

Nos chercheurs bâtissent un avenir durable

SYLVIE DILLARD

Présidente-directrice générale
Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies



Sylvie Dillard

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.

Si cette affirmation est de plus en plus communément acceptée par les acteurs du développement social et économique du Québec, peu d'entre eux ont pris réellement conscience du formidable potentiel de notre système de recherche. En effet, rares sont ceux qui ont eu l'occasion de visiter un laboratoire de recherche universitaire et d'y rencontrer des chercheurs et des étudiants.

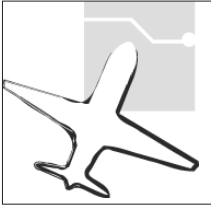
Ces passionnés s'impliquent dans des projets de recherche de pointe, dans des domaines émergents comme les nanosciences, dans de grands réseaux internationaux axés sur les grandes questions de l'heure comme l'Année polaire internationale, ou au sein de partenariats très actifs en appui aux différents secteurs d'activités économiques du Québec (de la foresterie à l'aérospatiale), à l'amélioration de la santé ou à la protection des écosystèmes. Nos chercheurs forment, grâce à ces projets, des milliers d'étudiants qui pourront mettre à profit leurs connaissances, leurs compétences et leurs réseaux au sein des organisations qui les engageront.

Ainsi, tous ces chercheurs, à leur façon et chacun dans son champ d'expertise, contribuent à bâtir un avenir durable pour le Québec. Nous avons choisi de l'illustrer en présentant quelques chercheurs et étudiants, soutenus financièrement par le Fonds Nature et Technologies, qui viennent témoigner à la fois de la richesse et de la diversité de cet apport.

Madame Dillard complétait son mandat à la présidence du Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies en septembre 2007.

AÉRONAUTIQUE ET AÉROSPATIALE

Analyser les comportements structuraux

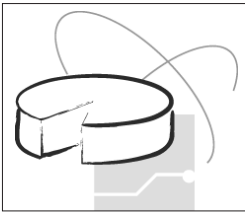


Les engrenages sont des composantes maîtresses essentielles au bon fonctionnement et à l'efficacité des systèmes de propulsion, donc indispensables aux engins aériens. Aussi faut-il bien comprendre les comportements structuraux de ceux-ci afin d'assurer leur fiabilité et celle des systèmes dont ils font partie. L'étude de la propagation des fissures dans les engre-

nages, l'objet des recherches de **Sébastien Lalonde** (École de technologie supérieure) est au cœur des préoccupations de l'industrie aéronautique. Une meilleure compréhension de la mécanique de rupture des engrenages permettra d'établir avec plus d'exactitude les limites de ces mécanismes. De plus, le développement d'un modèle de simulation constituera un nouvel outil d'analyse dont profitera l'industrie toujours en quête d'optimisation.

BIOALIMENTAIRE

Déterminer la qualité du lait cru

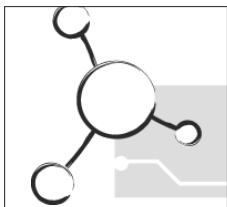


Les travaux de recherche de **Gisèle LaPointe** (Université Laval) visent à développer des procédures permettant de prévenir la dégradation de l'aptitude technologique du lait à la ferme, durant le transport ou lors de la réception du lait à l'usine. Utilisant les plus récents progrès dans le domaine de la biologie moléculaire, les résultats

de ses recherches permettront de s'assurer rapidement de la qualité du lait cru utilisé entre autres pour la fabrication de fromages. M^{me} Lapointe, avec l'aide de son collaborateur Denys Roy, développe une expertise sur le contrôle de l'écologie du lait et du fromage ainsi que sur la détection des bactéries indésirables. Un lait amélioré, une qualité supérieure dont bénéficieront les producteurs, les transformateurs tout comme les consommateurs.

