplinaires, comme l'informaticien ou le spécialiste en recherche opérationnelle, contribue nettement à faire avancer les connaissances. Chacun nourrit l'autre, entraînant plus de confiance et élargissant les possibilités. C'est véritablement une source d'enrichissement pour les chercheurs, une façon d'aller plus loin. »

## ET LA FORMATION ?

Comment se font les premiers pas dans le monde de l'interdisciplinarité ? Il semble que, pour le moment, cela se fasse encore « sur le tas » bien que de plus en plus d'universités québécoises prennent le virage de l'interdisciplinarité notamment pour les études supérieures.

À l'UQAM, le tournant vers l'interdisciplinarité, en lien avec le GEOTOP, a amené les responsables du 1<sup>er</sup> cycle universitaire en sciences de la terre à repenser en profondeur la formation. « Pour rendre les étudiants plus aptes à fonctionner dans un contexte interdisciplinaire, il a fallu travailler en amont et accroître leur bagage de connaissances. Nos étudiants doivent donc ingurgiter un peu plus de mathématiques et de physique que ce n'était le cas auparavant, convient Claude-Hillaire Marcel. Nous cherchons à former des spécialistes ouverts et capables de fonctionner à l'interface entre tous les savoirs et d'aborder des objets de recherche complexes. Nous voulons former autant de bons géophysiciens ou de bons géochimistes que des géologues professionnels. Dans le contexte actuel, il est nécessaire d'introduire un maximum de souplesse dans la formation. »

Pour Réjean Samson, l'esprit de la nouvelle génération d'étudiants est déjà prêt à s'ouvrir aux réseaux et aux nouvelles façons de faire de la recherche. « Cette génération Web 2.0 n'a pas l'attitude silo, constate-t-il. Elle pense déjà en mode interdisciplinaire. Les jeunes que nous formons au CIRAIG ont déjà intégré la pensée du cycle de vie. »

La plupart des chercheurs interviewés conviennent toutefois que le chercheur spécialisé a toujours sa place. « Apporter sa pierre à la compréhension de la nature demeure une base solide pour la démarche scientifique », note Jean Nicolas, en soulignant qu'il est important de maintenir un équilibre entre unidisciplinaire et interdisciplinaire. Selon Claude-Hillaire Marcel, la recherche de pointe reste essentielle pour l'avancement de la science. « On est dans un continuum qui traverse les champs disciplinaires, ajoute-t-il. C'est nous qui créons artificiellement les découpages et introduisons des frontières entre les disciplines alors que le spectre du savoir n'a pas de limites. »



## PARTIE 6

### TABLEAU D'HONNEUR DES CHERCHEURS

L'année 2009-2010 a vu nombre de chercheurs du domaine des sciences naturelles et du génie récompensés et honorés. Voici donc quelques honneurs et prix d'excellence décernés à des chercheurs financés par le FQRNT pour la qualité exceptionnelle de leurs travaux de recherche.

#### Prix de l'ACFAS 2009

Les Prix de l'Acfas, l'Association francophone pour le savoir, soulignent des percées significatives dans divers domaines de la recherche au Québec.



##### PRIX URGEL-ARCHAMBAULT

Sciences physiques, mathématiques, informatique et génie

*Le Prix Urgel-Archambault 2009 est remis à Yoshua Bengio, professeur au Département d'informatique et de recherche opérationnelle (DIRO) de l'Université de Montréal, et membre du Centre de recherches mathématiques (CRM), un regroupement stratégique financé par le FQRNT.*

Les travaux de **M. Bengio** ont permis la compréhension des principes de l'apprentissage menant à l'intelligence (humaine ou pas), notamment en développant des algorithmes capables de les recréer par le traitement d'un vaste ensemble de données. M. Bengio est une sommité internationale dans les domaines des réseaux neuronaux et du forage de données.



##### PRIX LÉO-PARISEAU

Sciences biologiques et sciences de la santé

*Le Prix Léo-Pariseau 2009 est remis à Michel J. Tremblay, professeur au Département de microbiologie-infectiologie et d'immunologie de l'Université Laval et membre du Centre de recherche sur les interactions hôte-parasite, un regroupement stratégique financé par le FQRNT.*

Spécialiste des interactions entre le virus et les cellules humaines, les travaux de **M. J. Tremblay** dans le domaine de la biologie médicale ouvrent la voie à la découverte de cibles thérapeutiques pour contrer les avancées du sida. Sa contribution la plus importante est la démonstration de la fonctionnalité des protéines de la cellule hôte lorsqu'elles sont incorporées dans l'enveloppe du VIH-1. Ce programme de recherche a permis de mettre au point un système d'expression génique tout à fait unique qui permet de définir la contribution des molécules de l'hôte, lorsqu'insérées dans l'enveloppe virale.



