

Le rôle fonctionnel de l'arginine vasotocine (AVT) et de la testostérone dans le comportement de dominance et d'affiliation sociale chez un cichlidé à reproduction coopérative.

**Nadia Aubin-Horth
U. de Montréal**

Un but fondamental de la biologie comportementale est de comprendre les mécanismes qui sous-tendent les comportements complexes. Le statut social d'un individu dans un groupe a une influence déterminante sur son comportement, sa survie et sa probabilité de reproduction. Cependant, les bases moléculaires de la vie sociale restent largement méconnues. Utilisant une combinaison de techniques de biologie comportementale, d'endocrinologie et de biologie moléculaire, nous avons investigué le lien fonctionnel entre d'une part un neuropeptide et une hormone, l'arginine vasotocine et la testostérone, et d'autre part la dominance et la territorialité chez une espèce renommée pour son système social élaboré, *Neolamprologus pulcher*, un cichlidé des grands lacs africain présentant un système de reproduction coopérative. Nous avons démontré que de bloquer l'effet de l'AVT chez des individus potentiellement dominants les empêchaient d'être territoriaux et de défendre adéquatement un territoire. Ceci est en adéquation avec les modèles théoriques sur les mécanismes qui sous-tendent les comportements chez les groupes sociaux chez les vertébrés et leur évolution. Nos résultats seront donc d'intérêt à plusieurs disciplines de la biologie, incluant l'écologie, l'évolution et l'éthologie.

Evaluation de la performance des capteurs à fibres optiques utilisés pour l'inspection de la santé structurale des infrastructures de génie civil

**Ashutosh Bagchi
U. Concordia**

Les infrastructures de génie civil telles que les bâtiments, les ponts, et les systèmes de transport au Québec et au Canada vieillissent à un taux alarmant. Les techniques d'inspection de la santé structurale de ces infrastructures sont alors très utiles pour évaluer leur performance sur une base périodique ou continue, afin de pouvoir planifier leur réhabilitation de façon appropriée. Plusieurs de ces techniques utilisent des capteurs à fibres optiques, reconnus pour être généralement plus durables que d'autres types de capteurs plus conventionnels. Ces capteurs sont cependant fragiles et leur installation souvent difficile. Pour minimiser ces difficultés, les capteurs à fibres optiques sont souvent revêtus d'autres matériaux tels que la polyamide ou l'acrylate, et parfois protégés par d'autres éléments tels qu'un morceau de composite ou une barre. Le revêtement ou l'élément protecteur de la fibre pourrait cependant nuire à la performance du capteur. Bien que certains types de ces capteurs sont actuellement en usage, l'évaluation de leur performance à long terme n'est pas encore bien maîtrisée. La recherche proposée adresse une partie du problème en effectuant des essais de laboratoire sur des poutres en béton armé et en acier instrumentées avec des fibres à capteur optiques. Pour étudier l'exécution des détecteurs, les poutres ont été testé pour la flexion. Les conclusions de la recherche proposée aideraient les paliers des gouvernements du Québec et du Canada pour adopter des systèmes d'inspection efficaces en choisissant des techniques appropriées en fonction de leur durabilité et de la facilité d'installation.

Fusion de données issues de capteurs en situation de conflit: application au suivi de cibles par des caméras multiples.

**Layachi Bentabet
U. Bishop's**

De plus en plus, des systèmes de vision utilisant plusieurs caméras voient le jour. Ces systèmes permettent de résoudre des problèmes de vision très complexes tels que le suivi des cibles, la reconnaissance des visages dans les lieux publics, la couverture médiatique d'événements et ainsi de suite. Cependant, l'utilisation de plusieurs caméras exige une étape de fusion de données ou les informations cueillies individuellement sont combinées dans un seul cadre de discernement. Ceci permet une interprétation unique des événements.

L'étape de fusion doit alors prendre en considération la redondance, la complémentarité et aussi les ambiguïtés entre les capteurs. Ainsi, la fusion permet de minimiser l'effet de l'ambiguïté et de tirer avantage des complémentarités qui existent dans les données.

