

Conception et pilotage d'un réseau de création de valeur intégrant la logistique inversée.

**Daoud Ait-Kadi
U. Laval**

Plusieurs organisations, publiques et privées, peuvent exploiter les outils développés dans cette recherche pour améliorer leurs performances en termes de flexibilité, de délais et de qualité de service. La prise en compte de la logistique inversée constitue un aspect innovant de cette recherche. Elle exige une analyse détaillée de toutes les phases du cycle de vie du produit dans une perspective d'amélioration de performances de ce dernier, de réduction des coûts de production, de distribution, de maintenance, de récupération, de valorisation ou d'élimination propre.

Sur le plan économique, les outils développés intègrent les concepts du développement durable, peuvent être exploités avantageusement par des organisations de production de biens de services. L'exploitation de notre approche par la RAMQ et par ses organismes affiliées, a permis de réaliser des économies substantielles en ce qui a trait au processus d'attribution, de maintenance, de récupération et de valorisation des fauteuils roulants. Elle a également amélioré la qualité des services à la clientèle.

Sur le plan social, le recours à la valorisation de produits en fin de vie conduit à la création de nouveaux emplois et à une exploitation rationnelle des ressources.

Sur le plan politique, les problèmes environnementaux, économiques et alimentaires sont de plus en plus à l'ordre du jour. Des modèles d'analyse et des outils d'aide à la décision contribueraient alors à la mise sur pied de politiques favorisant le développement socio-économique.

BIODISPONIBILITÉ DU MERCURE ENVERS LES MICROORGANISMES AQUATIQUES

**Marc Amyot
U. de Montréal**

Les travaux conduits dans le cadre de cette subvention ont permis des avancées notables dans notre compréhension de la spéciation du mercure dans les eaux, la neige et la glace en milieu tempéré et polaire. La découverte de la présence et de l'expression de gènes de résistance bactérienne spécifiques au mercure en milieu polaire remet en cause notre compréhension de la biodisponibilité métallique dans le Nord. Nos résultats à ce sujet ont déjà été primés, par l'obtention par A. Poulain du prix Lindeman de l'American Society of Limnology and Oceanography. Le développement de biotechnologies permettant la mesure de mercure biodisponible a déjà attiré l'intérêt d'Environnement Canada et un contrat pour son utilisation dans le cadre du Clean Air Regulatory Agenda a été paraphé.

Nos travaux vont avoir des retombées sur le développement de notre compréhension du cycle du mercure dans le Grand Nord et dans les régions tempérées. Nous anticipons qu'ils vont contribuer de façon significative à l'amélioration des modèles actuels d'analyse du risque associé aux dépôts de mercure et à une meilleure protection des consommateurs de produits de la mer et de poissons d'eau douce.

Le traitement visuel précoce sous-tendant la lecture

**Martin Arguin
U. de Montréal**

Nos travaux portant sur l'identification des lettres ont été salués comme une des percées les plus significatives dans la littérature sur la question (Grainger et al. (2008). Trends in Cognitive Sciences, 12(10), 381-387). Nous souhaitons maintenant utiliser les informations recueillies à travers ces travaux dans le cadre d'un projet visant le développement d'une police de caractères dont les propriétés sont optimales en ce qui a trait aux capacités du système visuel. Ce projet est présentement à l'examen dans le cadre du concours de subventions de projets en équipes du FQRNT. Nos travaux sur l'aspect spatio-temporel du traitement visuel en lecture de mots remettent en question des dogmes fondamentaux qui sont fortement enracinés dans le domaine et qui s'avèrent reposer sur des appuis empiriques discutables. Il est clair que des études supplémentaires seront requises pour résoudre le débat théorique qui s'annonce. Si l'hypothèse suggérée par nos travaux s'avérait fondée, les impacts majeurs en découlant seraient non seulement théoriques mais également pratiques, notamment en relation avec les approches utilisées pour l'enseignement de la lecture et la prévention de la dyslexie. Enfin, nos études s'intéressant à la composante électrophysiologique SPCN ont contribué à sa caractérisation et à démontrer son intérêt dans le contexte de travaux portant sur le rôle de la mémoire visuelle à court-terme dans la lecture.

Comprendre les variations dans le cycle du carbone boreal à travers les cernes de croissance des arbres

**Frank Berninger
U. du Québec à Montréal**

Dans le projet nous avons démontré que la croissance des forêts boréales est profondément influencé par pollution atmosphériques qui a engendré une réduction de la croissance de ~15 % dans l'Eurasie. La réduction de croissance avec la déposition de SO₂ est partiellement compensé par une déposition plus élevé d'un autre polluant les oxydes d'azote.

Sur le plan d'interaction climat croissance nous avons trouvé que la croissance de plusieurs espèces est corrélée entre sites et que les séries de cernes peuvent être utilisées pour une prédiction des variations de la productivité primaire régionales. Le projet est un projet de recherche plutôt fondamentale mais il a des retombées importante dans notre compréhension des effets des changements climatiques. On ne comprend pas encore l'importance des forêts boréales dans le cycle de carbone et quels sont les importances relatives de la croissance des forêts et des perturbations (comme des feux de forêts). Le projet de recherche nous donne la possibilité de mieux quantifier la rôle de ses processus.

Développement et évaluation biologique de nouveaux composés anticancéreux dérivés de stéroïdes pouvant cibler les cancers du sein, de l'utérus et des ovaires

**Gervais Bérubé
U. du Québec à Trois-Rivières**

Au cours de ce projet, nous avons obtenus des résultats spectaculaires concernant les nouvelles molécules pouvant cibler les cancers hormono-dépendants chez la femme. Les molécules nouvellement synthétisées et maintenant brevetées donnent des résultats impressionnants. Nous avons réussi à démontrer et faire la preuve du concept que les molécules 1) peuvent être bio-disponibles au niveau de l'animal, 2) qu'elles peuvent prendre la voie sanguine et spécifiquement réduire les tumeurs cancéreuses implantées chez l'animal, 3) qu'elles n'ont aucun effet secondaire causé par le traitement. Cette preuve de concept confirme hors de tout doute le potentiel énorme de ces molécules pour le traitement des cancers hormono-dépendants chez la femme. Le fait qu'elles ne montrent aucun effet secondaire comparativement à la molécule chimiothérapeutique classique, le cisplatine, (tel que la déshydratation, la perte de poids et d'appétit, et la mort) et qu'elles peuvent toucher seulement les tumeurs cancéreuses ouvre une toute nouvelle voie pour le traitement des canadiennes atteintes de ces types de cancers. Il est donc essentiel de continuer les efforts pour poursuivre les recherches associées à ces molécules pour ainsi permettre la mise sur pied d'études cliniques. La recherche de financement pour des études de toxicologie et par la suite clinique sera partie intégrante de nos futures demandes de financement. Nombre de communications, brevets et de publications scientifiques liés directement à ce projet depuis le début des travaux : 36.

La tomographie optique basée sur la cohérence à deux bandes (DOCTOR)

**Lawrence R. Chen
U. McGill**

Nos quatre principales réalisations sont les suivantes:

(1) le développement d'un système OCT à domaine temporel basé sur la transformation de Fourier à temps réel avec le temps d'acquisition le plus rapide jamais rapporté pour l'imagerie OCT biologique, (2) le développement d'une calibration de phase en temps réel pour les OLCR qui peut être utilisé au sein d'un microscope interférentiel à différence de phase pour l'imagerie des surfaces et des cellules de la peau, (3) le développement de lasers Raman accordables qui peuvent être utilisés comme source accordables, et (4) la démonstration de conversion de longueur d'onde à bande ultralarge. Ces réalisations sont des avancées technologiques significatives qui peuvent avoir un impact favorable sur le développement des dispositifs et des systèmes optiques, en plus d'améliorer la performance des systèmes OCT actuels. Les performances et capacités améliorées des systèmes OCT peuvent résulter en une adoption plus rapide de cette technologie, qui en retour, peuvent résulter en de meilleurs outils de diagnostics médicaux pour assurer la bonne santé des québécois et des canadiens.

L'Énergie Sombre de l'Univers

**James Cline
U. McGill**

Le sujet de l'énergie noire est une priorité dominante de la communauté internationale de cosmologie depuis sa découverte en 1998, son origine fondamentale ne faisant toujours l'objet d'aucun consensus. Les théoriciens ont proposé toute une gamme d'explications, et les expérimentalistes ont poursuivi tous les moyens possibles de contraindre davantage la nature de l'énergie noire. Cette recherche n'a pas d'application pratique directe mais elle demeure néanmoins très intéressante puisque la nature de l'énergie noire détermine le destin de l'Univers: selon qu'il prendra de l'expansion à vitesse éternellement grandissante ou selon qu'il ralentira éventuellement. Il est très opportun pour le Québec de contribuer à cet avancement des connaissances au niveau international, qui contribue à attirer les meilleurs étudiants aux niveaux du baccalauréat, des études graduées et post-graduées, et qui stimule l'intérêt scientifique des citoyens.