##### PRIX ADRIEN-POULIOT

Coopération scientifique avec la France

*Le prix Acfas – Adrien-Pouliot 2009 pour la coopération scientifique avec la France est remis à Alain Caillé, professeur au Département de physique de l'Université de Montréal et membre du Centre de recherche sur les matériaux auto-assemblés (CRMAA), un regroupement stratégique financé par le FQRNT.*

Les travaux de **M. Caillé** sur l'étude des cristaux liquides ont mené à une théorie de la physique fondamentale si marquante qu'elle porte aujourd'hui son nom. Cette théorie caractérisée par les Exposants de Caillé figure désormais dans de nombreux manuels d'enseignement. De plus, ce chercheur a su tisser, au fil des ans, d'excellents liens scientifiques avec la France.



### PRIX JACQUES-ROUSSEAU

Multidisciplinaire

*Le prix Acfas – Jacques Rousseau 2009 est remis à Isabelle Peretz, professeure titulaire au Département de psychologie de l'Université de Montréal et membre du Centre interdisciplinaire de recherche en musique, médias et technologie (CIRMMT), un regroupement stratégique financé par le FQRNT. Mme Peretz reçoit également une subvention dans le cadre du programme Projet de recherche en équipe.*

**Mme Peretz** est reconnue pour ses travaux multidisciplinaires qui ont permis, en combinant psychologie, neurosciences et musicologie, de révéler les fondements biologiques du plaisir musical. Ses travaux ont mené à des découvertes cruciales, entre autres sur les fondements neurogénétiques de divers dysfonctionnements.



### PRIX J.-ARMAND-BOMBARDIER

Innovation

*Le prix Acfas – J.-Armand-Bombardier 2009 est remis à Roger Lecomte, professeur titulaire au Département de médecine nucléaire et de radiobiologie de l'Université de Sherbrooke, et financé dans le cadre du programme Projet de recherche en équipe du FQRNT.*

**M. Lecomte** est reconnu par ses travaux de recherche dans le domaine de l'imagerie médicale, notamment dans la mise au point d'un scanner à Tomographie d'Émission par Positrons (TEP) permettant d'obtenir des images de qualité et de résolution suffisante pour étudier la biochimie et la physiologie in vivo chez les petits animaux de laboratoire. Cette technologie pourrait se retrouver bientôt en clinique pour le diagnostic et le suivi de plusieurs pathologies, par exemple pour évaluer le bon fonctionnement du cœur ou pour détecter plus précocement un cancer.

### PRIX KILLAM 2009

Les bourses Killam du Conseil des Arts du Canada représentent les plus prestigieuses distinctions canadiennes accordées annuellement en reconnaissance d'une carrière exceptionnelle dans le domaine des sciences de la santé, du génie, des sciences humaines, des sciences naturelles et des sciences sociales. Ces prix honorent d'éminents chercheurs et scientifiques canadiens œuvrant au sein d'entreprises privées, d'organismes gouvernementaux ou d'universités.



En plus d'être professeur de génie mécanique à l'Université McGill et titulaire de la Chaire de recherche industrielle CRSNG J. Armand Bombardier sur les applications pluridisciplinaires de la dynamique informatisée des fluides (CFD), avec la participation de Bell Helicopter Textron et de CAE Inc., **M. Wagdi G. Habashi** dirige le laboratoire de simulation de la dynamique des fluides numérique à McGill, qu'il a lui-même fondé. Il est également financé par le FQRNT dans le cadre du programme Projet de recherche en équipe. Œuvrant au point de rencontre du milieu universitaire et de l'industrie, ainsi qu'à la jonction des mathématiques appliquées, de la physique, de la science informatique et du génie, M. Habashi a consacré sa carrière à la résolution de problèmes majeurs liés à la simulation de la dynamique des fluides numérique. Son travail remarquable lui a permis d'élaborer des techniques de simulation novatrices destinées au contexte des industries; d'abord au sein des communautés de l'aérospatiale du Canada, puis à l'échelle mondiale.

