



La recherche  
en sciences naturelles et génie

2006 2007

NOS CHERCHEURS BÂTISSENT UN AVENIR DURABLE



## TABLE DES MATIÈRES

	Mot d'introduction	1
	Le Fonds en bref	3
PARTIE 1	Des domaines de recherche prioritaires	5
PARTIE 2	Les regroupements stratégiques	14
PARTIE 3	Reportage	18
PARTIE 4	Tableau d'honneur...	22

## Mot d'introduction

La nouvelle Stratégie québécoise de recherche et d'innovation **Pour un Québec innovant et prospère**, lancée en décembre 2006, a reconnu très concrètement que *l'innovation et la recherche sont au coeur du développement des économies du savoir*. Dans la même foulée, elle a reconnu l'importance cruciale de la recherche dans les domaines des sciences pures, des sciences naturelles et du génie, en accordant au Fonds québécois de recherche sur la nature et les technologies un rôle et des moyens accrus.

Aussi, je suis fier de vous présenter, au nom des membres du conseil d'administration, les réalisations de certains de nos chercheurs. La contribution de ces gens passionnés mérite d'être davantage connue puisqu'elle est liée à la prospérité de notre société tout en contribuant au mieux-être des générations futures.

Nos chercheurs sont très actifs et appuient, par leurs travaux, d'importants secteurs d'activités économiques du Québec, de la forêt à l'aérospatiale, de l'amélioration de la santé à la protection des écosystèmes. Ces hommes et ces femmes forment également, grâce à ces projets, des 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.

Tous ces chercheurs, à leur façon, chacun dans leur champ d'expertise, contribuent à bâtir un avenir durable pour le Québec. Nous avons choisi de l'illustrer à partir d'exemples de chercheurs et d'étudiants supportés financièrement par le Fonds Nature et Technologies au cours de l'année 2006-2007, qui traduisent très concrètement à la fois la richesse et la diversité de cet apport.

**Pierre Prémont**

Président-directeur général

**Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies**

NOS CHERCHEURS BÂTISSENT UN AVENIR DURABLE



## Le Fonds en bref

La Politique québécoise de la science et de l'innovation du gouvernement du Québec a modelé la mission du Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies. Organisme instauré en vertu de la Loi sur le ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie, il prenait, en juin 2001, le relais du Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR). La nouvelle Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation, déposée en 2006, supporte nos efforts et reconnaît la contribution du Fonds à la prospérité du Québec.

### Sa Mission

- promouvoir et aider financièrement la **recherche** et la **diffusion** des connaissances dans les domaines des sciences naturelles, des sciences mathématiques et du génie ;
- promouvoir et aider financièrement la **formation de chercheurs** par l'attribution de bourses d'excellence aux étudiants de 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 déagements de tâche d'enseignement pour les professeurs de l'enseignement collégial engagés dans des activités de recherche ;
- établir tout **partenariat** nécessaire notamment avec les universités, les collègues, l'industrie, les ministères et les organismes publics et privés concernés.

En plus d'accomplir la mission qui lui a été confiée par la Loi, le Fonds Nature et Technologies est un acteur important dans l'implantation de la Politique québécoise de la science et de l'innovation.

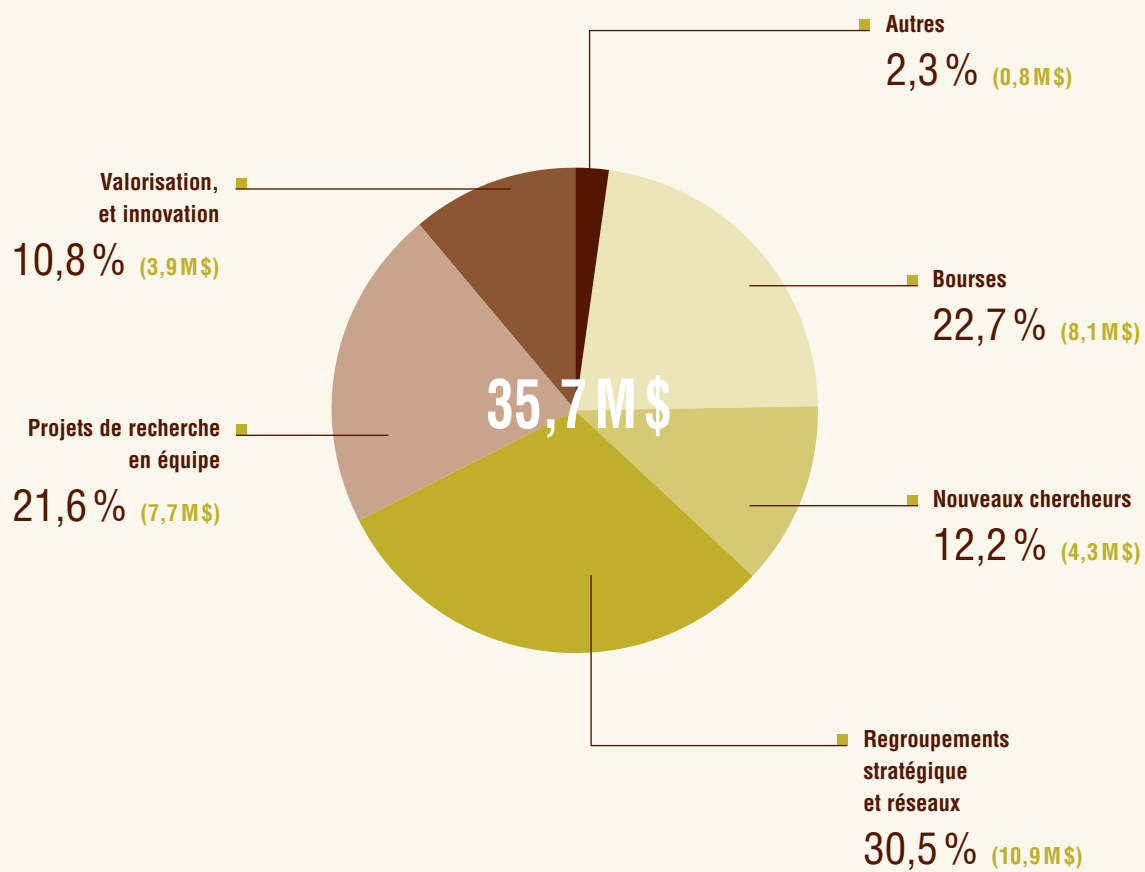
De plus, le Fonds coordonne étroitement ses actions avec celles des deux autres Fonds de recherche du Québec afin de favoriser les alliances entre les disciplines et les secteurs pour la formation, la recherche et l'innovation.

### Une Vision

Le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies est le principal acteur dont s'est doté le Québec pour appuyer le développement du système de recherche en sciences naturelles et en génie, favoriser la formation de personnel hautement qualifié et accélérer la diffusion des connaissances. En six ans, par l'entremise de ses programmes, le Fonds a accordé une très grande priorité à la relève et a bâti des pôles d'excellence dans des créneaux stratégiques pour le Québec.

Les actions du Fonds Nature et Technologies visent à produire un effet multiplicateur élevé permettant d'accélérer les investissements en recherche et en innovation en appui aux priorités du Québec, que ce soit dans les secteurs qui font la spécificité du Québec et de ses régions, les domaines scientifiques et technologiques émergents à fort potentiel ou les secteurs hautement compétitifs.

## Budget de transfert 2006-2007



## 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 ou pour participer au développement mondial des nouveaux courants de recherche. Le Québec ne fait pas exception et le Fonds Nature et Technologies a intégré, dans ses orientations stratégiques, les grandes priorités suivantes :

- 1 La base de recherche visant l'augmentation des connaissances**
- 2 Les secteurs qui font la spécificité du Québec et contribuent au développement de ses régions**
  - Bio-alimentaire
  - Énergie
  - Ressources naturelles
  - Fabrication et construction
  - Transports
  - Écosystèmes
- 3 Les domaines scientifiques et technologiques émergents à fort potentiel où le Québec se doit d'assurer une présence importante aux plans national et international**
  - Génomique et protéomique
  - Nanosciences et nanotechnologies
  - Dispositifs et technologies de pointe en TIC
  - Nouvelles technologies de la santé
- 4 Les secteurs hautement compétitifs où le Québec est ou peut devenir un leader international**
  - Aéronautique et aérospatiale
  - Pharmaceutique
  - Biotechnologies
  - TIC

Quoi de mieux que de présenter les chercheurs et leurs projets de recherche qui, par le biais de nos programmes de bourses et subventions, contribuent tous les jours à bâtir notre avenir.