Les points CM en analyse et arithmétique diophantiennes

**Henri Darmon
U. McGill**

L'étude des points spéciaux et des cycles algébriques sur les variétés de Shimura a des retombées concrètes sur des questions fondamentales pour la théorie des nombres, comme la résolution des équations diophantiennes liées aux groupes d'unités de corps de nombres et aux courbes elliptiques. Le projet de l'équipe a pu développer cette problématique et accomplir des progrès dans les connaissances dans ce domaine. Une retombée indirecte, mais fort importante, a été la formation d'un groupe d'étudiants de Maîtrise et de Doctorat qui vont contribuer à renforcer la présence du Québec en mathématiques pures, et plus particulièrement en géométrie arithmétique et en théorie analytique des nombres.

Le rôle des écosystèmes aquatiques dans les bilans régionaux de carbone du sud du Québec: une approche intégratrice et à l'échelle du bassin versant sur l'origine et l'importance des émissions de CO₂

**Paul del Giorgio
U. du Québec à Montréal**

Le rôle que les systèmes aquatiques jouent dans les bilans régionaux de carbone demeure encore méconnu. L'importance de connaître plus précisément ce rôle est d'autant plus pertinent au Québec où on retrouve une densité limnique parmi les plus élevées du globe. Dans ce projet nous avons exploré l'ampleur et la régulation des émissions de CO₂ de l'ensemble des systèmes aquatiques dans un bassin versant complexe au Sud du Québec, et nous avons intégré ces émissions dans le bilan régional de C. Ce projet a combiné des éléments d'écologie microbienne et de biogéochimie aquatique, des approches géographiques, écologie forestière et modélisation terrestre, dans une approche intégrative unique au Québec et innovatrice aussi à l'échelle internationale. Les recherches que nous avons poursuivies dans ce projet avaient pour mission d'intégrer les différents compartiments (ruisseaux et lacs) entre eux et aussi avec le paysage terrestre, en utilisant une combinaison d'approches empiriques et de modélisation. Il existe un besoin pressant d'obtenir des inventaires plus précis des sources et des puits régionaux de carbone et notre étude a constitué un pas important vers le développement d'outils méthodologiques et conceptuels capable de mieux intégrer l'effet combiné des vastes ressources aquatiques. Les résultats et expériences acquis dans ce projet ont servi de plate-forme que l'équipe a utilisé pour démarrer un projet de grande envergure en 2009, financé conjointement par Hydro-Québec et le CRSNG pour explorer la biogéochimie du carbone sur une échelle géographique beaucoup plus vaste, couvrant la zone boréale et la taïga dans le nord québécois.

Algorithmes géométriques avec applications

**Luc Devroye
U. McGill**

Scientifically, our project described various long-standing open problems in the general field of computational geometry, whose solutions would advance our knowledge. This is the foundational component in the project that motivated and drove us all.

There are medium to long-term practical benefits in the form of patents (e.g., the Harvard patent of Sue Whitesides on 3d microstructures) and specialized software for high-dimensional computation (the `LRS` library mentioned in the project). The `LRS` library, which is growing as we write this, is already used by various research facilities around the world.

Finally, the theoretical research on randomized data structures and algorithms has contributed to the efficiency and understanding of the field. This is especially beneficial in terms of resources that are needed (computer memory, computer time) to solve difficult numerical or computational problems.

La circulation thermohaline de l'océan et le climat amphi-atlantique sans glace pérenne dans l'Océan Arctique

**Anne De Vernal
U. du Québec à Montréal**

Dans le domaine des sciences de la Terre, nos travaux ont contribué à retracer les conditions océaniques, climatiques et environnementales au cours du derniers million d'années. Ils mettent en évidence des variations de très large amplitude des températures, de la circulation de l'océan et de la glace. En particuliers, ils démontrent l'instabilité de l'étendue et du volume de la calotte groenlandaise.

Au-delà du développement de connaissances nouvelles, les travaux revêtent une certaine importance dans le domaine de la modélisation du climat car les conditions de surface océaniques et l'état de la cryosphère jouent un rôle amplificateur sur le système climatique, notamment par la fonte des glaces (augmentation du niveau marin) et la diminution de l'étendue du couvert de glace de mer (moindre albédo et bilan d'énergie supérieur). Les travaux fournissent donc des éléments qui devraient aider à tester et à valider les modèles climatiques développés à des fins prédictives dans une perspective de réchauffement global.

L'impact sur le plan social et économique des travaux est indirect. Il concerne la projection des changements du climat et de l'environnement à moyen-long terme qui est une étape nécessaire pour un développement durable et une meilleure adaptation.

Méthodes formelles pour l'inférence de relations d'évolution entre les séquences génomiques

**Nadia Sophie El-Mabrouk
U. de Montréal**

Les retombées immédiates de notre travail sont d'abord une compréhension accrue des mécanismes à l'oeuvre au cours de l'évolution des génomes. D'un point de vue plus pratique, les retombées du projet concernent: (1) Une compréhension accrue des spécificités génétiques des populations humaines. Une telle connaissance a des retombées immédiates dans les sciences de la santé, en particulier pour la compréhension des causes héréditaires des maladies génétiques complexes. (2) Une compréhension accrue des différents mécanismes en jeu au cours de l'évolution, en particulier les réarrangements génomiques, dont certains sont associés à des cancers ou à d'autres maladies graves. (3) Une compréhension accrue de l'évolution des gènes par duplications, inversions et pertes, ce qui permet de meilleures annotation et classification des familles de gènes, ainsi qu'une meilleure compréhension de leur fonction. (4) De nouvelles perspectives pour l'étude évolutive des graminées et des légumineuses. Malgré l'importance économique majeure de ces deux familles de plantes, très peu d'espèces types ont été complètement séquencées. Dans la majorité des cas, différentes études de recombinaisons donnent lieu à un ensemble de cartes génétiques reflétant la position relative de certains marqueurs génétiques. Le développement d'outils appropriés pour corriger, combiner et exploiter de façon appropriée l'ensemble de ces cartes génétiques aura un impact immédiat sur la découverte de locus reliés à des traits importants, ainsi que sur l'avancement des connaissances en ce qui concerne les mécanismes d'évolution des génomes de plantes.

BÉNÉFICE EN MULTITÂCHE: INTÉGRATION TEMPS ET OBJET

**Claudette Fortin
U. Laval**

Dans le domaine des sciences cognitives et de l'étude du traitement de l'information, notre projet porte plus spécifiquement sur les limites liées au multitâche. La plupart des modèles théoriques partent de la prémisse que le fait de réaliser deux tâches cognitives simultanément mène nécessairement à un coût à la performance. Nos résultats remettent en question cette vision linéaire et additive de la performance humaine en multitâche. En effet, nous avons observé un bénéfice à effectuer deux tâches en même temps. De plus, un résultat très novateur est que la relation entre la demande attentionnelle liée au multitâche et la performance est modulée par le processus de prise de décision. Cette étape importante de la cognition est souvent exclue des modèles théoriques de l'attention sélective. La répercussion directe de ces résultats et d'une telle remise en question touche particulièrement les plans économique et technologique. Sur le plan de l'économie, nos travaux permettent de tempérer les conclusions alarmistes de certains chercheurs et praticiens à l'effet que le multitâche entraîne un coût énorme en termes de productivité et de performance au travail. En ce qui concerne l'aspect technologique, la caractérisation du fonctionnement cognitif et de ses limites en milieu de travail, notamment en situation complexe et dynamique comme le contrôle aérien et le commandement et contrôle en gestion de crise, sert de guide au développement de systèmes d'aide ou d'interface adaptés à la cognition de l'utilisateur.