## PRIX DU QUÉBEC 2009

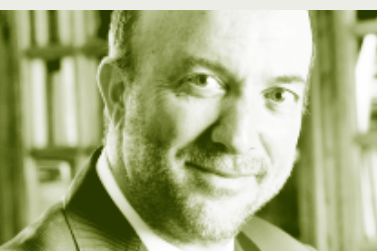
Les Prix du Québec représentent la plus haute distinction décernée par le gouvernement du Québec pour rendre hommage à des scientifiques qui se sont distingués par une carrière remarquable ou pour couronner une carrière dédiée à la gestion et au développement de la recherche ou à la promotion de la science et de la technologie.



### PRIX MARIE-VICTORIN

Sciences de la nature et du génie

Le prix Marie-Victorin est décerné à **Victoria Kaspi**, professeure au Département de physique de l'Université McGill et membre du Centre de recherche en astrophysique du Québec (CRAQ), un regroupement stratégique financé par le FQRNT. Depuis leur découverte dans les années 60, les étoiles à neutrons n'ont cessé de fasciner les astronomes. Dans les dernières années, l'astrophysicienne Victoria Kaspi s'est imposée sur la scène internationale comme un leader incontesté de la recherche sur les étoiles à neutrons. Aussi à l'aise derrière la lunette d'un télescope que dans la rédaction d'articles scientifiques pour les meilleures revues savantes, la professeure de l'Université McGill est à l'origine de nombreuses découvertes qui ont révolutionné la compréhension de ces étoiles, dont elle a aussi su tirer profit pour valider certaines théories de la physique. Elle s'intéresse autant aux pulsars, des étoiles à neutrons visibles par les ondes radio qu'elles émettent, qu'aux magnétars, des étoiles dotées d'un magnétisme extrême.



### PRIX ARMAND-FRAPPIER

Promotion de la recherche

Le prix Armand-Frappier est décerné à **Luc Vinet**, recteur de l'Université de Montréal et membre du Centre de recherches mathématiques (CRM), un regroupement stratégique financé par le FQRNT. Ce mathématicien et brillant physicien a voué une grande partie de sa carrière à l'organisation et au développement de la recherche et de ses institutions. Luc Vinet multiplie les contacts pour sortir les chercheurs de leur isolement. Il cherche aussi à faire sortir les mathématiques des universités, persuadé que le Québec ne retire pas assez de l'expertise de ses spécialistes. Recteur de l'Université de Montréal depuis 2005, il chapeaute un nombre impressionnant d'initiatives: développement d'un nouveau campus et du projet des pavillons de sciences sur le terrain de la gare de triage d'Outremont acquis en 2006, création de l'École de santé publique, construction du Centre de biodiversité au Jardin botanique, établissement de la Cité du savoir à Laval.



### PRIX LIONEL-BOULET

Innovation technologique

Le prix Lionel-Boulet est décerné à **André Gosselin**, professeur au Département de phytologie de l'Université Laval et membre de l'Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF), un regroupement stratégique financé par le FQRNT. Grâce aux travaux de son équipe et au dynamisme qu'il a insufflé à la recherche en horticulture au Québec, les choses ont bien changé dans le secteur québécois de l'agriculture. En mettant au point des techniques novatrices et en s'assurant qu'elles pouvaient être rapidement mises à profit, le chercheur a aidé ce secteur à innover, à adopter de meilleures pratiques environnementales et même à créer des emplois. Sensible depuis toujours à la qualité de l'environnement, André Gosselin travaille aussi à améliorer les pratiques horticoles pour réduire leur impact.

## LES 10 DÉCOUVERTES DE L'ANNÉE 2009

Chaque année, le magazine Québec Science propose un tour d'horizon de la recherche québécoise et sélectionne 10 découvertes jugées importantes. Les travaux de cinq chercheurs et de trois doctorants financés par le FQRNT se retrouvent dans les « Découvertes de l'année 2009 ».



### FORESTERIE

**Dominic Cyr**, doctorant à l'Université du Québec à Montréal et membre du Centre d'étude de la forêt (CEF)

Sous la supervision de :

**Yves Bergeron**, professeur à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, membre du Centre d'étude de la forêt (CEF), aussi financé dans le cadre des programmes Projet de recherche en équipe et Projet de recherche orientée en partenariat

**Sylvie Gauthier**, chercheure au Service canadien des forêts, membre du Centre d'étude de la forêt (CEF), aussi financée dans le cadre du programme Projet de recherche orientée en partenariat

– « L'épreuve du feu »