Voici donc quelques travaux effectués dans ces domaines de recherche prioritaires, travaux qui illustrent bien la pluralité de notre action et la contribution de ces femmes et de ces hommes à l'avancement des connaissances.

# aéronautique et aérospatiale

**ÉTIENNE BOUSSER**

**Bourse de recherche en aérospatiale – doctorat**



Revêtements résistants à l'érosion

Des études récentes ont permis d'établir la limite de certaines technologies utilisées par l'industrie aéronautique et d'évaluer les coûts engendrés par un manque de fiabilité de certains équipements industriels. M. Bousser s'intéresse à l'utilisation de nouveaux revêtements résistants à l'érosion par impact de particules solides pour des applications aéronautiques. Ses travaux portent sur la fabrication et la caractérisation de revêtements nanostructurés, l'application de ces nouveaux matériaux sur des substrats technologiques ainsi que l'étude du lien entre les propriétés mécaniques, la microstructure et les mécanismes d'érosion. L'objectif principal étant de contribuer à l'avancement technologique dans le domaine des couches minces tribologiques mais aussi d'améliorer les propriétés des composantes mécaniques et la fiabilité des équipements. Ce qui représente un défi important d'un point de vue scientifique, technologique et économique. Cette étude s'avère également d'une grande importance pour l'industrie aéronautique car ces modifications de surface pourraient augmenter significativement la vie de pièces de moteurs d'avions.

Ces travaux de recherche portant sur le développement de revêtements nanostructurés résistants à l'érosion pour des applications aéronautiques, ont des applications dans le domaine de l'aérospatiale, de l'industrie du transport et dans d'autres domaines importants pour le Québec et le Canada.

**M. Étienne Bousser** est étudiant au doctorat en génie physique à l'École Polytechnique de Montréal.

# bioalimentaire



**ISMAIL FLISS**

**Projet de recherche orientée et transfert technologique pour l'innovation en production et en transformation laitières**

Un nouveau groupe de prébiotique

Le lait est un aliment complet. Il est une bonne source de calcium et de protéines mais la matière grasse qu'il contient a mauvaise réputation. La composition de la matière grasse du lait est connue mais certaines composantes naturelles sont encore mal définies. Parmi celles-ci, les acides linoléiques conjugués suscitent beaucoup d'intérêt tant dans le domaine bioalimentaire que dans celui de la santé.

Des études récentes ont démontré que ces lipides peuvent réduire le risque de maladies coronariennes, aider la perte de poids et procurer une protection contre certains cancers. De plus, il est possible de croire que ces composantes jouent également un rôle important en tant que prébiotiques pour le maintien d'une microflore intestinale équilibrée. Toutefois les mécanismes d'action ne sont pas encore établis et des preuves scientifiques demeurent nécessaires pour que ces allégations soient acceptées. Les travaux de Ismail Fliss portent entre autres sur l'étude du métabolisme des acides gras d'origine laitière notamment les acides linoléiques conjugués. L'évaluation du potentiel prébiotique de ces composés ainsi que leur impact sur l'équilibre de l'écosystème digestif sont aussi au programme. Les résultats de ces travaux permettront par la suite de déterminer les concentrations optimales de gras dans le lait de fabrication favorisant la croissance des probiotiques dans l'intestin et ainsi maintenir un équilibre sain de la microflore intestinale.

**M. Ismail Fliss** est professeur chercheur au Département des sciences des aliments et de nutrition de l'Université Laval.



# biotechnologies



## JEAN-BENOÎT FRENETTE CHARRON

### Bourse de recherche postdoctorale

L'effet de la lumière sur le développement des plantes

Les plantes ont développé des mécanismes photosensoriels sophistiqués pour percevoir la lumière et contrôler leur développement. Ainsi, la lumière est captée par des photorécepteurs et est, par la suite, convertie en signaux qui activent l'expression des gènes essentiels à la photomorphogénèse.

Dans le but de comprendre les éléments à la base des mécanismes impliqués dans le contrôle du développement des plantes par la lumière, Jean-Benoît Frenette Charron concentre ses travaux sur la relation entre la perception du signal lumineux, les mécanismes épigénétiques et l'expression de certains gènes dans la plante. Des approches génomiques et mathématiques serviront à établir l'importance de certaines modifications épigénétiques au niveau de la régulation de l'expression génique des plantes. Ces travaux de recherche fondamentale représentent une avancée majeure dans la compréhension du mécanisme de la photomorphogénèse.

**M. Jean-Benoît Frenette Charron** est stagiaire postdoctoral à l'Université Yale au Connecticut.

# changements climatiques



## CENTRE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET L'ENVIRONNEMENT GLOBAL, LE C3EG

### Programme des Regroupements stratégiques

Les changements climatiques et ses impacts

La mission du Centre consiste à créer un milieu intégré de recherche multidisciplinaire et de formation de haut niveau sur les changements climatiques et sur leurs impacts environnementaux et sociaux. Le C3EG joue un rôle important en alimentant le débat sur les changements climatiques, autant pour la communauté scientifique que pour le grand public.

Ses activités de recherche se concentrent autour de cinq axes :

- Changement et variation des systèmes climatiques planétaires
- Analyse et modélisation des climats à l'échelle régionale
- Impact des changements climatiques et environnementaux sur les écosystèmes
- Réponse des systèmes hydrologiques aux changements environnementaux
- Évaluation de l'impact, de l'adaptation et de la vulnérabilité

L'interface Web pour accéder aux données (IAD) est disponible depuis mars 2006. Ce projet innovateur, réalisé par le C3EG en partenariat avec Environnement Canada et Ouranos, permet de faciliter l'accès aux données environnementales pour le C3EG et ses partenaires, ouvrant de nouveaux horizons pour la recherche. Le C3EG travaille présentement à la seconde phase de l'IAD soit l'intégration des données ainsi que leur visualisation en 3D. Un outil en ligne, le *Google Earth virtual globe*, avait déjà démontré le potentiel de cette approche.

Ce regroupement de 45 chercheurs, provenant de sept universités, forme des stagiaires postdoctoraux et plus de 200 étudiants de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles.

**M. Van-Thanh-Van Nguyen**, professeur au Département de génie civil et de mécanique appliquée de l'Université McGill, est le responsable par intérim de ce regroupement.

# écosystèmes

**DAVID F. BIRD**

**Programme Projet de recherche en équipe**



L'impact des cyanotoxines

Les eaux limpides du Québec sont aujourd'hui menacées et les cyanobactéries font la manchette ! On sait maintenant qu'elles produisent une gamme étonnante de toxines qui s'attaquent à différents organes et tissus. Il est donc urgent d'avoir une meilleure compréhension de la nature, de l'origine et du mouvement de ces toxines dans les cours d'eau afin de fournir les connaissances de base nécessaires à une gestion efficace des facteurs responsables et ainsi assurer une meilleure prévention. On parlera ici du rôle des perturbations anthropiques dans les bassins versants et des mesures pour contrebalancer ses effets dévastateurs sur l'ensemble de l'écosystème et des riverains.

M. Bird et son équipe veulent entre autres démontrer que l'azote serait aussi important que le phosphore dans le développement des fleurs d'eau toxiques. Le mouvement de ces deux éléments clés dans les dernières années s'est accéléré sous l'influence des changements climatiques. Ainsi une meilleure préparation pour les événements de météo extrême par un meilleur aménagement du paysage mènerait à la diminution mais aussi à la prévention de l'éclosion des fameuses algues bleues. Ses hypothèses de recherche originales et novatrices et leurs validations permettront de faire avancer nos connaissances sur ce sujet d'actualité. Les retombées escomptées incluent un modèle prédictif du développement des fleurs d'eau ainsi qu'une voie potentielle de prévention des proliférations dans les lacs à risque par l'entremise des aménagements anti-algues.

**M. David F. Bird** est professeur au Département des sciences biologiques de l'Université du Québec à Montréal.

# énergie



**PHILIPPE BEAUCAGE**

**Bourse de recherche en énergie - doctorat**

Estimation des vents en milieu côtier

Réchauffement climatique, pollution, diminution des ressources de combustibles fossiles... Des problèmes bien concrets auxquels nous devons faire face et trouver des alternatives qui ne nuiront pas au développement des générations futures. Le gouvernement du Québec et Hydro-Québec ont opté pour l'implantation de grands parcs éoliens qui produiront 4 000 MW d'ici 2015. Les actions issues de la nouvelle politique énergétique positionneront le Québec en tête de liste des provinces ou états en Amérique du Nord pour la production d'énergie éolienne.