Vulnérabilité des réseaux électriques à des pannes délibérées

**Francisco Daniel Galiana
U. McGill**

Les grands réseaux électriques sont une infrastructure essentielle au bon fonctionnement de la société industrielle. Compte tenu des nouvelles conditions environnementales, liées aux changements climatiques, et des risques possibles, résultant du contexte politique, la possibilité de défaillances multiples et catastrophiques doit être prise en compte dans l'opération et la protection de ces réseaux. S'ils sont déjà conçus pour résister à des pannes liées à la défaillance d'un ou de plusieurs équipements, leur vulnérabilité à des conditions d'opération extrêmes et imprévues reste difficile à évaluer de façon systématique. La notion de vulnérabilité des réseaux électriques, qui fait l'objet de ce projet, a été abordée à travers les questions suivantes: les critères d'évaluation de la vulnérabilité des réseaux dans ce contexte; la recherche systématique des combinaisons de lignes de transport les plus vulnérables; les mesures correctives envisageables et applicables pour renforcer le réseau; la mise en œuvre de ces mesures. Des outils ont été développés pour la simulation de pannes multiples sur le réseau de transport, en régime établi et en mode transitoire, et l'évaluation des écoulements de puissance et de la capacité des réseaux à satisfaire la demande dans des conditions dégradées. Certaines options de renforcement du réseau ont été étudiées, dont l'ajustement des relais de délestage en fréquence, et l'intégration de la production décentralisée, entre autre basée sur les énergies renouvelables à la production de base. Les retombées du projet sont d'ordre technologique et sont une contribution au renforcement du réseau électrique face à des conditions d'exploitation extrêmes.

Impact des changements climatiques sur la dynamique trophique des communautés terrestres de la toundra Arctique

**Gilles Gauthier
U. Laval**

D'une part, notre projet a contribué à améliorer notre compréhension du fonctionnement de l'écosystème terrestre arctique, en particulier des interactions entre les niveaux trophiques (plantes-herbivores-prédateurs). D'autre part, il a permis de mieux évaluer les impacts et les mécanismes d'action du réchauffement climatique sur la toundra, un des écosystèmes les moins bien connus mais parmi les plus vulnérables. Ces impacts préoccupent des agences comme Parcs Canada, qui doit conserver l'intégrité écologique du territoire canadien (notre aire d'étude est un parc national) et le Ministère des ressources naturelles, de la faune et des parcs, qui remplit cette mission au Québec et qui étend présentement son réseau d'aires protégées dans le Nunavik. Nous pouvons maintenant dire quels éléments de l'écosystème terrestre arctique sont les plus vulnérables au réchauffement, et surtout pourquoi. Nous sommes de plus en mesure de fournir des indicateurs biologiques des changements en cours dans cet écosystème. Le suivi de ces indicateurs par des agences comme Environnement et Parcs Canada permettront d'évaluer la santé de cet écosystème dans les années à venir. Nos résultats vont aider les communautés locales du Nunavut et Nunavik, qui dépendent de la chasse, à mieux s'adapter aux changements en cours dans leur environnement. Nous avons aussi formé plusieurs jeunes scientifiques spécialisés dans l'écologie et la gestion des ressources naturelles et du territoire nordique durant ce projet. Ces professionnels pourront occuper des postes dans des agences gouvernementales ou l'entreprise privée afin d'aider au développement durable de ces milieux dans le respect de l'environnement.

Stratigraphie, flux et inventaires des métaux traces

**Charles Gobeil
Institut national de la recherche scientifique (INRS)**

La clarification des contributions naturelles et anthropiques des métaux, l'identification des sources de leurs émissions dans l'atmosphère et la chronologie de leurs contributions sont des informations essentielles pour prendre des décisions environnementales rationnelles sur les niveaux des émissions à ne pas dépasser pour préserver la qualité de l'eau, éviter une contamination de la chaîne alimentaire. Ces informations sont importantes pour les agences chargées de la protection de l'environnement aquatique; elles servent à supporter l'adoption de règlements régissant les émissions à la source de ces métaux et, éventuellement, à évaluer le succès des mesures adoptées pour les réduire. Comme nous l'avons montré, l'interprétation des données sur la composition chimique des sédiments doit cependant se faire sur des bases scientifiques solides. Les profils de métaux sédimentaires sont en effet souvent utilisés pour déduire l'influence de l'industrialisation comme source régionale ou globale de pollution, sans que l'on tienne suffisamment compte des processus diagénétiques complexes qui peuvent influencer ces profils. D'un point de vue plus fondamental, il est important d'identifier les réactions responsables de la mobilité des éléments traces et de leur fixation dans les sédiments et de déterminer les vitesses de ces réactions in situ, qu'on peut ensuite confronter aux mesures effectuées en laboratoire. Ces informations sont requises pour la modélisation diagénétique prédictive. De tels modèles permettent notamment de simuler une variété de scénarios de remédiation en lien avec l'eutrophisation des eaux côtières.

Etude des phénomènes quantiques aux températures ultra-basses par microscopie à force atomique

**Peter Grutter
U. McGill**

Nous proposons d'étudier des systèmes quantiques à dimensionnalité réduite tels le graphène et les puits quantiques semiconducteurs, à l'aide de mesures de microscopie à force atomique aux températures ultra-basses. De telles mesures seront possibles grâce à un appareillage de microscopie unique au monde, récemment développé par notre équipe et fabriqué sur place. Cet appareil comprend un microscope à force atomique spécialement adapté à un réfrigérateur à dilution et placé sous de forts champs magnétiques de l'ordre de 16T. Cet appareil permettra l'étude de la structure électronique de puits quantiques auto-assemblés d'InAs, la topologie électronique dans le graphène, et dans des dispositifs à base de graphène. Nous proposons également l'étude d'états quantiques exotiques non-abéliens prédits dans les gaz d'électrons bidimensionnels formés dans le GaAs/AlGaAs. La complémentarité des expertises des membres de cette collaboration, qui inclut des experts en microscopie ainsi qu'en températures ultra-basses, et la disposition d'un appareillage unique sont idéales pour l'entreprise de ce projet. Ceci permettra en conséquence d'élucider des phénomènes nouveaux dans des matériaux nouveaux, tels que le graphène, et ainsi repousser les limites des connaissances des systèmes quantiques cohérents.

Validation d'une méthodologie d'adaptation de maillages hybrides pour la simulation d'écoulement visqueux à haut nombre de Reynolds

**François Guibault
École Polytechnique**

Ce travail de recherche se situe à l'intersection des domaines du génie informatique, du génie mécanique et des mathématiques appliquées. Dans le domaine du génie informatique, cette recherche a permis de développer des algorithmes d'adaptation de maillage contrôlés grâce à un critère unique, capable de tenir compte simultanément de la forme, de l'étirement et de la taille des éléments d'un maillage. En introduisant ces nouveaux critères dans la formulation du problème d'adaptation de maillage, nous avons pu assurer la cohérence des différentes opérations locales servant à modifier le maillage, ce qui permet de mieux garantir la convergence globale du processus d'adaptation. Les applications pour ces méthodes d'adaptation se situent par ailleurs dans le domaine du génie mécanique, pour l'analyse des écoulements turbulents dans des composantes mécaniques aux géométries complexes. L'adaptation de maillage permet en effet de contrôler l'erreur de discrétisation liée à l'utilisation d'un maillage, et permet ainsi d'augmenter la précision des calculs pour un problème comportant un nombre équivalent de degrés de liberté, et donc un coût de calcul donné.

Identification de facteurs impliqués dans la pathogénie de l'infection causée par *Haemophilus parasuis*

**Mario Jacques
U. de Montréal**

L'infection par *Haemophilus parasuis* est une maladie en émergence qui cause des pertes économiques considérables à l'industrie porcine. Notre équipe est la seule au Québec à s'intéresser à des aspects de recherche fondamentaux et appliqués sur cette importante bactérie pathogène. Les travaux réalisés dans le cadre de ce projet ont permis d'effectuer des percées majeures dans ce nouveau créneau de recherche et de bien positionner notre équipe à l'échelle nord-américaine et même à l'échelle internationale. Les données que nous avons générées seront des plus utiles pour le développement d'approches thérapeutiques ou le développement d'un vaccin dont l'industrie a grandement besoin. Il est bon de rappeler que la production porcine représente un secteur économique très important au Québec car il équivaut à environ 20% des recettes de la production agricole de notre province. De plus, nos travaux de recherche ont également permis de former du personnel hautement qualifié possédant une expertise fortement recherchée en ce moment par les industries pharmaceutiques et de biotechnologies agro-alimentaires.