BIOTECHNOLOGIES

Des véhicules bioactifs



Avec la hausse des coûts de santé reliés aux mauvaises habitudes alimentaires, de nombreuses recherches sont menées afin de mettre en place de nouvelles voies préventives et thérapeutiques basées sur l'alimentation. Le projet de recherche de **Muriel Subirade** (Université Laval) vise à développer des véhicules nano et micro-particulaires à partir de biopolymères naturels en vue de protéger l'activité physiologique de composants actifs d'origine alimentaire et d'optimiser leur efficacité. Ces «véhicules bioactifs», dont la taille ne dépasse pas 100 microns, sont susceptibles d'être incorporés dans les aliments et de contribuer à terme au développement de nouveaux aliments fonctionnels qui, en plus d'être nutritifs, pourraient favoriser la prévention de maladies.

CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Les impacts hydrologiques



Puisqu'il est impossible d'éviter le réchauffement climatique, il devient primordial de trouver des façons de s'y adapter. L'évolution du climat et ses perturbations sont ici comme ailleurs des enjeux majeurs. Les objectifs de recherche de **Marie Minville** (École de technologie supérieure) sont de quantifier les impacts hydrologiques des changements climatiques à l'échelle régionale. Ces travaux apporteront également des propositions pour l'adaptation des opérations d'un système hydrique dans un contexte de changements climatiques. Le défi consiste à définir une règle optimale de gestion de réservoirs en intégrant plusieurs critères comme la production hydroélectrique et l'atténuation des inondations. Il s'agit d'une approche relativement nouvelle qui associe entre autres un modèle régional de climat à des modèles d'hydrologiques et de simulation de systèmes hydriques.

ÉCOSYSTÈMES

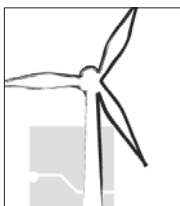
L'écosystème marin en Arctique



Les travaux de **Zhi-Ping Mei** (Université du Québec à Rimouski) portent sur la modélisation de l'impact des changements du climat en Arctique sur l'écosystème marin et la circulation de carbone dans la baie d'Hudson. La modélisation du cycle du carbone en hautes altitudes est encore à ses débuts et est hautement dépendante de phénomènes physiques complexes comme la dynamique des glaces de mer et les mélanges turbulents. Ses recherches permettront de développer un modèle 3-D « écosystème-circulation » afin d'étudier l'impact du climat et de l'hydrographie sur la production et le devenir du carbone organique dans la baie. Il participe ainsi directement à l'avancement des connaissances sur les processus biogéochimiques prenant place dans une mer marginale à couvert de glace saisonnier et sur la réponse de ceux-ci à des modifications de l'environnement climatique.

ÉNERGIE

Améliorer la qualité de l'énergie éolienne



La conversion de l'énergie éolienne apparaît comme l'une des seules sources d'énergie pouvant soutenir, de façon durable, la croissance de la consommation d'électricité, tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, puisque le vent ne peut être contrôlé, la disponibilité de la puissance électrique générée par les éoliennes fluctue, ce qui limite leur participation à la production électrique globale. Les travaux de **Philippe Venne** (Laboratoire de recherche en énergie éolienne de l'Université du Québec à Rimouski) visent à optimiser la pénétration de l'énergie éolienne dans le réseau électrique en combinant un contrôle serré au niveau de chacune des turbines à des méthodes d'intelligence artificielle. On obtiendra ainsi une amélioration de la qualité de l'énergie produite tout en

augmentant la capacité du réseau à absorber cette énergie. Ceci permettra une percée importante des énergies éoliennes dans les réseaux électriques.

FABRICATION ET CONSTRUCTION

Des bâtiments écologiques



La conception de bâtiments plus écologiques et plus économiques représente le sujet de prédilection de **Hugues Rivard** (École de technologie supérieure). Puisque les constructions résidentielles et commerciales sont aussi responsables de la surconsommation d'énergie polluante et d'émission de gaz à effet de serre, ses travaux ont pour but de faciliter

le travail des concepteurs à concevoir des bâtiments moins énergivores et moins polluants tout en étant économiques tant pour la construction que pour leur exploitation. Tout cela en améliorant les techniques de modélisation et d'optimisation de la forme. Par exemple, en changeant des paramètres tels que la forme, l'orientation, et la configuration de l'enveloppe, un bâtiment optimisé peut consommer 40 p. 100 moins d'énergie qu'un bâtiment de moins bonne qualité.