Des études récentes ont montré que le Québec disposait d'un gisement de vent considérable. Un des enjeux importants est donc la localisation des grands parcs éoliens afin d'optimiser leur performance énergétique et économique. L'éolien en mer est pressenti pour concurrencer les projets terrestres considérant la qualité nettement supérieure de la ressource. Ainsi l'estimation de la ressource éolienne en milieu côtier et maritime est devenue essentielle au développement de cette source d'énergie. Par son projet de recherche, Philippe Beaucage veut estimer de façon plus précise le vent en milieu côtier à l'aide de l'imagerie satellite et de modèles de prévision météorologique. Il s'agit de compléter les approches existantes et de développer un modèle d'analyse des vents qui amalgame la météorologie, la modélisation numérique et la télédétection. Les outils développés auront pour but d'aider les intervenants gouvernementaux et industriels à établir une stratégie optimale quant au choix du site de grands parcs éoliens tout en s'assurant d'un maximum de performance.

*Les bourses du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, secteur Énergie, ont pour objectifs d'accroître l'autonomie énergétique du Québec et d'assurer le développement de l'économie et de l'emploi. Le Fonds Nature et Technologies en assure la gestion.*

**M. Philippe Beaucage** est étudiant au doctorat à l'Institut national de la recherche scientifique, au Centre de recherche Énergie, Matériaux et Télécommunications.

# fabrication et construction

**ABDELHAK BOUSSELHAM**

**Bourse de recherche postdoctorale**



Le renforcement sismique à l'aide de matériaux composites

L'expérience des derniers séismes qui ont frappé plusieurs régions du globe a clairement démontré la vulnérabilité sismique des bâtiments, notamment dans les zones densément peuplées. Au Québec, comme ailleurs dans le monde, une partie importante du patrimoine bâti a été érigée alors que les normes parasismiques étaient moins strictes et moins rigoureuses que celles appliquées aujourd'hui.

Dans les ouvrages en béton armé, qui représentent une partie importante du bâti existant, les assemblages poutre-colonne jouent un rôle de premier ordre dans la résistance aux séismes. Leur endommagement a été la cause de pertes humaines et matérielles considérables.

Les travaux de M. Bouselham portent sur l'utilisation des matériaux composites à base de fibres en polymères collés en surface pour le renforcement et la mise en conformité sismique des assemblages. Une technique novatrice qui offre de nombreux avantages et qui constitue une solution au problème inquiétant de la vulnérabilité sismique du patrimoine bâti existant. Les résultats de ses travaux permettront de développer des méthodes de calcul sûres et économiques à l'usage des ingénieurs. Ils fourniront également à l'industrie de la construction des solutions de renforcement sécuritaires. De plus, ces recherches contribueront à consolider la position avantageuse du Québec dans le domaine novateur des matériaux composites.

**M. Abdelhak Bouselham** est stagiaire postdoctoral à l'Université d'Ottawa.

# génomique

**CÉLINE AUDET**

**Projet de recherche orientée sur les sciences et les technologies de la mer**



La sélection de lignées performantes

La production de l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) fait l'objet, ces dernières années de plusieurs études ayant comme objectif d'améliorer la rentabilité des élevages en misant sur la sélection génétique. Croissance, maturation sexuelle tardive et résistance aux maladies sont définitivement des traits de performance recherchés. L'apport de nouveaux gènes et de caractéristiques propres aux souches anadromes (appelées communément truites de mer) est également d'intérêt.

Avec la collaboration de collègues spécialisés en génomique et en génétique, Céline Audet se concentre sur l'élaboration de nouveaux outils pour la sélection assistée dont, entre autres, la possibilité de disposer d'outils biotechnologiques pour le choix de lignées ou familles performantes pour la production d'ombles. L'objectif ultime est de fournir à l'industrie le moyen d'effectuer elle-même ses sélections et de constituer des cheptels de géniteurs adaptés à différents environnements. En combinant l'étude des processus physiologiques et l'association de la mesure de différents traits de performance avec la présence de marqueurs génétiques quantitatifs ou d'allèles spécifiques, elle poursuit l'objectif de fournir des outils de sélection performants qui permettront de soutenir adéquatement les efforts de sélection mis en place par l'industrie aquacole québécoise.

**Mme Céline Audet** est professeure en écophysiologie et aquaculture à l'Institut des sciences de la mer de Rimouski, Université du Québec à Rimouski, et directrice scientifique du Réseau Aquaculture Québec.

# nanotechnologies

## REGROUPEMENT QUÉBÉCOIS SUR LES MATÉRIAUX DE POINTE

### Programme des Regroupements stratégiques



Utiliser des nanotubes de carbone

La diode électroluminescente organique est une technologie récente déjà intégrée dans plusieurs types d'écrans dont celui des téléphones cellulaires, des appareils photo et des lecteurs MP3. Elle est également utilisée pour l'affichage de plus grande dimension tels que les écrans de télévision plats. Or, leur fabrication a été freinée jusqu'à maintenant par la fragilité et la rigidité de la mince couche d'oxyde d'indium-étain qui sert d'électrode transparente. Une équipe de chercheurs du Regroupement québécois sur les matériaux de pointe (RQMP) a réalisé une première en misant sur les nanotubes de carbone pour la fabrication de ces diodes. Cette avancée importante fait la preuve que des diodes électroluminescentes organiques de haute performance peuvent être fabriquées avec ce nouveau matériau issu des nanotechnologies.

Le nanotube est une nanostructure en forme de tube souple ayant une bonne conductivité électrique. Avec le nanotube de carbone, il est possible de produire des feuilles minces de l'ordre de quelques dixièmes de nanomètres d'épaisseur. Celles-ci conservent la conductivité électrique des nanotubes de carbone et elles sont assez minces pour être transparentes. C'est un marché de plusieurs milliards de dollars qui est l'enjeu de cette course à l'innovation à laquelle participent les chercheurs du RQMP avec des géants de l'industrie de l'éclairage comme General Electric et des entreprises spécialisées dans l'opto-électronique comme Philips, Kodak et Samsung.

Le RQMP regroupe 65 chercheurs provenant de plusieurs universités québécoises et forme plus de 370 étudiants de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles et stagiaires postdoctoraux.

**M. Peter Grütter**, professeur au Département de physique de l'Université McGill est le directeur de ce regroupement.

# nouvelles technologies de la santé

## YVAN PETIT

### Programme Établissement de nouveaux chercheurs



Une modélisation dynamique du genou

L'arthroplastie totale du genou est pratiquée pour traiter les cas sévères d'arthrite. Elle consiste à remplacer les surfaces articulaires dégénérées par des composantes artificielles et permet d'améliorer les capacités fonctionnelles des patients et d'atténuer leurs douleurs.

La problématique liée au remplacement de prothèses totales du genou chez des patients de plus en plus jeunes et actifs est actuellement au centre des réflexions sur l'optimisation de ces dispositifs et de leur remplacement. Il est indispensable d'allonger la durée de vie de ces prothèses et ainsi permettre au patient une qualité de vie améliorée.

Les travaux du professeur Yvan Petit portent sur le développement et la validation d'un modèle dynamique du genou comme outil de conception assistée par ordinateur des prothèses de remplacement articulaire. L'approche suggérée combine le développement d'un modèle numérique prédictif et l'utilisation d'une approche expérimentale pour valider le modèle lors de la simulation de mouvements standardisés. À long terme, les outils développés et validés dans ce projet de recherche permettront d'évaluer et de concevoir les générations futures de prothèses de remplacement du genou dans le but d'améliorer leur longévité et la qualité de vie des individus atteints d'arthrite sévère.

**M. Yvan Petit** est professeur au Département de génie mécanique de l'École de technologie supérieure de l'Université du Québec.

## Océans et eaux intérieures

**MATHIEU CUSSON**

**Bourse de recherche postdoctorale**

Biodiversité marine

La biodiversité mondiale décline à un taux sans précédent dans de nombreux écosystèmes et les scénarios à l'échelle de la planète sont pessimistes. Les causes de cette perte et les conséquences sur le fonctionnement des écosystèmes font l'objet d'intenses recherches en écologie. Le fonctionnement des écosystèmes se mesure entre autres par leur stabilité mais aussi par leur capacité de production, de recycler les éléments nutritifs et de résister aux perturbations naturelles ou d'espèces invasives. Une meilleure compréhension de la relation entre la biodiversité et le fonctionnement est importante pour la préservation de celle-ci mais aussi pour la gestion des ressources naturelles, des écosystèmes et la protection des espèces en danger.

Le projet de recherche de Mathieu Cusson vise à évaluer l'impact potentiel des changements climatiques sur la biodiversité du benthos marin sur les côtes de la Norvège. Il précisera la forme des relations entre biodiversité et les variables gouvernées par le climat afin de pouvoir prévoir les mécanismes écologiques qui affecteront la biodiversité des régions les plus affectées par le réchauffement climatique et prendre des mesures pour la préserver. Cette étude permettra également de développer un cadre théorique sur les impacts des changements du climat sur la biodiversité marine pouvant servir de base pour d'autres régions sensibles.