Dans nos recherches, nous avons travaillé sur le développement d'approches théoriques pour résoudre ce problème. Nous avons proposé plusieurs solutions basées sur les théories de Dempster-Shafer et de Dezert-Smarandache. Nos approches permettent de quantifier l'effet de l'occlusion dans le cas de poursuite de cibles. Ceci nous a permis d'obtenir des résultats de poursuite très précis avec un nombre de cibles élevé.

Nous avons aussi appliqué nos approches pour la segmentation d'images satellitaires (Radar et Optique) et aussi pour estimer les données manquantes dans les images satellitaires optiques à partir d'images Radar qui ne sont pas sensibles au phénomène d'occlusion due au couvert nuageux.

Amélioration du processus de développement de nouveaux produits

**Farina Bhuiyan
U. Concordia**

Il est devenu impératif pour les organisations de pouvoir rapidement développer des produits innovants de haute qualité et à des coûts bas pour maintenir leur avantage concurrentiel sur le marché d'aujourd'hui. La compétition et l'évolution constante des besoins et des goûts des consommateurs forcent les compagnies à entreprendre le développement de nouveaux produits en adoptant des approches toujours plus performantes. La recherche entreprise dans le cadre de ce programme vise particulièrement le processus de développement de nouveaux produits, commençant par l'étape d'idéation du produit, sa phase de réalisation et se terminant par sa mise en marché. Le but est d'identifier les bénéfices locaux et systémiques qui résultent en processus améliorés et donc des produits à valeur ajoutée. Les activités de recherche dans ce domaine explorent comment optimiser la performance des étapes de développement de nouveaux produits en termes de temps, coûts, et de qualité. Ce domaine de recherche est très important pour l'industrie canadienne qui doit maintenir une position de leader, surtout dans le contexte économique actuel. Il est essentiel que le Canada développe des processus et des méthodes innovatrices pour maintenir son efficacité dans la mise en marché de son innovation.

Réponse des espèces arbustives et arborescentes le long de gradients altitudinaux au Québec méridional

**Stéphane Boudreau
U. Laval**

De nombreuses études ont montré que la strate arbustive a le potentiel de répondre rapidement aux changements climatiques par une expansion de leur aire de répartition ou par une densification des peuplements préétablis. Ce phénomène, s'il se poursuit, entraînera nécessairement un changement dans la dynamique fonctionnelle des écosystèmes subarctiques. Toutefois, peu de travaux ont été effectués en milieu alpin. Or, ces milieux sont particulièrement vulnérables aux changements climatiques, puisque les espèces arctiques/alpines que l'on y retrouve sont confinées sur les sommets et ne peuvent se déplacer en réponse à la remontée altitudinale des espèces arborescentes et arbustives. Il est donc essentiel de mieux connaître la dynamique des espèces, afin d'augmenter notre capacité de prédiction de l'évolution de ces écosystèmes alpins. Les résultats obtenus laissent supposer que le réchauffement appréhendé pourrait favoriser certaines espèces au détriment d'espèces plus vulnérables. En effet, une espèce comme le bouleau glanduleux, qui performe déjà très bien à toutes les positions le long du gradient altitudinal, pourrait voir ses populations se densifier dans les milieux alpins, créant ainsi une forte compétition pour les autres espèces. Des travaux subséquents sont donc nécessaires pour évaluer l'impact à long terme des changements climatiques sur cet écosystème.

Evaluation des propriétés de joints composites nanométriques à haute température utilisés pour sceller les piles à combustible à électrolyte céramique.

**Mathieu Brochu
U. McGill**

L'importance de ces travaux est directement reliée à l'avancement des connaissances technologiques dans le domaine de l'ingénierie de joints de verres composites pour joindre les piles à combustibles à configuration planaire. Suite à nos simulations expérimentales, les travaux ont maintenant identifié un candidat potentiel possédant des caractéristiques optimisées pour répondre aux exigences de cette source d'énergie. Nous devons maintenant réaliser une validation finale sur de véritables assemblages, mais malheureusement, aucune industrie québécoise ne présente des activités spécifiques dans ce domaine des énergies alternatives. Advenant que nos prédictions et optimisation répondent aux exigences, le prochain point faible de cette technologie passera à d'autres secteurs, tels que la production de l'hydrogène et son stockage, et l'amélioration de l'efficacité du transport de l'oxygène dans la couche électrolyte et des réactions aux électrodes (cathode et anode).