RESSOURCES NATURELLES

Un aménagement optimal des forêts



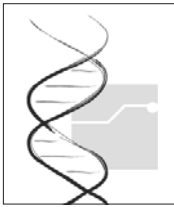
Le projet dénommé «SAFE» (Sylviculture et Aménagement Forestier Écosystémique) veut tester un système d'aménagement basé sur la dynamique naturelle des forêts boréales. L'approche repose sur la diversification des traitements sylvicoles de manière à mieux reproduire les différents processus de la dynamique forestière

naturelle. Les travaux de **Suzanne Brais** (Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue) et de ses collaborateurs visent à fournir des connaissances

et des outils sylvicoles qui permettront à l'industrie forestière québécoise de faire face aux nouvelles préoccupations sociales concernant l'aménagement des forêts et répondre aux critères de l'aménagement forestier durable dont le maintien des bénéfices socio-économiques pour les communautés locales.

GÉNOMIQUE

Étudier les mécanismes de régulation des gènes



Les biologistes moléculaires ont fait des percées remarquables concernant le séquençage d'ADN, mais le rôle d'une grande fraction des séquences humaines demeure mal compris. Les travaux de *Mathieu Blanchette* (Université McGill) reposent sur la génomique comparative où des séquences provenant de différentes espèces sont comparées pour y trouver des points communs. Il cherche ainsi à développer de nouveaux algorithmes pour l'analyse des séquences biologiques et ainsi contribuer à élucider certains mécanismes de régulation des gènes. Le défi de la bio-informatique et de ces nouveaux algorithmes d'analyse comparative est de représenter parfaitement la réalité biologique. Les problèmes rencontrés nécessitent de toutes nouvelles approches algorithmiques et d'intelligence artificielle, ce qui pourrait amener également d'importantes avancées en informatique.

NANOTECHNOLOGIES

Produire des nano-machines



Synthétiser des systèmes moléculaires pouvant effectuer un travail mécanique ou électrique à l'échelle du nanomètre tels des interrupteurs, des moteurs ou même des véhicules moléculaires, voilà un des nombreux défis de la nanotechnologie. Ces « nano-machines » pourraient être utilisées, dans quelques années pour accomplir des

tâches précises telle la construction, atome par atome, de systèmes biologiques complexes. Comme ces nano-machines obéissent à des lois physiques tantôt classiques, tantôt quantiques, il est encore difficile de contrôler leur mouvement à l'échelle moléculaire. Les travaux de **Jean-François Morin** (Université Laval) se concentrent particulièrement sur la propulsion et le déplacement de nano-véhicules sur des surfaces solides. Il s'agit d'une première tentative de déplacement contrôlé d'objets à l'échelle nanoscopique par une molécule synthétique sur une surface.

NOUVELLES TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ

L'imagerie médicale

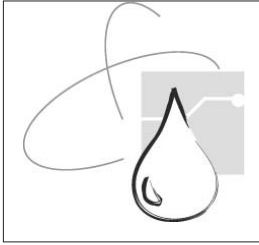


Ce projet s'inscrit dans un programme de recherche conjoint avec le Centre d'Imagerie Métabolique et Fonctionnelle (CIMF) de l'Université de Sherbrooke. La recherche en imagerie médicale se concentre actuellement à trouver des irrégularités cellulaires de plus en plus petites permettant des interventions plus précises, concises et moins coûteuses. L'imagerie TEP (Tomographie d'Émission par Positrons) ainsi que l'imagerie rayon-X ont joué un rôle prépondérant ces dernières années. **Réjean Fontaine** (Université de Sherbrooke) veut explorer l'avenue du traitement numérique en se servant des nouvelles technologies électroniques programmables afin de fusionner complètement ces deux modalités d'imagerie (fonctionnelles et anatomiques) pour des besoins en recherche animale. Ses travaux auront des retombées importantes sur la recherche en santé humaine.

