

Nos chercheurs bâtissent un avenir durable

Pierre Prémont

Président-directeur général, Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT)

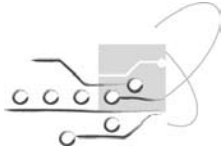


La Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation Pour un Québec innovant et prospère, lancée en décembre 2006, a reconnu très concrètement que « l'innovation et la recherche sont au cœur du développement des économies du savoir ». Dans la même foulée, elle a reconnu l'importance cruciale de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

Aussi, je suis fier de vous présenter, au nom des membres du conseil d'administration du Fonds Nature et Technologies, 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 et contribuera au mieux-être des générations futures.

Nos chercheurs sont très actifs et appuient, par leurs travaux, d'importants secteurs d'activités économiques du Québec, tels que la forêt et l'aérospatiale, la santé et la protection des écosystèmes, en passant par la biorobotique et les nanotechnologies. Ces hommes et ces femmes participent ainsi 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.

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 réalisations de chercheurs et d'étudiants soutenus financièrement par le Fonds Nature et Technologies en 2007-2008, qui traduisent très concrètement à la fois la richesse et la diversité de cet apport.



TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DES COMMUNICATIONS

Nouvelles technologies pour le positionnement par satellites

Le système mondial de positionnement (GPS) par satellites est une initiative de l'armée américaine datant de 1960. Aujourd'hui, le GPS est encore aux prises avec différents problèmes, dont la disponibilité des signaux, la précision du positionnement, l'intégrité du système et sa vulnérabilité aux interférences. Les travaux de recherche de Marc-Antoine Fortin (stagiaire chez Averno Technologies) permettront de capter et de suivre des signaux de faible intensité dans des environnements défavorables grâce à un algorithme de positionnement plus robuste. Les résultats de ses recherches permettront d'améliorer des applications telles que la navigation assistée (automobile, navale ou aérienne), la machinerie lourde nécessitant un positionnement fin ainsi que la téléphonie cellulaire.



AGROALIMENTAIRE

Lutte biologique : des parasitoïdes contre la pyrale du maïs

Afin de contrer la pyrale (un papillon dont la chenille s'attaque aux végétaux) du maïs, les producteurs s'appuient principalement sur l'utilisation de produits chimiques. Les pro-

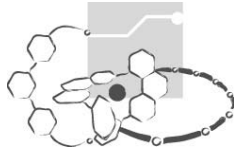
blèmes environnementaux et sanitaires que ceux-ci occasionnent, ainsi que la résistance des insectes aux produits couramment utilisés, démontrent l'importance de mettre au point des approches alternatives pour assurer une phytoprotection saine. Le recours aux méthodes biologiques est l'une des meilleures stratégies pour mieux protéger l'environnement et la biodiversité. Les travaux de Mylène St-Onge (stagiaire chez Anatis Bioprotection) consistent à mettre au point les paramètres d'élevage d'un parasitoïde de la pyrale du maïs, à optimiser son utilisation dans la culture du maïs ainsi qu'à évaluer son potentiel dans d'autres cultures, dont celle du poivron.



BIOROBOTIQUE ET SYSTÈMES MÉCANIQUES

Système de commande d'un biorobot aquatique

La biorobotique s'inspire des créatures vivantes pour la conception des robots. Les biorobots ont la particularité de pouvoir effectuer des déplacements qui s'avèrent impossibles pour les robots de type traditionnel. Toutefois, le développement du système de commande des biorobots doit être davantage perfectionné. Imaginez un robot qui pourrait analyser les profondeurs sous-marines ou superviser des opérations de génie maritime sans mettre la sécurité d'êtres humains en péril! Les travaux de Nicolas Plamondon (Université McGill) portent sur la dynamique du robot sous-marin AQUA, qui se distingue des autres robots sous-marins par l'utilisation de nageoires pour produire sa poussée et effectuer des manœuvres dans cinq degrés de liberté.