Sur le plan social, nos travaux ont contribué à l'effort international pour trouver des solutions alternatives aux sources d'énergies actuelles et réduire notre dépendance face au pétrole. Le domaine des énergies alternatives est d'importance capitale et les efforts dans ce champ d'activité doivent être maintenus.

Expérimentation et visualisation géométrique

**Virginie Charette
U. de Sherbrooke**

Ma recherche porte principalement sur les variétés localement modelées sur l'espace-temps de dimension trois. Plus précisément, je m'intéresse à l'action de certains groupes qui préservent la structure géométrique de l'espace-temps. La structure est complètement différente de celle, plus familière, de l'espace euclidien, ce qui pose un défi pour la recherche de groupes ayant une "belle" action. L'ordinateur est alors un outil précieux pour l'expérimentation.

À cet effet, le laboratoire d'expérimentation et de visualisation en géométrie et en topologie est un lieu d'élaboration de programmes informatiques, visant à tester des hypothèses de recherche et d'en formuler de nouvelles. Les programmes développés portent sur les domaines fondamentaux dans l'espace-temps, la compactification de l'espace-temps, et des sujets reliés.

Grâce au laboratoire, nous avons développé des outils de visualisation proposant de nouvelles perspectives sur les espaces "localement Minkowski", dont la topologie est celle d'une surface à trous.

Assurer la durabilité des infrastructures de génie civil par l'étude des propriétés de transport du béton armé en conditions de service

**Jean-Philippe Charron
École Polytechnique**

Une large proportion des infrastructures en béton armé présente actuellement des signes de dégradation avancée et devra être réparée. L'élaboration de critères fiables pour le dimensionnement du béton armé est capitale pour assurer la durabilité des structures. Présentement, ces règles sont inadéquates pour l'utilisation de bétons innovants qui sont particulièrement bien adaptés pour la conception des structures (bétons renforcés de fibres et bétons ultra performants).

Le projet a permis la mise au point d'un appareil unique mesurant la perméabilité à l'eau du béton fissuré sous chargement statique ou cyclique, soit les conditions retrouvées dans les structures. Le projet de recherche a permis de démontrer le potentiel d'utilisation des bétons innovants. De fait, pour un même niveau de chargement, les bétons renforcés de fibres et ultra performants ont une perméabilité significativement moindre qu'un béton conventionnel. Le projet a aussi illustré la capacité d'autocicatrisation des bétons, c'est-à-dire à colmater leurs fissures lorsqu'ils sont soumis à un chargement mécanique.

En fonction de ces résultats de perméabilité à l'eau, des critères de dimensionnement adaptés aux bétons innovants sont prochainement proposés. Ceci facilitera l'intégration des bétons innovants pour la réhabilitation et la construction de structures en béton, et permettra d'exploiter au maximum leurs propriétés spécifiques en termes de résistance et de durabilité.

Microtribologie des revêtements pour applications aérospatiales et microsystèmes électromécaniques (MEMS)

**Richard Chromik
U. McGill**

Le développement de nouveaux microsystèmes électromécaniques (MEMS) dépend fortement d'une meilleure compréhension de la lubrification à des échelles microscopiques. La recherche a mené une étude systématique du rôle de la rugosité, les propriétés mécaniques et les contraintes de service sur la performance des revêtements de lubrifiants solides pour MEMS. Ce projet a fourni une meilleure compréhension des mécanismes fondamentaux pour le frottement à l'échelle du micron. L'impact direct est une meilleure capacité à développer des MEMS que des pièces ont mouvement. MEMS ont apporté de nombreuses innovations technologiques récentes dans les domaines des appareils biomédicaux (détecteur de l'insuline), technologies de l'information (RF MEMS), et de l'aérospatiale et les systèmes automobiles (accéléromètres MEMS et des capteurs). Surmonter les limites de frottement et d'usure pour les MEMS permettra de nombreuses innovations qui sont actuellement en attente à cause de ces problèmes. Ainsi, il est à la fois un impact économique positif sur l'industrie et le potentiel des MEMS novatrices qui auront un impact sur la société en fournissant des technologies nouvelles et plus fiable.