### GÉNIE MÉCANIQUE

**Louis Laberge Lebel**, doctorant à l'École polytechnique de Montréal

**Daniel Therriault**, professeur à l'École polytechnique de Montréal, membre du Centre de recherche en plasturgie et composites (CREPEC), aussi financé dans le cadre du programme Projet de recherche en équipe

**My Ali El Khakani**, chercheur à l'INRS-Énergie, Matériaux et Télécommunications, membre du regroupement stratégique Plasma-Québec, aussi financé dans le cadre du programme Projet de recherche en équipe

– « Bricolage de pointe »



### ASTROPHYSIQUE

**Olivier Daigle**, doctorant à l'Université de Montréal et membre du Centre de recherche en astrophysique du Québec (CRAQ)

Sous la supervision de **Claude Carignan**, professeur titulaire à l'Université de Montréal, membre du Centre de recherche en astrophysique du Québec (CRAQ), aussi financé dans le cadre du programme Projet de recherche en équipe

– « Au-delà du visible »

### MÉDAILLE THOMAS W. EADIE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DU CANADA

La Médaille Thomas W. Eadie est attribuée en reconnaissance d'une contribution exceptionnelle au génie ou aux sciences appliquées.



Le professeur Ke Wu, directeur du Centre de recherche avancée en micro-ondes et en électronique spatiale (Poly-Grames) de l'École Polytechnique de Montréal et directeur du Centre de recherche en électronique radiofréquence (CRÉER, un regroupement stratégique financé par le FQRNT), a reçu la prestigieuse médaille Thomas W. Eadie 2009 de la Société royale du Canada. Le professeur Wu est considéré comme l'un des plus brillants chercheurs et enseignants de son domaine. Il est reconnu dans le monde entier pour ses recherches novatrices sur l'électromagnétique appliquée, en particulier l'ingénierie des radiofréquences (RF) et ondes millimétriques pour le développement de systèmes sans fil à larges bandes, les technologies des communications et les réseaux de capteurs sans fils.

### PRIX NANO-ACADEMIA (NANO-QC)

Ce prix est attribué à un chercheur québécois qui a été étroitement associé à l'émergence et au succès d'une technologie issue directement de ses travaux de recherche.



Le professeur Normand Voyer, responsable du regroupement stratégique PROTÉO, le regroupement québécois de recherche sur la fonction, la structure et l'ingénierie des protéines, aussi financé dans le cadre du programme Projet de recherche en équipe, a reçu le prix Nano-Academia 2009. Au cours des dernières années et plus particulièrement en 2008, ses contributions à l'avancement et à la promotion des nanosciences et nanotechnologies ne sont rien de moins qu'exceptionnelles. S'inspirant de systèmes nanoscopiques biologiques d'une efficacité remarquable, M. Voyer tente de préparer et d'exploiter des protéines et des toxines artificielles de dimensions nanométriques : son équipe a d'ailleurs rapporté le premier exemple d'agents nanochimiothérapeutiques activables à la surface de cellules cancéreuses. De plus, les travaux de ce professeur de l'Université Laval ont notamment été sélectionnés comme faisant partie des 10 découvertes les plus significatives de la région de Québec par le journal Le Soleil.

# LA RECHERCHE EN **SCIENCES NATURELLES ET GÉNIE**

## Nos chercheurs bâtissent un avenir durable

### PRODUCTION, RECHERCHE ET RÉDACTION

Caroline Dufresne, conseillère aux communications et édimestre  
Bureau du président-directeur général  
Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies

### COLLABORATION EXTERNE

Ginette Beaulieu, Média Science

### CONCEPTION GRAPHIQUE

Barrette Communication

Nous remercions particulièrement les étudiants  
et les chercheurs qui ont collaboré à cette publication.

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec 2010

Numéro ISBN 978-2-550-56297-9 (version imprimée)

Numéro ISBN 978-2-550-56298-6 (PDF)



## LE FONDS QUÉBÉCOIS DE LA RECHERCHE SUR LA NATURE ET LES TECHNOLOGIES

4<sup>e</sup> étage, bureau 450  
140, Grande Allée Est  
Québec (Québec) G1R 5M8

**Téléphone:** 418 643 8560

**Télécopieur:** 418 643 1451

**[communication@fqrnt.gouv.qc.ca](mailto:communication@fqrnt.gouv.qc.ca)**

**[www.fqrnt.gouv.qc.ca](http://www.fqrnt.gouv.qc.ca)**

*Fonds de recherche  
sur la nature  
et les technologies*

Québec 