Geometrie des valeurs et fonctions propres

**Dmitry Jakobson
U. McGill**

Les membres de l'équipe travaillent à l'intersection de la géométrie, la théorie spectrale, et la théorie d'équations aux dérivées partielles. La direction principale et l'investigation des propriétés des fonctions et des valeurs propres du laplacien et de l'opérateur de Schrodinger. Ces questions ont intéressées les mathématiciens et les physiciens depuis le XIXe siècle, en particulier, a cause des applications importantes en acoustique et en mécanique quantique. Les membres de l'équipe ont fait un progrès substantiel dans l'étude des asymptotiques spectrales. Des bornes inférieures pour la reste dans la loi de Weyl ont été trouvées, une version de la formule de trace de Dusitermaat-Guillemin avec une estimation de reste a été trouvé pour les surfaces de courbure négative variable. De nouvelles metriques extremales sur les surfaces ont été trouvées pour la première valeur propre du laplacien. La conjecture de Polya (1954) a été démontré pour la deuxième valeur propre non nulle sur un domaine planaire simplement connexe. L'ergodicité quantique a été étudiée pour des opérateurs de type de Laplace et de Dirac. Des liens intéressant entre les fonctions propres de ces opérateurs et de 'frame flows' ont été decouvert. Une autre direction de recherche des membres de l'équipe et la géométrie nodale. La topologie de domaines nodaux sur une sphère a été decrit et la conjecture de Pleijel (1954) pour l'asymptotique de la nombre de domaines nodaux pour une membrane libre a été démontré. Finalement, un progrès important a été fait dans l'étude des solutions de l'equation d'Euler, qui est un objet fondamental en hydrodynamique.

Développement et validation de stratégies moléculaires pour la concentration et la détection des norovirus dans des échantillons hydriques, environnementaux, alimentaires et cliniques.

**Julie Jean
U. Laval**

Ce projet s'inscrit dans un contexte préoccupant et répond aux attentes exprimées par différents organismes provinciaux, nationaux et internationaux quant à la mise en place de programmes de lutte contre les maladies alimentaires. Il cadre avec l'initiative récente des organismes gouvernementaux canadiens chargés de l'innocuité des aliments visant la création d'un réseau canadien sur les virus entériques (Food and Environmental Virology Network). Pour le consommateur, ce projet répond à des préoccupations pressantes en terme de qualité des produits alimentaires tout en se conformant aux exigences réglementaires. Il répond également aux préoccupations des consommateurs qui exigent des produits sécuritaires et sans aucun danger pour leur santé. Pour l'industrie alimentaire, le développement de nouvelles méthodes plus précises, sensibles, spécifiques et adaptée à plusieurs types d'échantillons pour la détection des norovirus servira d'outils pour les enquêtes épidémiologiques et la surveillance systématique de ces virus alimentaires. Pour les agences de réglementation, ces méthodes permettront de proposer des stratégies de lutte des plus efficaces pour réduire l'incidence de ces pathogènes dans le secteur alimentaire. Cette approche constitue non seulement une police d'assurance permettant de réduire le nombre d'empoisonnements alimentaires mais aussi une marque de qualité qui rehausserait la réputation des produits alimentaires canadiens et par conséquent, la rentabilité de ce secteur fort prometteur.

L'INGÉNIERIE D'UN BIOCATALYSEUR POUR LA MODIFICATION DES PEPTIDES

**Jeffrey Wayne Keillor
U. de Montréal**

Les connaissances acquises sur la spécificité de la transglutaminase sont importantes pour le développement de nouveaux inhibiteurs ainsi que pour l'application de l'enzyme.

Les méthodes de détection d'activité de cette enzyme sont importantes pour l'application par plusieurs groupes de recherche, dans l'étude de son mécanisme, de son inhibition, et de son ingénierie. Nous avons appris et démontré également les limitations de ces méthodes et donc l'importance d'en développer d'autres (en cours).

Nous avons découvert quelques mutants ayant des spécificités modifiées; ces mutants sont importants parce qu'ils seront le point de départ pour des travaux futurs, orientés au raffinement et à l'application de leur activité catalytique.

Vibrations induites par les écoulements turbulents agissant sur un système fluide-structure.

Aouni A. Lakis
École Polytechnique

La présence simultanée des fissures dans les aubes des turbines et des efforts induits par un écoulement traversant ces aubes sont les causes de comportement dynamique non linéaire qui demande une surveillance dans le temps.

Une recherche expérimentale dans ce domaine a été menée en collaboration avec un partenariat de l'École Polytechnique de Montréal qui a développé un modèle d'éléments finis hybride pour modéliser le comportement dynamique de structures hydrauliques immergées soumises à un écoulement.

Un banc d'essai hydraulique a été construit pour modéliser le comportement dynamique des structures de turbine hydraulique, dans un fluide statique ou dans un écoulement à grande vitesse. La méthode d'analyse modale expérimentale a été développée avec succès en basant sur le modèle ARMA (MAR). L'effort a été mis pour développer l'application avec entrées multiples simultanées. La méthode d'estimation est rapide et stable en se basant sur la décomposition QR. L'ordre optimal de ce modèle multiple est bien choisi à l'aide d'un rapport signal/bruit. Les paramètres modaux sont identifiés à cet ordre avec une marge d'erreur. De plus, une version spectrale de la méthode est aussi développée à partir du nombre des modes réels identifiés dans le signal. Ce dernier est estimé par l'importance des contributions de chaque valeur propre dans la partie déterministique du signal. Tous ces algorithmes sont optimisés par une mise à jour selon l'ordre du modèle et aussi selon le temps d'acquisition de signal, ce qui est très utile pour une surveillance de la structure.

Reconstruction multi-échelle de scènes tridimensionnelles complexes

Ira Michael Samuel Langer
U. McGill

La reconstruction géométrique 3D d'une scène à partir d'images est depuis longtemps un objectif important dans le domaine de la vision par ordinateur et de la robotique. Les applications qui en découlent vont de la navigation autonome et la construction de cartes à la reconnaissance d'objets et la modélisation pour des effets spéciaux en infographie. Plusieurs méthodes de reconstruction 3D ont été développées pour des scènes composées de peu d'objets, comme des environnements architecturaux intérieurs. Notre recherche s'intéresse à un problème différent de la reconstruction 3D, où les scènes sont composées d'une multitude d'objets distribués dans un espace 3D, notamment le feuillage et les branches en forêt ou la neige qui tombe. Ces scènes complexes ont reçu jusqu'à maintenant peu d'attention dans le domaine de la vision par ordinateur, puisqu'elles ne satisfont pas, en général, la supposition de plusieurs techniques existantes, par exemple que les surfaces visibles sont planaires et peu nombreuses. L'analyse de scènes complexes nécessite la compréhension des liens statistiques entre la visibilité et la taille des surfaces et leur position 3D dans l'espace. Notre recherche vise principalement à modéliser la visibilité des surfaces et à utiliser ces modèles dans des algorithmes pour reconstruire la position et la géométrie des surfaces. Ces algorithmes pourraient être utilisés, par exemple, pour estimer automatiquement la distribution de la végétation dans une forêt de même que la géométrie des feuilles et des branches de chaque plante.

Conception, synthèse et caractérisation de nouveaux inhibiteurs d'aminoacyl-ARNt synthétases, pour l'étude de leur mécanisme réactionnel, et la recherche de nouveaux bactériocides.

**Jacques Lapointe
U. Laval**

L'IMPORTANCE POUR NOTRE DOMAINE DE RECHERCHE de nos travaux subventionnés en 2005-2008 par le FQRNT est indiquée par leur publication dans d'excellentes revues (articles identifiés dans la section "Publications"). Nos travaux ont permis une meilleure caractérisation des différences structurales et dynamiques des aminoacyl-ARNt synthétase (aaRS), essentielles pour la biosynthèse de protéines de différents organismes. Ces différences nous permettront de cibler les aaRS bactériennes avec des composés inhibiteurs qui pourront éventuellement agir à titre d'antibiotique, sans affecter les aaRS mitochondriales et cytoplasmiques humaines, réduisant ainsi les effets secondaires. Nos travaux ont aussi permis de développer de nouveaux composés ciblant plus efficacement les GluRS et AspRS bactériennes.

LES RETOMBÉES : I) à court terme, la diplomation de plusieurs étudiants dans un domaine scientifique multidisciplinaire, soit la synthèse organique, la bio-informatique structurale, et l'enzymologie; II) à moyen terme, une meilleure compréhension des mécanismes réactionnels des aaRS et AdT bactériennes que nous ciblons; III) à long terme, la conception par modélisation d'inhibiteurs plus hydrophobes pouvant pénétrer dans les bactéries. Ces progrès qui nous feront avancer vers la synthèse d'un nouvel antibiotique, s'appuieront sur notre compréhension des mécanismes de ces enzymes, et de la thermodynamique de leurs interactions avec leurs substrats et inhibiteurs.