Imagerie multi-modale de l'activité des neurones et des tissus grâce aux nouvelles techniques d'optique non-linéaire

**Daniel Côté
U. Laval**

Les travaux de recherche permettent le développement de nouvelles technologies d'imagerie pour comprendre les maladies du système nerveux. En combinant les forces de l'optique avec de l'ingénierie de pointe tout en travaillant avec nos collègues de biologie, nous pouvons innover en créant des outils adaptés à leurs besoins. Ainsi, le groupe se concentre sur l'imagerie des animaux vivants et l'analyse des images obtenues.

Alternateur à flux transverse à vitesse moyenne pour éoliennes de grande puissance

**Maxime Dubois
U. Laval**

Ces travaux ont pu être présentés à la conférence ICEM2008 (International Conference on Electrical Machines) au Portugal. L'originalité de ce sujet a, à ce moment, fait l'unanimité. Nous étions les premiers à présenter ce type de matériaux dans le domaine des machines électriques. L'intérêt est évident. Ce matériau permettra, à terme de la recherche, de favoriser l'émergence de dispositifs de conversion électromécanique possédant des dimensions plus faibles et des rendements plus élevés. L'exemple est donné dans le cadre des travaux développés dans le mémoire de maîtrise de M. Delma, où un design de machine à flux transverse, laquelle utilise ces matériaux, avec des performances supérieures à un design comportant des matériaux composites doux de type particulière. Économiquement, ces matériaux ouvrent la porte à une industrie de fabrication de ce type de matériaux, ainsi qu'à une industrie de conception et fabrication de ces machines électriques, plus particulièrement dans le domaine des éoliennes à attaque directe.

Techniques de conception de circuits et systèmes microélectroniques analogiques et mixtes à basse tension dans les procédés CMOS submicroniques standards

**Christian Jésus Bayodé Fayomi
U. du Québec à Montréal**

La réduction de la tension d'alimentation et de la dissipation de puissance dans les circuits intégrés à base de semi-conducteurs complémentaires à oxyde de métal (CMOS) analogiques et mixtes ont été très marquant ces dernières années. Cette réduction, principalement dictée par le besoin croissant de dispositifs et d'accessoires microélectroniques portatifs, est en train d'amener les dispositifs CMOS à leur limite. Une fois de plus, nous nous trouvons devant la nécessité incontournable d'innover.

Les convertisseurs analogiques-numériques (CANs) sont des composants essentiels assurant la communication entre les signaux analogiques externes et la puce électronique numérique. Ils ne doivent pas nuire à la précision même si le matériel dans lequel ils sont intégrés se compose de dispositifs très imparfaits. Les CANs s'appuient sur toutes les connaissances acquises au cours des vingt dernières années en matière de conception, afin de contourner les contraintes et les défaillances inhérentes aux circuits intégrés et aux procédés.

Le présent projet de recherche visait à proposer des solutions modernes de conception des modules analogiques fiables (condensateurs basés sur les structures de transistors et interrupteurs) destinés aux convertisseurs opérant à basses tensions dans les procédés CMOS submicroniques standard et à valider celles-ci.

Les résultats obtenus permettent d'espérer, dans un proche avenir, le développement des systèmes médicaux intelligents (SMIs) dédiés aux jeunes enfants et aux personnes âgées.