**M. Mathieu Cusson** est stagiaire postdoctoral à l'University College Dublin, à Dublin (Irlande) et à l'Università di Pisa, Pisa (Italie).

## recherche fondamentale

**MATT DOBBS**

**Programme Établissement de nouveaux chercheurs**

Mesurer l'univers

Depuis les années 1990, les chercheurs ont découvert que l'univers était en pleine expansion. On sait également que la majeure partie de la densité énergétique de l'univers se présente sous la forme d'une mystérieuse « énergie sombre ». Phénomène encore inexpliqué, elle serait responsable de l'accélération de son expansion.

Instrumentaliste de renommée internationale, l'astrophysicien Matt Dobbs utilise son expérience en instrumentation appliquée à la physique des particules à un domaine connexe, l'astroparticule et cosmologie, pour élucider en partie ce mystère. Le chercheur et son équipe utilise le télescope du pôle Sud spécialisé dans la détection de radiation pour explorer la nature de cette énergie.

M. Dobbs a développé de nouveaux instruments de mesure dont le calcul du rayonnement micro-ondes du bruit de fond cosmique. Cette méthode offre la possibilité de découvrir et de cataloguer les amas galactiques les plus distants. L'étude de ces amas nous renseignera sur l'histoire de l'expansion de l'univers et ainsi il sera possible de mieux circonscrire cette fameuse « énergie sombre ». Ces recherches permettront par la suite de mieux saisir les forces en cause et d'établir comment l'univers s'est développé depuis le fameux Big Bang.

**M. Matt Dobbs** est professeur au Département de physique de l'Université McGill.

# ressources naturelles



**CORNELIA KRAUSE**

**Projet de recherche orientée sur la forêt boréale et son écologie au Saguenay-Lac-Saint-Jean**

Prédiction de la qualité du bois

Les opérations forestières en forêt boréale ont atteint, dans certaines régions, leurs limites d'exploitation. Aussi est-il devenu primordial, afin d'assurer le développement durable de nos forêts, d'établir de nouvelles stratégies afin d'augmenter le volume de bois produit, notamment en ce qui concerne l'épinette noire et le pin gris.

L'évaluation du gain en volume demeure une priorité pour les exploitants forestiers mais pas au détriment d'une diminution de la qualité des propriétés mécaniques du bois tant au niveau de la première transformation que de la valorisation du bois. Dans l'optique de favoriser la croissance des arbres et d'assurer une bonne qualité du bois, l'évaluation des propriétés mécaniques des arbres résiduels des éclaircies par une méthode simple et non destructive est une avenue à considérer dans l'élaboration d'un outil de prédiction. Cornelia Krause préconise l'utilisation d'un outil fiable, simple et rapide de prédiction de la qualité du bois. C'est une approche nouvelle dans l'aménagement de nos forêts québécoises, qui contraste avec les méthodes classiques souvent laborieuses et destructives. Ses travaux proposent, entre autres, l'utilisation directement en forêt d'un instrument de mesure mobile. Cette démarche pourrait permettre de raffiner les scénarios d'aménagement des forêts de conifères en s'assurant que le produit final correspond à la qualité recherchée.

**Mme Cornelia Krause** est professeure-chercheure au Département des sciences fondamentales de l'Université du Québec à Chicoutimi.

# technologies de l'information et des communications



**FRANÇOIS MICHAUD**

**Programme Projet de recherche en équipe**

Interactions humain-robot

La robotique mobile, un sous-domaine de la robotique, se trouve au tout début de son évolution. Elle aborde la problématique des capacités motrices permettant à une machine d'évoluer dans des environnements diversifiés, dynamiques ou non contrôlés, en interaction avec des humains.

Le professeur François Michaud s'intéresse plus particulièrement au maintien des interactions humain-robot et veut en évaluer les impacts directement en milieu naturel. Son projet consiste entre autres à la conception de robots mobiles utilisables comme outil d'intervention à des fins spécifiques : l'éducation, la rééducation et l'interaction sociale. Trois volets d'application sont ciblés : l'aide au développement des enfants de 6 à 24 mois, l'aide à l'apprentissage chez les enfants autistes ainsi que les interactions en lieu public. Ces applications sont sujettes à des variables incontrôlables impliquant des sujets non familiers avec la robotique. Il en résultera des connaissances nouvelles sur la façon de concevoir des robots mobiles présentant de meilleurs moyens d'interaction avec l'humain et d'en mesurer les impacts. Ce projet s'inscrit dans le courant actuel de nature interdisciplinaire qui caractérise le développement de la recherche portant sur les dimensions sociales de l'impact des développements technologiques en sciences appliquées et notamment en robotique.

**M. François Michaud** est professeur au Département de génie électrique et informatique de l'Université de Sherbrooke.

# technologies de pointe

**JEAN-JACQUES LAURIN**

**Programme Projet de recherche en équipe**

10<sup>8</sup>  
3 000 000

Des micro-ondes pour le cancer du sein

Après le cancer du poumon, le cancer du sein est le deuxième type de cancer le plus répandu au Canada. Malgré un bilan de prévention très positif, il n'en demeure pas moins que la modalité d'imagerie utilisée pour la mammographie comporte certains inconvénients. L'objectif général du projet de recherche de Jean-Jacques Laurin est la mise au point d'un système de tomographie à faible coût, exploitant l'imagerie micro-ondes et pouvant être utilisé comme complément ou alternative à la méthode de mammographie conventionnelle avec rayons X. Le système envisagé (appareillage et algorithmes) devrait être contrôlé et intégré dans un seul et même logiciel afin d'en faciliter l'utilisation. Ce nouvel outil permettra une disponibilité accrue de moyens diagnostic et une réduction des doses de radiations.

Au cours des 10 dernières années, la recherche dans le domaine de l'imagerie basée sur l'utilisation d'ondes électromagnétiques dans le spectre des micro-ondes a connu un essor considérable. La faisabilité d'un moyen diagnostic basé sur l'utilisation de micro-ondes repose sur la capacité de s'affranchir de certains éléments limitants telle que la capacité de résolution. Des recherches approfondies telles que celle-ci portant sur de nouvelles techniques d'acquisition et de traitement des champs micro-ondes représentent une avancée importante.

**M. Jean-Jacques Laurin** est professeur titulaire au Département de génie électrique de l'École Polytechnique de Montréal.

# transport

**CATHERINE MORENCY**

**Programme Établissement de nouveaux chercheurs**



Modélisation des données de déplacements

Chaque jour, des milliers de Québécois quittent leur domicile pour vaquer à leurs occupations. Ils empruntent ponts, autoroutes, autobus, métro contribuant ainsi à la sollicitation des infrastructures collectives de transport. Ce système est toutefois sujet à de multiples variations qui ne sont toujours pas, à ce jour, précisément cernées. De multiples variables socio-démographiques présentent un intéressant potentiel explicatif des comportements individuels de mobilité. En effet, des variables telles que le niveau de revenus, niveau de scolarité ou l'origine ethnique sont intimement liées aux comportements de mobilité, notamment au choix modal.

Mme Morency s'intéresse à ces comportements individuels de déplacement et veut proposer une approche interactive de traitement, d'analyse et de modélisation des données de recensements ainsi que des microdonnées sur le transport. Dans une perspective de développement durable et d'utilisation plus efficace des infrastructures collectives, ce projet contribuera au raffinement des modèles de transport en développant des fonctionnalités flexibles d'analyse et de modélisation des rythmes urbains d'activités. Les résultats permettront une planification plus efficace des réseaux de transport et feront progresser notre compréhension de la variabilité, de la régularité et de la saisonnalité des comportements individuels.

**Mme Catherine Morency** est professeure adjointe au Département des génies civil, géologique et des mines de l'École Polytechnique de Montréal.

## Les regroupements stratégiques | Une force de recherche unique au service de la société

Nos regroupements stratégiques rassemblent les meilleurs chercheurs du Québec dans plus d'une trentaine de domaines différents. Ceux-ci représentent environ la moitié des professeurs-chercheurs des sciences naturelles et du génie qui oeuvrent dans des pôles d'excellence auxquels se joignent plus d'une centaine de chercheurs provenant des milieux industriels et des centres de recherche gouvernementaux. Ces regroupements de chercheurs offrent également un environnement de formation riche et stimulant à près de 5 000 étudiants des cycles supérieurs.

Pour 2006-2007, c'est 31 regroupements stratégiques...