NANOÉLECTRONIQUE

Le transport électronique dans des fils moléculaires

La taille des composants de circuits électroniques diminue de plus en plus afin d'augmenter leur densité et d'améliorer leur performance. Celle-ci s'approchera bientôt de l'échelle moléculaire. L'intégration de molécules en tant qu'unité de fabrication au sein de circuits électroniques offre l'opportunité de mettre au point de nouvelles approches pour le domaine de l'informatique, d'utiliser les interactions chimiques pour l'assemblage de dispositifs, d'utiliser des substrats flexibles et de contourner les coûts associés aux technologies du silicium. L'objectif du travail de Jeffrey Mativetsky (Université Strasbourg I-Louis Pasteur) est d'établir des contacts électriques entre des prototypes de fils moléculaires et de corrélér leur structure supra-moléculaire aux propriétés de transports.



BIOTECHNOLOGIES

Développement d'un biosenseur électronique pour la détection rapide du VIH

Le domaine des technologies est entré dans une ère nouvelle où les molécules peuvent servir de matériel de base pour construire différentes nanostructures, nanosystèmes ou microdispositifs électroniques. Dans le

domaine des biosenseurs électroniques, des molécules d'ADN, d'ARN ou des protéines sont présentement utilisées afin de détecter de manière rapide et extrêmement spécifique la présence de molécules cibles (ligands) au moyen d'un processus de reconnaissance moléculaire. Les travaux de recherche du D^r Alexis Vallée-Bélisle (Université de Californie, Santa Barbara) consistent à adapter cette technologie à une plus grande variété de protéines pouvant par exemple reconnaître des anticorps ou des peptides propres au diagnostic rapide du VIH.



CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les fjords et lacs d'eau douce comme indicateurs des changements climatiques

Nous en connaissons très peu sur la microbiologie et l'écologie de ces écosystèmes éloignés, mais il s'avère que le Haut-Arctique canadien est une région extrêmement sensible aux changements environnementaux. Les écosystèmes aquatiques font partie des composantes dominantes des paysages du Haut-Arctique, et une concentration d'écosystèmes rares a été identifiée sur la côte nord-ouest de l'île d'Ellesmere. Ces écosystèmes constituent des archives détaillées des changements de climat dans le passé. Les travaux de Dermot Antoniadis (Université Laval) permettront de mieux comprendre l'histoire des changements climatiques dans ce milieu vulnérable et l'importance historique des changements récents. Ils permettront aussi de prévoir les effets des changements climatiques futurs.



BIOALIMENTAIRE

Effets des protéines de lactosérum sur le système immunitaire

Les travaux de Sylvie F. Gauthier (Université Laval) et de son équipe portent spécifiquement sur la réponse immunitaire d'ingrédients commerciaux à base de protéines de lactosérum et de peptides. Des travaux *in vitro* réalisés à partir de cellules immunitaires de souris ont démontré que certains ingrédients commerciaux et peptides pouvaient effectivement stimuler la prolifération de ces cellules et la sécrétion de cytokines pro- et anti-inflammatoires. De plus, ces produits permettraient de réduire les symptômes causés par une infection à *E. coli* chez la souris. Si l'activité immunostimulante est confirmée chez l'humain, cela pourrait valider la bioactivité des produits à base de protéines de lactosérum et accroître leur intérêt à titre de nutraceutiques destinés à la modulation du système immunitaire.

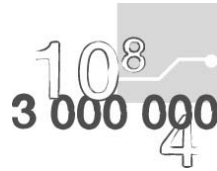


ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS

Coupes forestières et dispersion du caribou forestier

Le caribou forestier, une espèce désignée menacée par le gouvernement du Canada en 2000 et vulnérable par le gouvernement québécois en 2005, montre un recul marqué vers

le nord de sa limite méridionale d'aire de répartition. L'importance de l'exploitation forestière et la configuration spatiale de la forêt qui en résulte pourraient compromettre le maintien à long terme du caribou dans le paysage boréal exploité. Dans un tel contexte, la prédation pourrait accroître la vulnérabilité du caribou forestier. Le suivi de plusieurs caribous femelles par télémétrie GPS dans un secteur de forêt aménagée (divers âges de peuplement) au nord-est du Saguenay-Lac-Saint-Jean, mené par l'équipe de Jean-Pierre Ouellet (Université du Québec à Rimouski), permet de mieux comprendre l'impact des modifications du milieu sur cet animal.