Source de photons uniques basée sur les impuretés isoélectroniques

**Sébastien Francoeur
École Polytechnique**

Ce projet a permis d'améliorer l'état des connaissances pour un nouveau type de nanostructure qui demeurait, jusqu'à tout récemment, inconnu. Nous continuerons les travaux de recherche sur ce sujet et nous envisageons de faire de nouvelle démonstration dans les années qui suivent. Bien que l'ampleur des travaux de recherche financés par cet octroi de recherche n'a pas permis de démontrer tous les avantages qui y sont associés, il n'y a aucun doute que nos travaux permettront à d'autres chercheurs de s'intéresser à ce sujet qui devrait prendre son envol dans les prochaines années. Ce projet a fait une contribution technologique appréciable. Nous avons démontré qu'il était possible de fabriquer à un coût raisonnable un système de microscopie cryogénique offrant une résolution limitée par la diffraction et une stabilité exceptionnelle. La description de cet instrument a été faite dans les pages du journal « Review of Scientific Instruments ». La contribution scientifique de ce projet à l'avancement des connaissances prend la forme de deux publications. La première, sur le confinement des porteurs de charge, a été publiée dans les pages de « Physical Review B ». La deuxième est en préparation et traite des excitons chargés liés aux impuretés isoélectroniques. Nous envisageons de soumettre cette publication au journal précédent. Finalement, il ne faut pas oublier que cet octroi a permis de financer les études d'un étudiant à la maîtrise pour la durée de ces études. Ce projet a permis d'offrir à cet étudiant un projet d'envergure dans un environnement stimulant. Il aura participé à trois publications scientifiques dans des journaux prestigieux, dont une en tant que premier auteur.

Planification collaborative de la production dans un contexte inter-entreprise

**Jean-Marc Frayret
École Polytechnique**

La collaboration entre partenaires d'affaires revêt une importance non-négligeable vis-à-vis de la performance économique de nos entreprises. C'est aussi un vaste domaine de recherche qui, jusqu'à présent, a concentré ses efforts à une meilleure compréhension des conditions gagnantes de la collaboration, au développement de mécanismes et de systèmes d'intégration des processus d'affaires et à la conception de mécanismes de collaboration principalement axés sur l'ouverture et l'échange mutuel d'information.

La planification collaborative des opérations va plus loin puisqu'elle cherche à intégrer les partenaires d'affaires au niveau de leurs processus de décision, notamment ceux qui ont un impact important sur les opérations et la performance des partenaires d'affaires. Les décisions liées à la gestion des opérations de production, d'achat, de distribution et de transport que chaque entreprise doit prendre tous les jours sont typiquement des décisions qui non-seulement affectent ses partenaires, mais aussi affectent la performance collective du réseau d'entreprises engagées à satisfaire le client final. Ainsi, le développement des approches collaboratives de planification, bien qu'il n'est qu'un aspect de la collaboration d'affaires et de la gestion des réseaux de création de valeur, est cependant un objectif à atteindre qui permettra à nos entreprises de percevoir leurs opérations comme l'extension naturelle des opérations de leurs partenaires, au même titre que les opérations de plusieurs de leurs propres départements ou cellules de production.

Amélioration de la performance sismique en plan des murs en maçonnerie armée au moyen des matériaux composites

**Khaled Galal
U. Concordia**

Le dommage partiel ou l'effondrement complet des structures de maçonnerie en cours de modérées à graves séismes ont d'importance économique, social, et de la sécurité. Il ya un grand potentiel pour l'utilisation des polymères renforcés par fibres de verre ou de carbone (PRFV ou PRFC) pour renforcer et consolider les éléments de maçonnerie. Matériaux de PRF sont légers au poids et très solides. Le premier (PRFV) est avantageux appréciée en ajoutant pas de poids à la structure tandis que le second (PRFC) peut être très avantageuse si elle est utilisée intelligemment. Les projets comprennent des études expérimentales et analytiques sur l'évaluation de la performance des PRFV en renforcement des murs et les poutres en maçonnerie, et la résistance sismique des colonnes de maçonnerie gainées par PRFC.