- 1436 chercheurs universitaires, gouvernementaux et industriels
- 4926 étudiants des cycles supérieurs et 404 stagiaires postdoctoraux
- 20 établissements universitaires partenaires
- 300 organismes publics et 300 organismes privés utilisateurs de résultats
- des équipements et installations scientifiques de haut calibre
- un réseau de collaboration dynamique et d'envergure internationale
- un effet de levier très important : 15 \$ à 22 \$ pour chaque dollar injecté par le Fonds

Dotés de réseaux bien structurés et d'infrastructures de premier plan, les regroupements stratégiques constituent, dans leur secteur respectif, un guichet unique en matière de recherche de pointe et bénéficient d'un large rayonnement tant sur le plan national qu'international. En effet, des alliances se forment partout dans le monde avec la participation de plus d'une soixantaine de chercheurs en provenance des autres provinces canadiennes, des Amériques (États-Unis et Mexique), de l'Europe (Allemagne, Danemark, Portugal, France, Pologne, Royaume-Uni, Suède), de l'Asie (Japon) et de l'Australie.

Ce sont de véritables pôles d'excellence qui mettent à profit leur force de recherche et l'expertise unique des chercheurs dans des domaines stratégiques, permettant ainsi de maintenir la capacité d'innovation du Québec et même de l'accélérer.

Nous présentons ici brièvement les nouveaux regroupements stratégiques de l'année 2006-2007 :

### Centre d'étude de la forêt, CEF

La vitalité du secteur forestier québécois dépend non seulement de la présence de vastes forêts productives, mais aussi d'une vision globale des écosystèmes forestiers et de la prise en compte de leurs multiples fonctions. L'aménagement durable des forêts nécessite une meilleure compréhension du fonctionnement de ces écosystèmes et fait appel à toute une gamme de savoirs multidisciplinaires. Le CEF a justement pour mission la formation avancée et la recherche sur l'ensemble des biosystèmes de la forêt québécoise. Il vise à la fois à comprendre le fonctionnement et la dynamique de l'écosystème forestier et à faire de ces connaissances l'assise de recherches pour de nouvelles stratégies d'aménagement de la forêt et de pratiques sylvicoles.

La création de ce nouveau regroupement universitaire a permis de réunir les forces vives du Québec dans les différents secteurs d'expertise touchant le domaine forestier. Sa force repose sur une intégration des savoirs scientifiques aptes à concevoir des stratégies et des pratiques qui permettront de faire le virage d'une gestion sectorielle vers une gestion écosystémique des territoires forestiers. Le CEF réunit des professeurs-chercheurs oeuvrant dans huit institutions soit l'Université Laval, l'Université du Québec à Montréal, l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, l'Université du Québec à Chicoutimi, l'Université McGill, l'Université de Sherbrooke, l'Université de Montréal et l'Université Concordia.

**Responsable du regroupement : M. Christian Messier, UQAM**

Nombre de chercheurs : 46 [www.cef-cfr.ca](http://www.cef-cfr.ca)



### Centre d'étude interuniversitaire des structures sous charges extrêmes, CEISCE

Afin d'assurer la sécurité de ses citoyens, toute société doit prévoir des abris en cas d'urgence et maintenir en opération les installations critiques, comme les ponts, les hôpitaux, les barrages, les lignes de transport, de communication et d'approvisionnement en énergie sous charges extrêmes. C'est donc une question vitale pour l'économie du Québec et la sécurité de ses habitants.

Le Centre d'étude interuniversitaire des structures sous charges extrêmes a donc été formé afin de mettre en réseau les chercheurs oeuvrant dans ce domaine au Québec. Le CEISCE vise à évaluer les structures critiques, à développer des techniques de réhabilitation économiques et à mettre au point de nouvelles méthodes de conception et de construction pouvant résister aux charges extrêmes de façon sécuritaire. Le Centre regroupe presque tous les chercheurs actifs dans le domaine du calcul des structures au Québec, ce qui lui permettra de développer une recherche intégrée répondant aux besoins socio-économiques du Québec. Ces chercheurs proviennent de l'Université de Sherbrooke, de l'École Polytechnique de Montréal, de l'Université McGill, de l'École de technologie supérieure et de l'Université Concordia.

**Responsable du regroupement: M. Patrick Paultre, Université de Sherbrooke**

Nombre de chercheurs: 17

### Centre de recherche en infectiologie porcine, CRIP

L'industrie porcine constitue un secteur crucial de l'agriculture québécoise, avec la production de 7,5 millions de porcs et des retombées économiques annuelles de 3,1 M\$ (2003). La moitié de cette production étant destinée à l'exportation, l'industrie doit faire face à une concurrence accrue sur des marchés exigeants, en réduisant notamment les pertes dues aux maladies. Or, les infections virales ont pris de l'ampleur ces dernières années et ouvrent la porte à des infections bactériennes de gravité accrue. Le principal objectif du Centre est de participer à la lutte contre les maladies infectieuses porcines par une approche multidisciplinaire et intégrée permettant de tenir compte à la fois de la nature mixte des infections porcines.

La création du Centre de recherche en infectiologie porcine entend relever ce défi de santé animale qui consiste à réduire les coûts liés aux maladies infectieuses, tout en répondant aux nouvelles demandes sociétales telles que la sécurité alimentaire, un risque minimum d'infections zoonotiques et le respect du bien-être animal et de l'environnement. Le CRIP regroupe des chercheurs provenant des universités et institutions de recherche suivants: Université de Montréal, Université Laval, Université du Québec à Montréal, Université du Québec à Trois-Rivières, Université de Sherbrooke, l'INRS-Institut Armand-Frappier, le Collège MacDonald ainsi que le Centre de recherche et de développement des aliments, le Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc et l'Institut de recherche en biotechnologie de Montréal.

**Responsable du regroupement: M. Marcelo Gabriel Gottschalk, Université de Montréal**

Nombre de chercheurs: 29 [www.crip.umontreal.ca](http://www.crip.umontreal.ca)

### Centre de recherche sur l'aluminium, REGAL

Joueur majeur dans la production d'aluminium à l'échelle mondiale, le Québec doit maintenant relever le défi de la transformation. L'aluminium constitue à la fois un secteur économique important et prioritaire en matière de R-D. La grande capacité québécoise de production d'aluminium constitue une base solide pour permettre l'essor de la transformation et de la R-D universitaire en ce domaine.

La portée des travaux menés par le Centre de recherche sur l'aluminium est large, allant de la production de l'alumine jusqu'à son utilisation dans des produits finis. Il entend contribuer à positionner le Québec dans un secteur à haute valeur ajoutée en augmentant la masse critique de chercheurs vouée à l'utilisation et à la transformation de l'aluminium. Le REGAL prend la relève du Regroupement stratégique en recherche sur l'aluminium afin de continuer à accroître l'attrait du Québec pour les producteurs et de favoriser la rétention du savoir-faire. Il regroupe des chercheurs provenant des institutions suivantes : l'Université Laval, l'École Polytechnique de Montréal, l'Université du Québec à Chicoutimi, l'Université de Sherbrooke, l'Université McGill, l'École de technologie supérieure et le Cégep de Trois-Rivières. Le fait de rassembler des experts dans différentes sphères du savoir en aluminium permet au REGAL d'aborder des problèmes fondamentaux et appliqués autant dans le domaine de la production que dans celui de la transformation.

**Responsable du regroupement : M. Mario Fafard, Université Laval**

Nombre de chercheurs : 38 [www.regal-aluminium.ca](http://www.regal-aluminium.ca)

### Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport, CIRRELT

La mondialisation et le déploiement à large échelle des technologies de l'information et des communications ont amené, ces dernières années, des transformations radicales dans la conception, l'organisation et le fonctionnement tant des réseaux d'entreprises que des réseaux de transport. De tels bouleversements entraînent une remise en question fondamentale des pratiques de planification et de gestion de ces réseaux, ce qui nécessite de les aborder de façon large et intégrée.

La création du Centre vise à apporter des réponses réalistes et efficaces à ces défis. Plus concrètement, il vise à faire profiter les entreprises québécoises des recherches de pointe en matière de réseaux d'entreprise et de transport afin de leur assurer un environnement d'affaire compétitif. Résultant de la fusion de deux centres de recherche reconnus, le Centre de recherche sur les transports (CRT) et le Centre de recherche sur les technologies de l'organisation réseau (Centor), le CIRRELT regroupe la très grande majorité des chercheurs québécois qui oeuvrent à la production de connaissances relatives à l'ingénierie et à la gestion des réseaux d'entreprise et de transport. Deux groupes de chercheurs actifs dans le domaine de la logistique, le groupe Polygistique (École Polytechnique de Montréal) et la Chaire de recherche industrielle du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) en management logistique de l'Université du Québec à Montréal se joignent également au CIRRELT.