Influence du suc intestinal sur l'activité insecticide des toxines de Bacillus thuringiensis

**Raynald Laprade
U. de Montréal**

Les biopesticides produits par *Bacillus thuringiensis* (Bt) sont au tout premier rang des moyens disponibles pour la lutte biologique contre les insectes ravageurs. Sans danger pour l'homme et les autres espèces animales et ne s'accumulant pas dans l'environnement, ils constituent une famille de produits d'obtention simple et économique, utilisables à très grande échelle en agriculture et foresterie ainsi que dans le secteur de la santé pour le contrôle des vecteurs de maladies comme la cécité des rivières, la malaria et le virus du Nil occidental. Bt est le seul insecticide biologique dont le succès commercial s'est maintenu au cours des ans. Au total, le marché mondial de Bt représente environ 95% de celui des biopesticides qui avoisine, en 2006, les 280 millions de \$US. Notons cependant que la part des biopesticides dans le marché global des agents de lutte contre les ravageurs n'atteint encore qu'à peine 2,5%. Un énorme effort reste donc à accomplir pour parvenir à remplacer progressivement les agents chimiques de synthèse par des produits biologiques moins dangereux pour la santé humaine et l'environnement.

Nos travaux, en favorisant la compréhension du mode d'action des toxines de Bt et en identifiant les facteurs responsables de leur efficacité, permettront de les améliorer et d'en produire de nouveaux par génie génétique. Nos travaux auront ainsi un impact important sur la protection sécuritaire des ressources agricoles et forestières et stimuleront l'économie québécoise au niveau des entreprises existantes ou nouvelles dans le domaine de la lutte biologique contre les ravageurs.

Consequences ecologiques de l'origine des especes

**Martin J. Lechowicz
U. McGill**

Le MDDEP du Québec a pour mission d'assurer la protection de l'environnement et des écosystèmes naturels pour le bien-être des générations actuelles et futures. La Stratégie et le Plan d'action québécois sur la diversité biologique encouragent la protection de la diversité de nos plantes indigènes et de leurs habitats naturels. La mise sur pied de politiques de conservation de la biodiversité nécessite une compréhension adéquate des facteurs environnementaux qui influencent la distribution et l'abondance des plantes ainsi que les types d'habitats où nos plantes indigènes se retrouvent. Notre recherche est orientée vers ces deux buts avec une attention plus particulière portée au genre *Carex*. Celui-ci, regroupant plus de 200 espèces, est de loin le plus riche au Québec. Le genre *Carex* occupe une grande variété d'habitats et inclue 32 espèces à statut menacé ou vulnérable au Québec -soit près de 10% de nos plantes à risque! Nous avons développé de nouvelles approches évolutives pour expliquer l'affinité des espèces de *Carex* à des habitats spécifiques, nous avons commençons à comprendre comment les différentes combinaisons de stress environnementaux peuvent limiter une espèce à un habitat plutôt qu'à un autre et nous avons établi des principes de base permettant l'étude des impacts causés par les perturbations anthropiques (changements climatiques, polluants) sur la distribution et l'abondance des espèces de *Carex*. Notre recherche (fait progresser) contribue à la compréhension fondamentale du rôle des adaptations évolutives sur la distribution des plantes, en plus de fournir un cadre conceptuel pour l'aménagement adapté de la biodiversité.

Chimie Verte : Synthèse et électrosynthèse organiques en milieux non polluants

**Chaojun Li
U. McGill**

En raison de la préoccupation pour l'environnement, il existe un intérêt croissant dans le développement de nouvelles réactions chimiques et des processus qui sont inoffensifs pour l'environnement (chimie verte). Des réactions d'oxydation sont largement utilisées en chimie organique. Certains de ces réactifs communément utilisés pour ces réactions sont toxiques et dangereux. Dans le même temps, la libération des solvants organiques volatils dans l'environnement a été un sujet de grande préoccupation. Electrochimie est aussi bien adaptée pour la chimie de réduction que pour la chimie d'oxydation. La plupart des transformations organiques électrochimiques ont été menées dans des solvants organiques polaires. Les liquides ioniques chimiquement stables offrent dans un même temps l'avantage d'avoir une large fenêtre électrochimique et des faibles pressions de vapeur.

Ce projet a étudié les couplages oxydants en liquide ionique à l'aide de la méthode électrochimique ainsi qu'en utilisant l'air comme terminal oxydant. Plusieurs découvertes ont été faites: 1) la découverte de la formation efficace de liaisons C-C dans les liquides ioniques, 2) la découverte d'un Cross-Couplage-Dehydrogenatif (CDC) très efficace utilisant l'air comme oxydant terminal dans les liquides ioniques, 3) l'étude et la découverte de la CDC par méthode électrochimique dans les liquides ioniques. Ce projet a fait progresser nos connaissances de base dans le développement de nouvelles réactions qui sont inoffensifs pour l'environnement. Il a également contribué à la formation interdisciplinaire et interinstitutionnelle de plusieurs étudiants diplômés et d'un post-doctorant.

Optimisation par les prix.

**Patrice Marcotte
U. de Montréal**

Le domaine visé par la subvention, l'utilisation de la tarification dans le but d'améliorer la performance de systèmes privés ou publics, se situe aux confluents de la recherche opérationnelle, des mathématiques et de l'économie. Dans l'industrie du transport, des compagnies aériennes ou ferroviaires peuvent profiter d'études visant à déterminer des tarifs optimaux qui tiennent compte explicitement du comportement des usagers dans un environnement concurrentiel. Alternativement, une tarification efficace peut mener à l'utilisation efficace d'infrastructures: routes, hôpitaux, etc. Cependant, l'approche très finement détaillée que nous avons adoptée se heurte à des problèmes techniques, notamment la grande taille des systèmes étudiés et, d'un point de vue plus technique, l'absence de propriétés mathématiques «agréables», telles la convexité ou la différentiabilité des fonctions impliquées dans les modèles. Par conséquent, une partie importante des travaux a porté sur le développement d'algorithmes efficaces, de nature exacte ou heuristique, pour la résolution de programmes mathématiques à deux niveaux de très grande tailles, et permettant l'application de nos modèles à des problèmes réels.

Élaboration de diodes électroluminescentes activées par un courant spin polarisé

**Richard Martel
U. de Montréal**

Notre équipe a travaillé pour développer des films de nanotubes de carbone (NT) en vue d'explorer des applications pour le marché des diodes électroluminescentes (LED). La conductivité électrique des nanotubes est exceptionnelle, ce qui motive cette recherche. Les films de nanotubes sont toutefois composés de mélanges de nanotubes placés en réseau enchevêtré et la conduction électrique vient de la percolation de porteurs de charges à travers le réseau. Notre équipe a développé deux procédés robustes pour fabriquer de larges films de nanotubes. Ceux-ci donnent des films conducteurs et transparents que l'on peut déposer sur un substrat ou suspendre entre des contacts métalliques. Les nanotubes utilisés sont des conducteurs exceptionnels, mais les caractéristiques optiques et électriques sont encore peu explorées. Un contrôle étroit sur l'épaisseur et la composition a permis de démontrer que ces films deviennent semi-conducteurs ou métalliques selon l'épaisseur. Leurs applications en tant que films conducteurs et transparents dans des diodes lumineuses organiques (OLED) ont donné des résultats équivalant à ceux obtenus avec les films d'oxydes d'indium et d'étain (ITO), ce qui permet une application possible en électronique flexible. Ce travail a été identifié parmi les 10 découvertes en 2006 au Québec par la revue Québec Science. Finalement, nous avons aussi démontré que les films de nanotubes minces forment des diodes électroluminescentes actives dans l'infrarouge proche. Des processus de transfert d'énergie entre nanotubes viennent toutefois limiter la gamme spectrale d'émission.

Caractérisation de modules de transduction de signaux impliqués dans le développement et le métabolisme végétal

**Daniel Philippe Matton
U. de Montréal**

En plus de l'avancement des connaissances sur les modes de régulations du développement et du métabolisme par les protéines kinases, nos travaux ont une portée directe en amélioration génétique végétale et en biotechnologie. Il est bien connu que les plantes cultivées ne réalisent pas leur plein potentiel au niveau de la croissance et du rendement à cause de différents facteurs tels que les maladies ou les stress environnementaux. Afin d'améliorer la performance des plantes cultivées, il est nécessaire de bien comprendre les mécanismes qui gouvernent leur croissance, leur reproduction et leur métabolisme. Nos travaux ont des retombées à long terme dans ces domaines et dans l'amélioration des plantes au sens large. Une facette importante de notre travail est également la formation de la relève scientifique, qui est une retombée sociale importante. Au niveau de la formation de personnels qualifiés, nous avons impliqué dans notre programme de recherche des étudiants et des stagiaires de tous les niveaux de formation, incluant des stagiaires du CÉGEP, des stagiaires de 1er cycle universitaire, des stagiaires postdoctoraux, de même que des étudiants de maîtrise et de doctorat. De plus, la formation reçue dans des domaines de pointe en biochimie et biologie moléculaire rend nos étudiants aptes à occuper des emplois créatifs tant dans le domaine académique, gouvernemental ou dans le secteur privé. Tous ces étudiants ont continué dans le domaine académique. Leur participation au projet a contribué significativement à leur formation professionnelle.