Les projets réalisés ont contribué à des secteurs académiques et industriels ainsi que pour la formation de trois membres du personnel hautement qualifiés. L'importance scientifique de cette proposition réside dans l'accroissement de la connaissance et la compréhension de la performance des éléments de maçonnerie (murs, colonnes et poutres) lorsqu'elles sont renforcées ou rénovées à l'aide de PRF. La connaissance fondamentale acquise dans ce projet sera étendu pour des applications de renforcement parasismique des murs de maçonnerie.

Parallélisation hybride sur un groupe de serveurs des applications de grande envergure et latence courte

**Dhrubajyoti Goswami
U. Concordia**

Dans ce projet, nous avons étudié la résolution de problèmes à grande échelle avec des contraintes temps-réel et de manière économiquement viable. Nous avons axé nos recherches sur la visualisation en temps réel de très grands modèles 3-D à l'aide d'une grappe de serveurs. Ce domaine a de nombreuses applications pratiques: l'industrie du divertissement 3-D pour le jeu et le cinéma numérique, l'imagerie médicale, l'art électronique, la sécurité, l'exploration visuelle des données, la météorologie et l'environnement, l'exploration spatiale, et plusieurs autres applications scientifiques et industrielles. La résolution de haute performance de cette catégorie de problèmes en utilisant des plates-formes informatiques d'usage courant est certainement un objectif important, mais elle pose plusieurs défis. Au cours de ce projet, certains de ces défis ont été résolus et certains autres sujets de recherche sont apparus. Le projet nous a permis de nous intéresser aux nouvelles plates-formes informatiques peu coûteuses. L'unité de processeur graphique (GPU) a considérablement évolué dernièrement, et il existe actuellement des GPU peu coûteux et massivement parallèles qui font partie d'un ordinateur personnel (PC). Avec la technologie multi-coeur émergente, la combinaison CPU-GPU d'un PC peut agir comme une machine parallèle puissante mais peu coûteuse. Nous appelons cela une plate-forme informatique hétérogène. Actuellement, notre recherche se concentre sur de telles plates-formes pour résoudre de tels problèmes ainsi que d'autres problèmes connexes et nous mettons sur pied un laboratoire informatique hétérogène dans le département, une initiative lancée par ce projet.

Plateforme microfluidique destinée à des tests toxicologiques permettant l'analyse en temps réel des fonctions de détoxification d'une population d'hépatocytes

**Olivier Guenat
École Polytechnique**

Les résultats préliminaires obtenus dans le cadre de cette subvention de la FQRNT nous permettent d'envisager le développement de plateformes microfluidiques "tout-plastique" intégrant des capteurs électro-chimiques, et autres, prêtes à investir le marché dans un futur proche. Elles présentent l'avantage d'augmenter le quantité d'informations et leur qualité puisqu'elles ne requièrent pas de marqueurs qui pourraient perturber le métabolisme cellulaire.

Un étude de dynamique moléculaire ab initio des réactions avec transfert de protons avec applications en biologie

**Radu Iftimie
U. de Montréal**

La présente subvention de recherche nous a permis d'étudier les détails moléculaire d'une classe de réactions très répandue en nature, connue sous le nom de réactions à transfert de protons (ou transfert d'hydrogène). Ces transformations sont d'habitude trop rapides pour pouvoir être étudiés par des techniques expérimentales classiques. En conséquence, la plupart de l'information que nous avons sur les réactions acide-base se résume à la structure des réactifs et celle des produits. Cependant, on connaît très peu sur la façon dont le proton est transféré durant la réaction chimique. Nos études ont démontré qu'il est profitable d'étudier les réactions acide-base à température très basse, dans des conditions qui diminuent grandement la vitesse des réactions et font possible l'étude des intermédiaires de réaction par des techniques ordinaires. Nos études consistent à sonder la structure et la dynamique des mélanges acide/eau à très basse température en utilisant une combinaison de techniques spectroscopiques et calculs théoriques. En comparant les spectres expérimentaux et théoriques nous avons pu identifier des configurations chimiques intermédiaires qui ne sont ni réactif, ni produit, mais décrivent plutôt le mouvement des atomes durant l'acte chimique. Ces informations sont importantes d'une part puisqu'elles nous indiquent une nouvelle approche qui pourrait être utilisée dans d'autres études des mécanismes des réactions très rapides. D'autre part, nos études sur le mécanisme de transfert de proton à de très basses températures sont utiles pour comprendre les phénomènes qui ont lieu dans la haute atmosphère, comme ceux qui sont responsables de la destruction de la couche d'ozone.