**Responsable du regroupement : M. Michel Gendreau, Université de Montréal**

Nombre de chercheurs : 82 [www.crt.umontreal.ca](http://www.crt.umontreal.ca)

### Regroupement pour l'étude des environnements partagés intelligents répartis, REPARTI

Globalement, nous entendons par « environnement » un milieu complexe dans lequel les personnes travaillent, ou, plus généralement, collaborent à un but commun. Le 20<sup>ème</sup> siècle a pris fin avec l'ère de l'information durant laquelle le téléphone, la télévision, l'ordinateur et l'Internet élargissent l'espace d'interaction de l'homme. L'environnement naturel de l'ère industrielle s'est enrichi car il ne réfère plus à un seul lieu physique tangible, mais plutôt à un lieu comportant une composante immatérielle partagée par les différents participants d'un échange. Cet environnement demeure néanmoins passif, c'est-à-dire qu'il sollicite rarement tous les sens des participants et n'est pas partie prenante de l'interaction. En ce début de 21<sup>ème</sup> siècle, avec la disponibilité de réseaux de communication à haute vitesse et d'ordinateurs puissants, l'homme a l'opportunité de transformer cet environnement passif en un environnement intelligent capable d'offrir à des participants une interaction dynamique dans un lieu qu'ils partagent, même s'ils sont eux-mêmes situés dans plusieurs lieux physiques différents.

Le Regroupement est composé d'une équipe multi-disciplinaire dont les recherches s'appuient sur les travaux antérieurs réalisés par le Réseau QERRAnet. Le groupe a pour mission de mener des recherches innovatrices sur les environnements intelligents répartis et d'améliorer la qualité de vie des utilisateurs en atténuant, entre autres, les effets de leur distribution géographique.

**Responsable du regroupement: M. Denis Laurendeau, Université Laval**

Nombre de chercheurs: 24 <http://reparti.gel.ulaval.ca/fr/reparti/index.chtml> |

### Réseau Aquaculture Québec, RAQ

Depuis quelques années, la surexploitation des océans a entraîné une baisse significative des pêches à l'échelle mondiale. Dans ce contexte et afin de répondre à la demande des consommateurs, l'aquaculture intensive, qui connaît déjà une croissance importante dans le monde, est vouée à un avenir prometteur au Québec. Elle est toutefois soumise, en raison principalement de nos conditions climatiques rigoureuses, à des problématiques particulières ne faisant que peu ou pas l'objet de recherche hors Québec. D'où l'importance d'une participation québécoise forte dans le domaine de la recherche en aquaculture afin de soutenir le développement durable de l'industrie aquacole.

Le Réseau Aquaculture Québec, le seul regroupement de recherche interinstitutionnel en cette matière au Québec, vise précisément à contribuer au développement de l'industrie aquacole grâce à une recherche intégrée de haut calibre. Son objectif est de soutenir l'aquaculture québécoise afin qu'elle atteigne son plein potentiel dans un cadre de développement durable et de marché très concurrentiel. Déjà reconnu comme un intervenant majeur dans le domaine, le RAQ regroupe les compétences québécoises en aquaculture d'eau douce et en mariculture de même que les experts sur les mollusques et les poissons, tout en prenant en compte les aspects biotechnologiques, économiques, légaux et éthiques. Les chercheurs proviennent de sept institutions universitaires, soit l'Université du Québec à Rimouski, l'Université Laval, l'Université de Montréal, l'Université de Sherbrooke, l'Institut national de la recherche scientifique – Institut Armand-Frappier, l'École Polytechnique de Montréal ainsi que l'École de technologie supérieure.

**Responsable du regroupement: Mme Céline Audet, Institut des sciences de la mer**

Nombre de chercheurs: 28 [www.san.ulaval.ca/1272.html](http://www.san.ulaval.ca/1272.html) |

## Reportage | L'année polaire internationale 2007-2008, une occasion unique pour mieux comprendre les pôles

Au cours de l'été 2006, un immense bloc de glace de 66 km<sup>2</sup> s'est détaché de l'île d'Ellesmere, puis s'est mis à voguer, à travers l'océan Atlantique, avec tous les risques qu'un tel périple suppose. Cet événement a donné en quelque sorte ton à la quatrième Année polaire internationale, amorcée ce printemps pour se terminer en mars 2009. Il révèle aussi jusqu'à quel point l'équilibre de la planète est actuellement tributaire de ce qui se passe dans les régions polaires, les régions les plus sensibles aux répercussions des changements climatiques. D'où l'importance de mieux connaître et comprendre les processus polaires et leurs liens à l'échelle planétaire.

« Cette année polaire est différente des précédentes (1882-1883, 1932-1933, 1957-1958), car elle se place dans un contexte d'urgence mondiale reliée à l'Arctique », souligne Marc Amyot, professeur-chercheur à l'Université de Montréal et membre du Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique (GRIL), un de nos regroupements stratégiques. En appui à ce sentiment d'urgence, des observations toutes récentes indiquent que la superficie de la glace de mer ou banquise en Arctique a diminué de façon dramatique

*« Cette année polaire est différente des précédentes [...], car elle se place dans un contexte d'urgence mondiale reliée à l'Arctique. »*

durant l'été 2007, battant le précédent record de 2005. Ces observations effectuées à partir de satellites par le Centre national de données sur la neige et la glace des États-Unis (NSIDC - National Snow and Ice Data Center) démontrent que la calotte glaciaire n'a jamais été aussi mince !

Lorsqu'on sait que la glace de mer arctique constitue l'un des plus importants paramètres pour suivre l'évolution du climat, n'y a-t-il pas là matière à s'alarmer et à se mobiliser ? Le réchauffement rapide du climat dans les pôles et ses importantes conséquences pour la vie sur Terre confèrent donc à cette nouvelle Année polaire une importance stratégique pour l'avenir de la planète.

### Un rôle de premier plan pour le Canada et le Québec

Tablant sur une masse critique de chercheurs soutenue par le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies, le Québec est très actif dans les régions nordiques. Il fait même figure de chef de file au Canada en matière de recherches nordiques, misant sur l'apport unique de regroupements stratégiques comme le Groupe interinstitutionnel de recherches océanographiques du Québec (Québec-Océan), le Centre d'études nordiques (CEN), le Centre de recherche en géochimie et en géodynamique (GEOTOP), le Groupe de recherche interuniversitaire

en limnologie et en environnement aquatique (GRIL) ou le Centre sur les changements climatiques et l'environnement global (C3EG).

### Une mobilisation sans précédent

L'Année polaire internationale 2007-2008 est une initiative du Conseil international pour la science (ICSU) et de l'Organisation mondiale de la météorologie (WMO). Un comité de coordination de 15 personnes voit à la mise en place des différents programmes à travers le monde. Cette quatrième édition de l'Année polaire internationale mettra à contribution rien de moins que 50 000 chercheurs dans 65 pays. Du jamais vu !

Durant la présente année polaire, des recherches seront menées simultanément au nord et au sud. L'océan Arctique sera étudié surtout sous l'angle de la fonte de sa banquise et des menaces pour les populations locales. Quant au continent antarctique, il accueillera de nouvelles expéditions scientifiques alors que des postes d'observation y seront installés.

Au Canada, le programme scientifique met principalement l'accent sur les activités de recherche dans deux secteurs prioritaires : l'étude de l'incidence des changements climatiques en milieu polaire et de l'adaptation à ces changements ainsi que leur impact sur la santé et le bien-être des communautés nordiques. Les populations nordiques seront activement engagées dans les activités scientifiques, profitant ainsi de la formation sur le terrain.

Les fonds consacrés en cette année 2007-2008 par le gouvernement du Canada, qui totalisent 150 millions de dollars, seront gérés conjointement par Affaires indiennes et du Nord Canada, Environnement Canada, Ressources naturelles Canada, Pêches et Océans Canada, Santé Canada et Industrie Canada.

« C'est grâce à cette importante concentration de chercheurs québécois dans le domaine nordique et à leur collaboration soutenue avec des scientifiques d'un peu partout dans le monde que le Canada peut afficher, à l'occasion de l'Année polaire internationale, un solide leadership en matière de recherche nordique », fait valoir Louis Fortier, professeur-chercheur à l'Université Laval et membre de Québec-Océan, qui a dirigé plusieurs expéditions de recherche dans les régions arctiques, notamment à bord du brise-glace océanographique *Amundsen*.