Nanoparticules optiques préparées par ablation laser femtoseconde en milieu liquide à des fins de biodétection

**Michel Meunier
École Polytechnique**

Ce projet s'inscrit dans le cadre du développement de la nanotechnologie, et plus particulièrement dans le domaine de la fabrication et des applications des nanoparticules qui représentent actuellement un marché mondial d'environ un milliard de dollars US et pour lequel une forte croissance est prévue pour 2010. Cette recherche multidisciplinaire a permis des retombées très diverses, tant au niveau scientifique que technologique. Du personnel hautement qualifié (partiellement financé par cette subvention : 2 PhD, 4 M.Sc.A, 1 stagiaire postdoctorale) dont le Québec a grandement besoin, a été formé dans un domaine multidisciplinaire couplant les nanotechnologies, la chimie et les applications en biomédical. De plus, de nouveaux nanomatériaux ont été fabriqués par une toute nouvelle technique «verte» et biocompatible et nous avons démontré que ces nanoparticules ont des propriétés uniques et très intéressantes pour le domaine de la nanophotonique en général et plus spécifiquement pour leurs applications en biodétection. Les retombées potentielles du projet se retrouveront principalement dans le domaine de la santé, en biodétection et dans le traitement du cancer. Dans le contexte de la médecine régénérative, on peut entrevoir que ces nanoparticules permettront grâce à leurs liaisons de suivre l'incorporation des biomatériaux dans les tissus reconstruits.

Élaboration d'un nouveau matériau aux propriétés électroniques taillées sur mesure

**Michel Côté
U. de Montréal**

Durant ce projet, nous avons tenté la synthèse d'un nouveau composé à base de fullerènes de C60 et d'un réseau métal-organique(MOF). La synthèse de nouveaux composés aux propriétés électroniques taillées sur mesure est au cœur des efforts en science des nanomatériaux. Ici, on cherchait à améliorer les propriétés électroniques des composés à base de fullerènes afin que celui-ci soit plus propice pour l'état supraconducteur. Essentiellement, on se sert du réseau MOF pour établir la distance entre les C60 ce qui devrait favoriser l'état supraconducteur en donnant une densité d'états électronique plus grande au niveau de Fermi. Actuellement, le maximum de Tc pour les composés de C60 est de 40K. Avec cette nouvelle approche, nous espérons pouvoir augmenter cette valeur. La synthèse de ce cristal a été faite. Cependant, nous avons rencontré plusieurs problèmes dans l'incorporation des C60 dans le MOF. Approche purement chimique ne résulte qu'en des cristaux avec de faibles taux de remplissage. Une approche par diffusion physique semble mieux adaptée, mais la procédure est longue. Il n'est pas clair que le C60 diffuse complètement à l'intérieur du cristal. La synthèse de nouveau composé n'est pas une chose facile. Nous sommes heureux que nous ayons réussi cette synthèse. Il nous reste à voir comment ce cristal pourrait être dopé afin qu'il puisse conduire l'électricité. Lors de ce projet nous avons aussi étudié le transport dans les cristaux organiques et ceci nous a permis de mieux comprendre les propriétés électroniques de ces composés.

Étude physico-chimique des mécanismes d'inactivation de microorganismes par l'ozone gazeux en milieu sec et humide

**Michel Moisan
U. de Montréal**

Depuis quelques années, la problématique de la stérilisation des instruments médicaux ne cesse de préoccuper les pouvoirs publics, ainsi que les hôpitaux soucieux d'assurer une qualité de soin irréprochable. Parmi les techniques émergentes présentant un réel potentiel, on retrouve la stérilisation par plasma et la stérilisation par ozone. L'ozone est connu comme étant un excellent agent désinfectant et oxydant. Cependant, les recherches effectuées sur ce sujet, aussi bien en milieu liquide que gazeux, n'ont toujours pas permis une identification des mécanismes menant à l'inactivation des micro-organismes. Nous avons commencé cette étude par l'examen de l'action de O3 en phase gazeuse sèche; c'est, en effet, dans ce domaine que les recherches menées se font rares et sont les moins approfondies, sans doute parce que le procédé fonctionnant en milieu humide semblait être beaucoup plus prometteur. L'originalité et la force de notre méthodologie aura été de corréliser l'étude de la stérilisation à l'ozone en milieu sec avec celle en milieu humide (plus complexe) nous permettant de proposer un mécanisme d'inactivation bien élaboré. Durant cette étude, nous avons découvert (1) la possibilité d'inactiver des spores bactériennes selon la nature du substrat sur lequel elles sont déposées et (2) que le traitement de polymères à l'ozone sec gazeux confère à certains la possibilité d'inactiver des microorganismes aussi résistants que les spores bactériennes. Ces découvertes feront l'objet d'articles qui seront soumis dès que la demande de brevet aura été déposée. Par conséquent, les retombées dans le domaine biomédical pourraient être très importantes.

Source de rayonnement X ultra-rapide et application à l'imagerie dynamique.

Tsuneyuki Ozaki
Institut national de la recherche scientifique (INRS)

De plus en plus d'avancées scientifiques et technologiques reposent sur l'utilisation de systèmes à très haute résolution temporelle pour caractériser et contrôler la matière. On peut aujourd'hui produire des impulsions de lumière ayant des durées extrêmement courtes – aussi courte qu'un cycle - et manipuler leur forme avec une précision de la femtoseconde. En outre la méthode d'amplification par dérive de fréquence permet d'atteindre de très hautes puissances avec des systèmes très compacts. L'utilisation de lasers femtoseconde a déjà bouleversé plusieurs domaines de recherche où les phénomènes physiques se produisent sur l'échelle de temps de l'orbitale électronique de l'atome ou sur celle de la période vibrationnelle de molécules ($< 10^{-12}$ sec). Le groupe d'interaction laser matière de l'INRS a joué un rôle de premier plan dans cette révolution en ouvrant de nouvelles avenues dans le domaine des applications de ces nouvelles technologies laser. Un nouveau champ de recherche en Science des rayons X résolu dans le temps est en train d'émerger pour répondre à des défis scientifiques et sociétaux identifiés en science des matériaux, en Chimie et en Biologie. Plusieurs groupes explorent aujourd'hui l'utilisation d'impulsions de rayonnement X ultra-courtes pour étudier la dynamique fonctionnelle de systèmes biologiques. Une approche avec des impulsions de lumière très courtes permet une réduction de l'échelle de complexité en ramenant le problème au contrôle d'une condition initiale localisée, ce qui pourrait ouvrir la voie à une cartographie des chemins physiologiques d'un système biologique. Notre projet d'équipe s'inscrit dans ce contexte.

Réhabilitation sismique des ponts au Québec : du laboratoire à la pratique

Patrick Paultre
U. de Sherbrooke

Le séisme qui a secoué Seattle en février 2001 a clairement montré que le programme de réhabilitation de 65 M\$ entrepris depuis 1990 par l'État de Washington a permis à plus de 300 ponts de résister au séisme sans grands dommages et a donc été un succès financier. Les travaux de recherche de l'équipe ont contribué aux programmes d'évaluation et de réhabilitation des ouvrages de génie civil qui sont reconnus comme prioritaires par Transports Québec ainsi que par les municipalités. Étant donné que la majorité des municipalités n'ont qu'une expertise limitée en conception et entretien des ponts, le présent projet a permis de réaliser un travail de recherche orienté vers la protection de nos ouvrages d'art. Il a aussi fourni aux gestionnaires d'ouvrages d'art des informations et des outils leur facilitant la prise des décisions qui s'imposent dans ce domaine.