TECHNOLOGIES DE LA MER

Un détecteur acoustique de baleines

L'équipe multidisciplinaire d'Yvan Simard (Université du Québec à Rimouski) s'ingénie à développer un système intelligent de détection acoustique capable de détecter, d'identifier et de localiser les baleines en continu sur de grands bassins océaniques à partir des sons spécifiques qu'elles émettent, puis de transmettre cette information en temps réel à un centre de contrôle par télécommunication satellitaire et radio. Cette technologie innovatrice tire avantage des développements actuels en acoustique sous-marine et en génie électrique et informatique. Elle peut être mise à profit pour cartographier rigoureusement l'utilisation que les baleines font de leur environnement, localiser leurs habitats sensibles, déterminer les rythmes de fréquentation de certains territoires ou encore minimiser les risques de collision avec les navires.



GÉNOMIQUE

Combattre la gale commune de la pomme de terre

La gale commune de la pomme de terre cause des pertes agricoles importantes tant au Québec qu'à l'échelle mondiale. De plus, elle s'attaque parfois à d'autres cultures racines, dont les carottes, les betteraves, les navets et les panais. L'agent causal de la gale commune est une bactérie qui produit une phytotoxine essentielle au développement de la maladie. Les travaux de Nathalie Beaudoin (Université de Sherbrooke) visent à caractériser les mécanismes de résistance à cette phytotoxine, ce qui permettrait de développer de nouvelles variétés de pommes de terre peu touchées par la maladie.



MATÉRIAUX

Les structures en béton et la sécurité

Effondrement des tours du World Trade Center aux États-Unis, éroulement du viaduc de la Concorde à Laval, etc. Le monde fait actuellement face à un important défi relativement à la gestion et à la dégradation des infrastructures, et le Québec n'y échappe pas. Malgré le fait que le béton soit le matériau artificiel le plus utilisé sur la planète, la durée de vie utile à long terme des ouvrages qui en sont constitués fait l'objet

d'un doute constant, car ce matériau est continuellement soumis aux assauts de son milieu environnant. Les travaux de Jacques Marchand (Université Laval) et de son équipe visent à assurer la sécurité des ouvrages existants et à optimiser la gestion, l'inspection et l'évaluation des structures.



TRANSPORT

Le défi de la logistique urbaine

Le transport de marchandises en ville a fait émerger le besoin d'analyser et de régulariser cette activité afin de réduire la congestion, la pollution et le bruit, d'accroître la mobilité et d'atteindre les objectifs de Kyoto dans un contexte de développement durable. L'idée fondamentale de la logistique urbaine consiste à cesser de considérer chaque chargement, entreprise et véhicule de façon isolée : il faut plutôt les voir comme les éléments d'un système logistique intégré à optimiser dans son ensemble. La logistique urbaine tient compte des comportements logistiques des différents acteurs urbains, ainsi que des actions d'approvisionnement des villes en biens et services. L'équipe de Teodor Gabriel Crainic (Université du Québec à Montréal) se penche sur le développement de méthodes et d'instruments pour planifier et gérer de tels systèmes dans un contexte nord-américain.



ÉNERGIE

Système de génération hybride éolienne-turbine à gaz-pile à combustible

La qualité de l'énergie électrique est devenue un enjeu majeur pour une bonne utilisation des ressources énergétiques disponibles. Plus de 65 % de l'énergie produite transite dans des convertisseurs de puissance. Les parasites et le brouillage électrique créés par l'utilisation intensive de ces convertisseurs d'alimentation ont des impacts négatifs sur le réseau électrique. Cette préoccupation, ainsi que la législation de plus en plus sévère en matière de pollution harmonique, justifie le développement de nouvelles solutions. Les travaux de Kamal Al-Haddad (École de technologie supérieure de Montréal) portent sur la mise au point de nouvelles technologies électroniques de puissance à base de composants actifs-hybrides permettant de réduire la pollution harmonique et d'augmenter le rendement énergétique des convertisseurs.