« Québec-Océan, qui constitue le cœur du réseau de centres d'excellence ArcticNet, est le seul regroupement de chercheurs qui se consacre à des travaux dans le secteur marin arctique au Canada. Parmi les 44 projets sélectionnés pour recevoir les fonds fédéraux reliés à l'Année polaire, 11 projets sont menés par des chercheurs du réseau ArcticNet et 29 impliquent des chercheurs de ce réseau. Le Canada apportera donc une contribution majeure à la présente année polaire », ajoute M. Fortier. Signalons que plus de 25% de l'Arctique étant situé au Canada, il servira de pays hôte aux équipes de recherche des quatre coins du monde.

Le Québec est en bonne position pour profiter de cette impulsion extraordinaire afin d'accélérer ses efforts de recherche. « En sa qualité de région nordique qui peut déjà compter sur une tradition de recherche bien établie dans le Nord, le Québec dispose là d'une occasion exceptionnelle pour accroître ses connaissances sur les changements climatiques et leurs impacts dans le Nord, et étendre ainsi son rayonnement international », croit Yves Bégin, membre du CEN, un regroupement axé sur l'étude des changements environnementaux en milieu continental.

### Des enjeux stratégiques

Il se produit actuellement de grands changements dans l'Arctique; ces transformations sont susceptibles de modifier en profondeur, voire brutalement, notre mode de vie. « L'enjeu premier des changements reliés au réchauffement planétaire est bien sûr d'ordre environnemental. Mais il est aussi éminemment stratégique étant donné tous les impacts que ces changements entraîneront tant sur les plans économique, politique, militaire qu'humain », souligne Marc Amyot.

Pensons seulement aux revendications territoriales sur le sous-sol de l'océan Arctique et ses ressources ou aux questions reliées au contrôle du passage du Nord-Ouest,

situé en territoire canadien, qui serait ouvert d'ici quelques années à la suite de la fonte des glaces. Ces enjeux géopolitiques risquent d'engendrer une sérieuse pomme de discorde autour de cette nouvelle frontière.

Et que dire des enjeux sociaux et culturels! L'impact des changements climatiques a déjà commencé à se faire sentir sur la santé, la sécurité et la culture des populations du Nord. « Nos gouvernements ont, envers les populations qui vivent dans ces régions, des responsabilités qui appellent des connaissances scientifiques et une expertise technique plus poussées, soutient Yves Bégin. Dans un contexte de changements climatiques rapides, ces connaissances sont à la base d'une stratégie de développement nordique qui miserait sur le partage du savoir et des ressources afin de favoriser la capacité d'adaptation des communautés. »

### Des répercussions majeures sur les collectivités locales

Les pressions exercées par les changements climatiques déstabilisent d'ores et déjà les infrastructures de transport et d'habitation des Inuits, affectent leurs activités traditionnelles de chasse, modifient l'habitat de la faune de l'Arctique et rendent les communautés côtières plus vulnérables aux tempêtes. Ajoutons à cela que l'aminçissement de la banquise permettra bientôt d'ouvrir la voie à la navigation internationale et donnera accès aux ressources naturelles de la région.

De plus, cet environnement changeant a commencé à se faire sentir sur la santé et le bien-être des populations nordiques. Des chercheurs ont en effet observé que l'éloignement des communautés de leurs modes de vie et d'alimentation traditionnels est associé à une augmentation de la prévalence des facteurs de risque de maladies cardiovasculaires tels que l'obésité, le diabète et l'hypertension artérielle. Un programme de recherche réalisé dans le cadre de l'Année polaire internationale porte, entre autres, sur l'importance du gras marin de l'Arctique (acides gras, oméga 3) pour la prévention des maladies cardiovasculaires et des troubles mentaux chez les communautés Inuits.

Ces travaux permettront donc de surveiller l'évolution de ces nouvelles affections chroniques chez les Autochtones du Nord et de mettre en œuvre des interventions de nature à promouvoir la santé dans ces communautés.

*« Dans un contexte de changements climatiques rapides, les connaissances sont à la base d'une stratégie de développement nordique qui miserait sur le partage du savoir et des ressources afin de favoriser la capacité d'adaptation des communautés. »*

Mais pour prévoir et mieux s'adapter, il est important, entre autres, de comprendre plus à fond la dynamique du système climatique des régions polaires. « On ignore à peu près tout de la variabilité naturelle du climat dans les milieux polaires et notamment de la glace de mer dans l'Arctique », fait valoir Anne de Vernal, professeur à l'Université de Québec à Montréal (UQAM) et responsable du GEOTOP-UQAM-McGill. Elle fait partie des scientifiques qui étudient les archives sédimentaires en accordant une attention particulière aux épisodes

« chauds » du passé de la planète afin d'évaluer les effets d'un océan Arctique libre de glace, de façon saisonnière, sur la circulation des courants océaniques et les conditions climatiques.

### Un potentiel de découverte extraordinaire

Placée sous le signe de la coopération, l'Année polaire constitue un temps fort pour la recherche nordique. « Coopération entre les pays à des projets multinationaux, collaboration et interaction entre des chercheurs de divers horizons et concertation avec des représentants d'autres milieux, tant gouvernemental que communautaire, tous les ingrédients sont réunis pour faire lever la recherche sur tous les fronts et à un niveau sans précédent dans les régions polaires », estime le chercheur Marc Amyot.

Cet événement donne non seulement le coup d'envoi à une coopération exceptionnelle entre les pays, mais convie surtout à une plus large intégration des disciplines où biologistes, chimistes et épidémiologistes côtoient divers spécialistes des sciences humaines. « Ce nouveau contexte offre un potentiel de découverte extraordinaire et une formidable stimulation pour les chercheurs, affirme Yves Bégin. Surtout que cette synergie est dopée par des outils de pointe très efficaces et de puissantes méthodes d'observation faisant appel aux satellites. »

L'Arctique joue actuellement un rôle de baromètre. « On a pu constater, au cours de nos plus récentes missions, que les changements se déroulent plus rapidement que prévu. Même le scénario du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) nous apparaît trop optimiste compte tenu de l'accélération des dérèglements observés sur le terrain, fait remarquer

Louis Fortier. Il est donc important de profiter de l'impulsion que donne l'Année polaire pour accélérer nos travaux d'observation, de modélisation et de recherche. Mais ce qui ouvre des perspectives tout à fait nouvelles, c'est le fait de pouvoir miser sur une approche plus large et plus intégrée qui passe par le décloisonnement de la recherche. »

### L'Arctique sous la loupe

Concrètement, cette mise en commun sans précédent des forces de recherche peut conduire à des résultats particulièrement intéressants, voire à des scénarios surprenants. À titre d'exemple, considérons le plancton, la spécialité de Louis Fortier. « En adoptant une vision concertée et plus large, il sera notamment possible de mettre en lumière les effets de la modification du plancton sur le mode de vie des Inuits. À l'aide d'études intégrées faisant intervenir aussi bien des spécialistes de la glace et des épidémiologistes que des nutritionnistes et des spécialistes de la santé, nous pourrions voir à quel rythme le plancton sera modifié par le réchauffement climatique et comment cela affectera la chaîne alimentaire », explique le chercheur.

On peut penser, entre autres, aux impacts de ces modifications sur la teneur en oméga 3 des organismes marins qui se nourrissent de plancton ainsi que sur leur valeur alimentaire pour les Inuits. « Ultiment, précise M. Fortier, ces répercussions pourront se faire sentir sur l'état de santé des communautés nordiques en accroissant l'incidence de maladies cardiovasculaires ; ce qui ne manquera pas d'avoir un impact global sur l'ensemble du système de santé dans ces régions. »

D'autres questions relatives aux changements climatiques bénéficieront sans doute grandement de l'effet de synergie entre les chercheurs. Quels effets à long terme auront ces changements, par exemple, sur des polluants comme le CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et le mercure ? « Ce dernier est transporté par voie atmosphérique dans l'Arctique, où il se dépose et est transformé par les bactéries ainsi que par des processus photochimiques. Les économies émergentes, notamment la Chine, comptent parmi les principaux émetteurs de mercure atmosphérique qui se retrouvera éventuellement dans l'Arctique. Ce qu'il nous importe de savoir maintenant, c'est la façon dont ces polluants vont se transformer lorsque le pergélisol va dégeler, souligne Marc Amyot.

Vont-ils devenir plus toxiques ou plus biodisponibles et s'accumuler ensuite dans les organismes vivants? Mais il se pourrait aussi que les changements climatiques aient certains effets positifs sur la dynamique des contaminants. En fait, il reste encore beaucoup à connaître et à comprendre pour prévoir comment les polluants vont bouger dans l'Arctique.»