Les techniques d'évaluation et de prédiction de l'endommagement ont un potentiel considérable pour l'industrie de la construction et les propriétaires d'ouvrages de génie civil. Elles permettront de suivre l'évolution des ouvrages en service, de détecter des changements de comportement ainsi que de localiser et quantifier l'endommagement, le cas échéant. Cette procédure est à la base d'une gestion efficace et économique des ouvrages de génie civil et fournira un support indispensable pour les démarches d'évaluation de la sécurité et de réhabilitation de ces infrastructures.

Dispositifs hybrides organiques-inorganiques de base pour la micro- et nanoélectronique

**Alain Pignolet
Institut national de la recherche scientifique (INRS)**

Le projet FQRNT-Équipe a permis de développer de nouveaux matériaux organiques avec une faible largeur de bande interdite et une mobilité élevée qui ont permis de réaliser divers dispositifs organiques-inorganiques hybrides. Il a aussi mis en évidence plusieurs aspects critiques de la fabrication de tels dispositifs hybrides intégrés, tel que la qualité de la surface sur laquelle prend place la croissance de couches minces de molécules organiques auto-assemblées. Le projet a permis de mieux comprendre les défis qui devaient être relevés. Dans certains cas, il y a apporté des solutions innovatrices, comme dans le cas de l'utilisation de nano-pochoirs (nanostencils) pour générer des motifs dans des oxydes complexes, une solution élégante et efficace qui évite les grandes difficultés que représente la gravure de ces matériaux en lithographie classique (généralement utilisée en microélectronique). Un des objectifs de ce projet était de constituer le noyau d'une équipe provinciale pour effectuer des recherches dans le domaine novateur et stratégique de l'électronique moléculaire. Cet objectif a été clairement atteint, puisqu'un autre projet avec le même noyau de chercheurs a été mis en place dans le cadre d'un projet de recherche et développement coopératif financé par le CRSNG. Ce nouveau projet, en collaboration avec Plasmionique Inc. a été initié pour développer une solution à une problématique apparue dans le cadre du projet FQRNT-Équipe, à savoir l'emploi des technologies plasma les plus récentes pour optimiser les propriétés de surface du substrat, afin de permettre le développement optimal de nouveaux dispositifs organiques intégrés en électronique et optoélectronique.

Implication de la commissure intercolliculaire dans le recouvrement visuel suite à une hémicortectomie unilatérale chez le chat.

**Maurice Ptito
U. de Montréal**

La vision est sans aucun doute le sens le plus précieux chez l'humain. Les études sur le système visuel (modèles animaux et humains) sont favorisées par les organismes subventionnaires vu la prévalence grandissante des pathologies visuelles (accidentelles, vieillissement etc...). Depuis de nombreuses années, nos laboratoires se sont intéressés à l'étude du système visuel normal chez l'animal et les effets des lésions acquises ou congénitales sur le recouvrement visuel. Nos travaux ont permis de déterminer un certain nombre de paramètres visuels (mouvement des cibles par exemple) et les aires visuelles corticales responsables du traitement de cette information. Nous avons de plus déterminé la connectivité anatomique et fonctionnelle entre différentes régions visuelles du cerveau du chat. Nous avons aussi mis au point de nouvelles méthodes d'investigation telle l'imagerie optique qui permet de "lire" in vivo les activations corticales suite à une stimulation visuelle.

Nous avons, suite à nos résultats, mis au point des paradigmes expérimentaux permettant de tracer des homologies entre le système visuel des animaux et celui de l'humain surtout en ce qui a trait au traitement de l'information mouvement visuel.

Enfin, nous sommes impliqués dans une série de travaux sur la cécité congénitale dans le contexte de la plasticité intermodale démontrée chez nos modèles animaux.

Extraction micro-onde d'éléments fonctionnels et nutraceutiques issus de matériaux végétaux

**Vijaya Raghavan
U. McGill**

Les travaux effectués serviront au développement de procédés d'extraction de composés-santé à hautes valeurs ajoutées, ainsi qu'à la décontamination, la désinfection et le traitement thermique des denrées périssables. Les procédés utilisant les micro-ondes sont plus éco-énergétiques et plus rapides que les méthodes conventionnelles, présentant ainsi d'importants avantages économiques. De plus, cette approche permet de transformer de plus grandes quantités de matières premières dans un même laps de temps. Nos travaux ont démontré que l'extraction assistée par micro-ondes d'une lignane nutraceutique, permettait de réduire de 95% le temps d'extraction. Dans les essais de pasteurisation, les denrées ont été exposées à des températures élevées pour de courtes durées. Nous avons constaté que leur apparence et leur valeur nutritive s'étaient mieux conservées. L'utilisation des micro-ondes à 6-18 GHz a permis de contrôler les populations d'insectes dans les céréales et les grains. Bien que le séchage permet de contrôler les insectes après la récolte, ils peuvent ré-infester le grain durant l'entreposage. L'utilité et l'intérêt de nos études visent les industries œuvrant dans les domaines de l'agro-alimentaire, des produits nutraceutiques, ainsi que toutes industries utilisant des procédés thermiques ou des procédés d'extraction. Nos travaux visent aussi le domaine de la sécurité et de la salubrité des aliments et des denrées agricoles. Le traitement thermique rapide et mieux ciblé permettrait de minimiser les pertes tout en gardant la qualité nutritive des aliments. Ceci permettrait d'accroître la disponibilité d'aliments de qualité abordables.

Dispersion et Assemblage Contrôlés de Nanoparticules dans des Matrices Organiques

**Linda Reven
U. McGill**

La plus grande contribution de notre Équipe à notre domaine de recherche, la nanotechnologie, est la conception et le développement de procédés hautement reproductibles de fabrication de nanoparticules chimiquement modifiées. La subvention d'Équipe FQRNT a permis aux chimistes synthétiques de collaborer quotidiennement avec les spécialistes de la caractérisation. Cet effort d'équipe a mené à une compréhension des interactions superficielles au niveau moléculaire et nous a permis de raffiner nos procédés afin de produire des dispersions stables de nanoparticules. Le gouvernement du Québec a investi beaucoup dans la nanotechnologie à travers NanoQuébec et d'autres sources de subvention. Trop souvent, les chercheurs du domaine de la nanotechnologie sont retenus par la mauvaise qualité et la faible qualité de caractérisation des nanoparticules provenant des sources commerciales. Si l'on essaie de fabriquer soi-même ces nanoparticules, le contrôle de la taille des nanoparticules et la qualité de la reproductibilité sont difficiles, et la versatilité des préparations à trouver dans la littérature scientifique est faible. Notre production de nanoparticules de haute qualité et bien caractérisées est une avance importante vers la réalisation de nouveaux matériaux par la nanotechnologie.

Estimation et tests statistiques pour données bivariées tronquées

**Louis-Paul Rivest
U. Laval**

Aujourd'hui les avancées technologiques multiplient les sources de données statistiques. Ainsi les chercheurs peuvent développer des modèles toujours plus complexes pour traiter ces données et dégager l'information qu'elles contiennent. Il est important, pour rendre ces modèles aussi réalistes que possible, de tenir compte de l'association entre leurs composantes. Par exemple, en hydrologie un évènement climatique extrême risque d'avoir un impact sur les débits de toutes les rivières d'un bassin versant. De même un choc boursier influence simultanément l'ensemble des marchés internationaux. Les copules sont un outil statistique privilégié pour incorporer, dans un modèle statistique, la dépendance entre différentes variables. En développant des méthodes d'inférence statistiques pour les copules, notre équipe contribue à la mise en place de modèles fiables pour décrire et comprendre la réalité complexe du monde qui nous entoure.

Élaboration de matériaux hydrurables hautement performants pour batteries Ni-MH

**Lionel Roué
Institut national de la recherche scientifique (INRS)**

Nous avons démontré que le laminage à froid est une méthode innovatrice et prometteuse pour la synthèse d'anodes à base de Mg pour batteries Ni-MH. De par sa grande facilité de mise en œuvre et d'automatisation, elle pourrait devenir une technique intéressante pour la synthèse à l'échelle industrielle d'hydrures métalliques à base de Mg.

Nous avons également démontré la possibilité d'étudier le processus de décrépitation de matériaux hydrurables en analysant l'émission acoustique produite par la cassure des particules hydrurables lors de leur charge. Un tel outil d'analyse pourrait s'avérer être très utile pour l'ensemble de la communauté scientifique oeuvrant dans le domaine des hydrures métalliques mais aussi pour ceux travaillant dans le domaine des batteries Li-ion (par exemple, pour l'étude d'électrodes négatives à base de Si où les phénomènes de décrépitation sont importants).

Performance, design et fiabilité de réseaux de télécommunications avec différenciation de services.