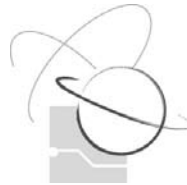


RESSOURCES NATURELLES

Centre d'étude de la forêt (CEF)

La vitalité du secteur forestier québécois dépend de la présence de vastes forêts résilientes et productives, d'une vision globale des

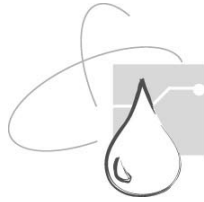
écosystèmes forestiers et de la prise en compte de leurs multiples fonctions. L'aménagement durable des forêts nécessite une meilleure compréhension du fonctionnement de ces écosystèmes. Le CEF a pour mission la formation avancée et la recherche sur l'ensemble des biosystèmes de la forêt québécoise. Il cherche à comprendre le fonctionnement et la dynamique de l'écosystème forestier ainsi qu'à faire de ces connaissances l'assise de recherches pour de nouvelles stratégies d'aménagement de la forêt et de pratiques sylvicoles.



RECHERCHE FONDAMENTALE

Expérimentation et visualisation géométriques

Le domaine de la géométrie est en pleine effervescence. Les scientifiques y trouvent des modèles et des structures pour décrire leur vision de l'univers. Par exemple, les variétés lorentziennes, localement modelées sur l'espace-temps, jouent un rôle important en relativité. De plus, à cause de la percée de l'infographie et de l'imagerie, nous assistons à un intérêt croissant pour le problème de la discrétisation de la géométrie. Virginie Charette (Université de Sherbrooke) veut poursuivre l'exploration numérique d'une classe importante de variétés lorentziennes. Certains aspects de ses recherches portent sur la géométrie différentielle discrète, un domaine émergent ayant des applications potentielles en infographie.



ENVIRONNEMENT

Des bactéries contre un gaz à effet de serre

Karine Lemarchand (Université du Québec à Rimouski) s'intéresse aux communautés bactériennes du cycle de l'azote dans les milieux côtiers subarctiques, influencés par un enrichissement croissant en azote d'origine anthropique. Dans ces communautés, les bactéries dénitrifiantes jouent un rôle primordial dans le processus d'émission d'oxyde nitreux, un important gaz à effet de serre. La compréhension de la variabilité saisonnière de ces bactéries en relation avec la production *in situ* d'oxyde nitreux permettent de mieux appréhender l'effet des apports anthropiques sur la production de ce gaz à effet de serre dans les milieux côtiers.



AÉROSPATIALE

Revêtements minimisant l'usure des microsystèmes électromécaniques pour les applications aérospatiales

Les microsystèmes électromécaniques (MEMS) font partie des nombreuses innovations technologiques issues des techniques de nanofabrication. Toutefois, les MEMS sont composés de silicium, un matériel qui s'use très rapidement. Richard Chromik (Université

McGill) étudie les revêtements de lubrifiant solides qui pourraient offrir une résistance à l'usure pour les générations futures de MEMS. Grâce à une compréhension approfondie de la tribologie et à l'élaboration de nouveaux revêtements, on pourrait construire des MEMS qui révolutionneraient de nombreux secteurs, tels que l'industrie aérospatiale, l'industrie biomédicale et les télécommunications.



NOUVELLES TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ

Piéger les virus grâce à des nanomatériaux luminescents ou magnétisables

Des méthodes rapides et ultrasensibles d'identification d'agents pathogènes, tels des virus à l'état de trace, sont très importantes pour le diagnostic clinique, la thérapie génique et les études biomédicales. Une avenue prometteuse consiste en la synthèse de nanomatériaux (quantum dots) aux propriétés exceptionnelles (luminescents/magnétisables) qu'on pourrait attacher aux éléments biologiques pathogènes afin de les suivre optiquement et de les piéger au moyen d'un champ magnétique. La chercheuse Dongling Ma (Institut national de la recherche scientifique) se consacre au développement de ces nanomatériaux et à leur adaptation pour des applications biomédicales.

Nos chercheurs bâtissent un avenir durable

La principale contribution de la recherche à la société québécoise, c'est la formation d'une relève.

Le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies est un acteur de premier plan dans la formation d'une **main-d'oeuvre hautement qualifiée** en sciences naturelles et en génie.

Il soutient le **développement de créneaux stratégiques** pour la prospérité du Québec...

d'aujourd'hui et de demain.

La mission du **Fonds Nature et Technologies** est de promouvoir et de développer la recherche, d'assurer sa diffusion et d'encourager la formation par la recherche dans les domaines reliés principalement aux sciences naturelles et au génie. Pour en savoir plus, visitez notre site au **www.fqrnt.gouv.qc.ca**

Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies

Québec 