### Pour que l'Année polaire ne soit pas un feu de paille

Événement rassembleur, une année polaire peut marquer le début d'une nouvelle ère dans le domaine de la recherche nordique... à certaines conditions. «Pour que la présente Année polaire ne soit pas un feu de paille, nous devons en profiter pour consolider des acquis importants, soutient Louis Fortier. Au Québec, depuis

*«Pour que la présente Année polaire ne soit pas un feu de paille, nous devons en profiter pour consolider des acquis importants. [...] Il faut aller plus loin et mieux structurer la recherche en regroupant sous un même chapeau toutes les forces vives œuvrant dans le domaine.»*

quelques années, les chercheurs ont trouvé les moyens de se regrouper, ce qui est déjà un pas déterminant. Mais il faut aller plus loin et mieux structurer la recherche en regroupant sous un même chapeau toutes les forces vives œuvrant dans le domaine. C'est fondamental si l'on veut bénéficier pleinement du fantastique élan donné par l'Année polaire.» Il est malheureux de constater que l'héritage des années polaires antérieures a pratiquement disparu, tant en ce qui a trait aux communautés de recherche qui ont vu le jour à ces occasions qu'aux archives.

Dans certains secteurs de la recherche nordique, comme c'est le cas notamment dans les domaines de la paléoclimatologie et de la paléocéanographie qui requièrent l'accès à de grandes plateformes de travail en mer, on déplore un manque de moyens et de coordination entre les organismes fédéraux aptes à financer les grands projets. «À l'heure actuelle, il est plus facile de s'arrimer à de grands programmes internationaux instaurés par la Norvège, la Suède ou les États-Unis, par exemple, que d'organiser avec succès nos propres expéditions dans les eaux territoriales canadiennes», fait remarquer Anne de Vernal.

«Pour les besoins de nos travaux, ajoute la chercheuse et responsable de GEOTOP, il est nécessaire d'effectuer des carottages ou des forages afin d'obtenir des séquences sédimentaires qui renferment les archives du climat du passé nécessaires pour en évaluer la variabilité naturelle

et en modéliser les mécanismes. Les carottages longs, spécialement dans les bassins profonds, exigent des infrastructures malheureusement peu accessibles ici. Au cours des prochaines années, un effort particulier devra être fait pour développer des infrastructures permettant de réaliser des expéditions qui apporteront une contribution proprement canadienne.»

### Développer une vision polaire

En matière de recherche nordique, particulièrement dans les domaines de la biologie marine et de l'écologie terrestre, le Québec se démarque des autres régions du Canada, par une masse critique remarquable, un réseau de suivi instrumental parmi les mieux équipés au monde et une infrastructure de recherche d'une qualité exemplaire.

«Mais ce n'est pas suffisant pour affirmer la place du Québec dans le monde circumpolaire. Si l'on veut véritablement développer une vision polaire, des efforts substantiels sont nécessaires pour mieux organiser et soutenir l'effort de recherche, insiste Yves Bégin. La mise en place d'une plateforme de soutien logistique pour la recherche m'apparaît essentielle pour consolider l'avance du Québec en matière de recherche nordique. De plus, il serait important de réactiver le réseau de suivi des conditions climatiques dans le Nord où le Québec affiche un retard marqué. Il s'agit là d'une source de connaissances indispensable pour l'établissement de tout programme ou politique. En somme, la recherche dans le Nord doit devenir, pour les décideurs publics, un axe prioritaire dans les orientations en matière de R-D.»

*«Si l'on veut véritablement développer une vision polaire, des efforts substantiels sont nécessaires pour mieux organiser et soutenir l'effort de recherche.»*

Enfin, mentionnons que l'héritage informationnel de l'Année polaire se prépare dès maintenant avec des bases de données et des archives. «Je prévois que dans cinq à six ans, le nouveau mode d'entreposage et de préservation des données que nous sommes à mettre en place servira de modèle, indique Louis Fortier. C'est là un aspect important puisque, c'est en nous fondant sur ces données que nous pourrions offrir aux décideurs les éléments pour mieux gérer l'adaptation aux changements climatiques.»



## Tableau d'honneur | de nos chercheurs

L'année 2006-2007 a vu plusieurs de nos chercheurs récompensés et honorés. Voici les principaux, des prix d'excellence soulignant la qualité exceptionnelle des travaux de recherche de ces femmes et de ces hommes de passion.

### Les Prix 2006 de l'Association francophone pour le savoir (ACFAS)

Les Prix de l'ACFAS soulignent des percées significatives dans divers domaines de la recherche au Québec



#### Prix Adrien-Pouliot

Coopération scientifique avec la France

**Patrick Paultre**, professeur au Département de génie civil à l'Université de Sherbrooke

Titulaire de la chaire de recherche du Canada en génie parasismique et dynamique des structures, Patrick Paultre dirige un des plus importants laboratoires dans ce domaine au Canada.

M. Paultre est également le directeur du **Centre d'étude interuniversitaire des structures sous charges extrêmes**, le CEISCE, un de nos regroupements stratégiques.



#### Prix Michel-Jurdant

Sciences de l'environnement

**Martin Lechowicz**, professeur au Département de biologie de l'Université McGill.

Biologiste reconnu, M. Lechowicz s'intéresse à la forêt et tout particulièrement à celle du mont Saint-Hilaire. Il est membre du **Centre d'étude de la forêt**, le CEF, un de nos nouveaux regroupements stratégiques. Le Fonds finance également ses travaux dans le cadre du programme Projet de recherche en équipe.



#### Prix Urgel-Archambault

Sciences physiques, mathématiques et génie

**André B. Charette**, professeur titulaire au Département de chimie de l'Université de Montréal

M. Charette est reconnu internationalement pour ses travaux en chimie organique de synthèse et est considéré comme un des chimistes les plus prolifiques au Canada. Il a par ailleurs siégé sur plusieurs comités d'évaluation du Fonds.



#### Prix ACFAS - Ressources naturelles

Doctorat en ressources naturelles

**Virginie-Arielle Angers**, doctorante en écologie forestière à l'UQAM

Ses travaux portent entre autres sur le développement d'outils pour les gestionnaires de la forêt boréale québécoise dont un système de classification visuelle des arbres morts. M<sup>me</sup> Angers est aussi membre du conseil d'administration du Fonds.



### Prix du Québec 2006

Les Prix du Québec représentent la plus haute distinction décernée par le gouvernement du Québec



**Prix Marie-Victorin**  
Sciences de la nature et du génie

**Lawrence A. Mysak**, professeur au Département des sciences atmosphérique et océaniques de l'Université McGill

Sommité internationale dans le domaine de l'océanographie et des changements climatiques, M. Mysak s'intéresse particulièrement au déplacement des glaces de l'Arctique. Il est membre d'un de nos regroupements stratégiques, le **Centre sur les changements climatiques et l'environnement global (C3EG)**.

### Médaille d'or Gerhard-Herzberg 2006

Cet honneur, considéré comme le plus prestigieux en sciences et génie au Canada, est décerné chaque année par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG)



**John Jonas**  
professeur émérite, Département de génie minier et métallurgique et des matériaux de l'Université McGill

M. Jonas est un expert mondial en matière de déformation des métaux à haute température. Il est membre du **Centre de recherche sur l'aluminium (REGAL)**, un regroupement stratégique supporté par le Fonds.

### Membre de l'Académie canadienne du génie

Cet honneur souligne une carrière exceptionnelle et un dévouement en faveur de l'application des principes de la science et du génie dans l'intérêt du pays et de ses entreprises



**Jean Nicolas**  
professeur titulaire au Département de génie mécanique de l'Université de Sherbrooke

Les travaux de recherche en acoustique de M. Nicolas lui valent depuis des décennies une reconnaissance internationale. Il est membre fondateur du **Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec**, le CRIAQ, un de nos regroupements stratégiques et a été, pendant cinq ans, membre du conseil d'administration du Fonds.

NOS CHERCHEURS BÂTISSENT UN AVENIR DURABLE



Production : Service des communications  
Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies

Recherche et rédaction : Carole Laurin, responsable des communications  
Luce Duval, analyste à la planification stratégique  
Ginette Beaulieu, Média Science

Conception graphique : Matteau Parent graphisme et communication inc.

Révision linguistique : Rédaction Scriptoria

**Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies**

140, Grande Allée Est, bureau 450

Québec (Québec) G1R 5M8

Téléphone : (418) 643-8560

Courriel : [info@fqrnt.gouv.qc.ca](mailto:info@fqrnt.gouv.qc.ca)

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

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

## Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies

140, Grande Allée Est, bureau 450, 4<sup>e</sup> étage

Québec (Québec) G1R 5M8

Téléphone : (418) 643-8560

Télécopieur : (418) 643-1451

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

**Fonds de recherche  
sur la nature  
et les technologies**

**Québec** 