**Brunilde Sansò
École Polytechnique**

Le retombées sont à la fois technologiques, sociales et économiques. Nous avons conçu une nouvelle méthode pour garantir la robustesse et la qualité de service des réseaux Internet qui est moins coûteuse et plus efficace que les techniques courantes. Elle peut être implantée naturellement et à peu de frais non seulement dans le réseau dorsal mais aussi dans les réseaux d'accès, dont le manque de fiabilité est bien connu. La méthode pourrait être utilisée dans des situations de défaillances ou d'urgences majeures pour faire en sorte que le réseau Internet soit disponible pour certains types de communications. Cette méthode pourrait également être implantée dans des réseaux à mission critique, c-à-d des réseaux oeuvrant dans des conditions difficiles et nécessitant une fiabilité accrue. Une dernier avantage économique de la méthode est le fait qu'elle diminue le nombre d'équipements de réserve nécessaires dans les réseaux, ce qui réduit non seulement les coûts mais aussi la consommation énergétique. D'autres retombées importantes de cette subvention sont l'étude des régions d'admission des différents types de réseaux IP multiservices, câblés et sans fil. Malgré la complexité et la diversité des protocoles, nous trouvons systématiquement des régions d'admission très simples. Ceci pourrait d'une part simplifier considérablement les méthodes de simulation et d'autre part, introduire des algorithmes très simples à implanter dans des équipements de communications pour pallier la congestion. Ces méthodes sont aussi très importantes pour réduire la complexité des calculs de design de réseaux.

Utilisation d'éliciteurs afin d'augmenter la valeur nutraceutique du soja

**Philippe Seguin
U. McGill**

Le soja [*Glycine max* (L.) Merr.] est une espèce clé utilisée par l'industrie nutraceutique. Elle contient des isoflavones, molécules ayant des applications phytothérapeutiques qui sont efficaces dans la lutte contre le cancer, l'ostéoporose, et les maladies cardiaques. L'utilisation d'éliciteurs présente un certain potentiel pour augmenter la concentration en isoflavone du soja. Notre but était d'utiliser la technologie « temps réel QRT-PCR » afin de quantifier l'expression de gènes essentiels pour la synthèse d'isoflavones et d'établir une corrélation entre l'expression génique et les concentrations en isoflavones. Nous avons évalué deux éliciteurs : le chitosan et le BTH. Ces éliciteurs ont été appliqués sur des plants ou des germes de soja. Nos recherches ont démontré que le BTH n'est pas efficace comme éliciteur, alors que l'efficacité du chitosan varie selon ses caractéristiques moléculaires et les teneurs intrinsèques en isoflavones des cultivars de soja. Notre projet a contribué à mieux comprendre les facteurs affectant la concentration en isoflavone du soja, ceci est important car l'industrie nutraceutique et en particulier la production d'aliments fonctionnels requière des concentrations en isoflavones élevées et stables. Les outils moléculaires développés lors de la réalisation de ce projet vont servir la communauté scientifique en permettant l'étude de l'impact au niveau moléculaire d'une large gamme de facteurs abiotiques et biotiques sur la valeur nutraceutique du soja.

Extraction de l'hydrogene par utilisation de membranes nano-poreuses ordonnees

**Jerzy A. Szpunar
U. McGill**

Au terme de votre démarche, veuillez résumer en un court paragraphe l'importance de vos travaux pour votre domaine de recherche et les retombées actuelles ou prévues sur les plans économique, social, politique, culturel, artistique ou technologique. Ce résumé pourrait faire l'objet d'une diffusion grand public (doit être rédigé en français).

Fabrication par assemblage dirigé de pile électrochimique à chambre unique

**Srikar Vengallatore
U. McGill**

Étant donné la popularité croissante de l'équipement électronique portable, il est important de définir de nouvelles méthodes de production et de stockage d'électricité dans les dispositifs portatifs. Dans le cadre de ce projet, nous avons étudié la fabrication des piles à combustible à oxyde solide miniatures et leur éventuelle utilisation pour de telles applications. Une nouvelle méthode de production de piles, fondée sur la microfabrication en écriture directe, a été développée. Par la suite, nous avons examiné les caractéristiques physiques et électrochimiques de nos piles à combustible. Dans un mélange méthane-air à 700 °C, les piles ont présenté une tension à circuit ouvert de 0,8 V et une densité de puissance de quelques milliwatts par centimètre carré. À l'heure actuelle, nous formons l'un des rares groupes de recherche du monde capables de fabriquer et de tester ces piles. Nos résultats jettent de solides bases pour l'utilisation des micropiles à combustible à oxyde solide aux fins de stockage de l'énergie dans des conditions difficiles à haute température. Nous prévoyons à ce que nos travaux débouchent sur l'amélioration de l'efficacité énergétique et la réduction des émissions de gaz polluants.

Développement d'algorithmes d'identification de particules pour le système de déclenchement de l'expérience ATLAS au laboratoire CERN

**Andreas Warburton
U. McGill**

L'équipe de recherche de McGill a développé des algorithmes de haute performance pour le système de déclenchement de l'expérience ATLAS au Grand Collisionneur de Hadrons (LHC) situé au CERN près de Genève en Suisse. Ces algorithmes permettent d'identifier des gerbes de particules qui sont une manifestation de la production de particule quarks et gluons lors de collisions proton-proton aux plus hautes énergies. Ces algorithmes sont utilisés afin de décider en temps réel si les données issues d'une collision proton-proton devraient être enregistré ou non. Ce filtrage d'information durant la cueillette des données est nécessaire à cause du taux extrême de production de collisions proton-proton au LHC de l'ordre de 40 à 800 millions de collisions par seconde.

Ce projet de recherche est indispensable afin de permettre à l'expérience ATLAS de trouver réponses aux questions scientifiques contemporaines les plus profondes de l'humanité; par exemple, l'exploration de la nature fondamentale de la matière, l'origine de sa masse, son comportement à très hautes énergies afin d'expliquer le début et l'évolution de l'univers, la recherche de dimensions additionnelles et l'exploration de la nature de la matière noire dans l'univers.

La solubilité du molybdène, du cuivre, et de l'or dans les gaz magmatiques: implications métallogéniques.

**Anthony Eric Williams-Jones
U. McGill**

Le point de vue conventionnel de la genèse des gisements de type porphyre-épithermal (la source de beaucoup de nos cuivre, de molybdène et d'or), c'est qu'ils précipité de liquides aqueux, de haute température. Toutefois, les systèmes hydrothermaux à partir de laquelle ils forment sont dominés par la vapeur d'eau. Il serait donc raisonnable de supposer que cette phase pourrait également jouer un rôle dans le transport des métaux, mais cette possibilité n'a pas été sérieusement envisagée. C'est parce que la plupart des chercheurs ont supposé que la solubilité des métaux dans la vapeur d'eau est négligeable. Ainsi, l'objectif de notre recherche était d'étudier expérimentalement la solubilité du Mo et Au à la vapeur d'eau, et d'analyser les gaz volcaniques et les gaz piégés dans des échantillons de lave transporté à la surface pendant les éruptions. Les résultats de notre étude montrent que Au et Mo sont beaucoup plus soluble dans la vapeur d'eau que prévu en raison de la formation de gaz complexes. En outre, Mo préfère à la vapeur du liquide lorsque le point critique de l'eau est abordée. Plus important encore, les concentrations de métaux sont suffisantes pour former des gisements à l'intérieur de la durée de vie de beaucoup de systèmes hydrothermaux. Cette constatation est appuyée par notre étude volcanique qui a révélé des concentrations élevées de plusieurs métaux dans le gaz et la première preuve que la source des métaux est un liquide de sulfure qui se décompose en présence d'eau à partir du magma pour produire la vapeur d'eau contenant du soufre et des métaux. Le projet a clairement démontré que le modèle actuellement admis pour les gisements de type porphyre-épithermal doit être révisé.

Biocapteurs à base de nanoparticules de polymères

Julian X.X. Zhu
U. de Montréal

La réalisation du projet de recherche sur les biocapteurs à base de nanoparticules de polymères permis d'avoir une connaissance importante des facteurs de la biodétections et des diagnostique. Ce projet de recherche multidisciplinaire a offert un milieu de formation des jeunes chercheurs hautement qualifiés (dont plusieurs étudiants gradués et postdoctoraux ont été formés dans le cadre du projet) qui peuvent contribuer aux développements technologiques et économiques de la société. Les résultats sur la conception des nano-matériaux ayant des spécificités et de la sensibilité sont utiles dans le développement des biocapteurs pour les applications biomédicales et environnementales.