OCÉANS ET EAUX INTÉRIEURES

Une pompe biologique océanique

Depuis l'avènement de l'ère industrielle, les concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone (CO₂) augmentent de façon draconienne, menant à

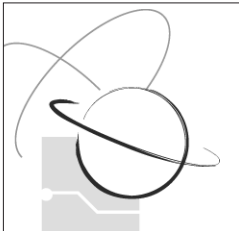


un réchauffement global de la surface de la Terre par effet de serre. La moitié des émissions annuelles de CO_2 est absorbée par les océans et les écosystèmes terrestres. Dans les océans, la photosynthèse phytoplanctonique assure la majeure partie de l'absorption de ce carbone. Cette photosynthèse et le transfert de la matière organique ainsi formée dans les eaux profondes

constituent la « pompe biologique » océanique. Les travaux de **Julien Pommier** (Institut des Sciences de la Mer de l'Université du Québec à Rimouski) permettront d'approfondir et de documenter l'évolution future de cette « pompe » de carbone sous l'effet des changements climatiques, celle-ci étant très sensible aux conditions de surface.

RECHERCHE FONDAMENTALE

Comprendre la dynamique de l'Univers

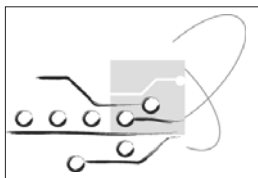


Un des grands problèmes de l'astronomie moderne demeure l'estimation de l'âge et de la distance des différentes composantes de l'Univers, des simples étoiles qui composent notre galaxie jusqu'aux galaxies lointaines. Une bonne connaissance de ces quantités physiques est essentielle à notre compréhension de l'évolution stellaire, de la dynamique des galaxies et de l'univers en général.

Depuis quelques années, les astronomes ont recours aux étoiles naines blanches comme indicateurs d'âge et de distance des amas d'étoiles ainsi que pour étudier les différentes composantes de la galaxie. **Gilles Fontaine** (Université de Montréal) est à concevoir une nouvelle génération de modèles de simulation de naines blanches, ce qui donnera à la communauté scientifique de meilleurs outils théoriques pour l'interprétation cosmochronologique de ces vieillards stellaires.

TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DES COMMUNICATIONS (TIC)

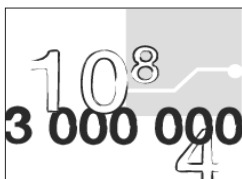
Vers une plus grande miniaturisation



La croissance des systèmes de communication sans fil a donné lieu à la prolifération de normes et de nouveaux besoins. Il est devenu essentiel que ces systèmes de communication soient d'une grande flexibilité tout en permettant la migration vers des générations futures. De plus, le marché fortement compétitif exige un coût unitaire faible, une basse consommation de puissance et une grande miniaturisation. Ces contraintes imposent entre autres la conception d'un récepteur intégrable sur une seule puce, s'adaptant aux différentes normes de communication tout en utilisant une technologie bon marché. Les travaux d'**Yvon Savaria** (École Polytechnique de Montréal) proposent des solutions pour intégrer sur une même puce des liens de communication sans fil et des circuits numériques complexes.

TECHNOLOGIES DE POINTE

Des ordinateurs quantiques



La technologie moderne nous permet non seulement d'observer les phénomènes quantiques naturels mais également de les contrôler et de les utiliser. Plusieurs applications existent déjà dont la cryptographie quantique et certains algorithmes rapides et plusieurs groupes dans le monde travaillent actuellement à la réalisation d'un ordinateur quantique. Cela implique toutefois le développement d'appareils plus performants : sources de photons plus efficaces, lasers à mode synchronisé, etc. **Olivier Landry** (Université de Genève, Suisse) travaille à la fois à l'avancement de la théorie et au développement d'applications pratiques telle la téléportation quantique sur réseau téléphonique commercial et particulièrement sur la création de relais quantiques afin de résoudre le problème de la «décohérence». Ces relais permettront de fabriquer des ordinateurs quantiques plus puissants.