Probe in microfluidic electroporation

**David Juncker
U. McGill**

Nous avons développé de nouvelles sondes microfluidiques pour le traitement des cellules ainsi que de nouveaux procédés de microfabrication pour la fabrication de ces sondes. Les retombés futures seront des nouveaux outils de recherche pour étudier le comportement de cellules saines et malades, et ainsi découvrir les mécanismes qui sous-jacent diverses maladies.

Automatisation de l'identification des cellules et extraction des caractéristiques à partir d'images microscopiques

**Nawwaf Khurma
U. Concordia**

The main impact of my work so far has been in the area of multiple ellipse detection. The program that realized the method runs faster and is more tolerant to noise than the RHT, which is the benchmark.

Étude des levures et moisissures d'importance dans l'affinage des fromages fins québécois.

**Steve Labrie
U. Laval**

Environ 57 % de la production canadienne de fromages fins est réalisée au Québec. Les fromages affinés en surface (Brie, Camembert, Tomme...) se caractérisent par l'inoculation de levures et de moisissures qui participent à la production de composés aromatiques typiques. Parmi ces microorganismes deux sont de plus grande importance, soit *Geotrichum candidum* et *Penicillium camemberti*. Le présent projet avait pour but de mieux comprendre le rôle de ces microorganismes afin de régulariser la qualité des fromages fins. L'identification par ribotypage des souches de l'espèce de levure *G. candidum* suggère une forte hétérogénéité. Des outils moléculaires ont été développés afin de bien différencier les souches et d'identifier les gènes clés du catabolisme des acides aminés. La très grande diversité des souches de la levure *G. candidum* suggère des mécanismes évolutifs qui diffèrent de ceux utilisés par les autres levures laitières. Il serait intéressant de comprendre pourquoi cette espèce a choisi une stratégie d'évolution différente des autres en permettant une grande hétérogénéité de l'ADN ribosomal. En parallèle, cette étude a aussi démontré, pour la première fois, la présence de mycovirus chez la moisissure *P. camemberti*. Toutes les souches d'origine laitières isolées de fromages étaient infectées par un virus à ARN qui a été partiellement caractérisé. La découverte de mycovirus chez les souches laitières de *P. camemberti* est très intrigante. Il serait important de comprendre le rôle de ces mycovirus dans la physiologie du microorganisme et déterminer l'influence des mycovirus sur la capacité fromagère des souches de moisissure.

Imagerie de la matière à l'aide de la technologie laser femtoseconde

**François Légaré
Institut national de la recherche scientifique (INRS)**

Dans un premier temps, nous démontrons qu'une plate-forme d'imagerie multimodale combinant les microscopies optiques nonlinéaires cohérentes, soient; Génération de Seconde Harmonique, Génération de Troisième Harmonique, et diffusion Raman anti-Stokes cohérente (CARS ou 'Coherent anti-Stokes Raman Scattering'), procure des informations complémentaires sur l'organisation structurale des tissus conjonctifs sur des dimensions de l'ordre du micron. Ces travaux montrent que le signal de seconde harmonique dans le collagène est due à un arrangement hétérogène de structures non-centrosymétriques. Ceci a été confirmé par microscopie de forces piézoélectriques. Ces conclusions infirment l'hypothèse que les fibres de collagène sont à l'origine du signal de seconde harmonique. Dans un deuxième temps, nous avons développé une source laser ultra-brève à 1.8 micron montrant la génération d'impulsions dont la durée temporelle fait 11.5 fs. L'énergie par impulsion est aussi de ~0.4 millijoule. Ainsi, pour une telle énergie par impulsion, nous avons le record mondial en terme de durée. De plus, et c'est ce qui rend notre exploit significatif, c'est que contrairement à 0.8 et 1.4 micron, les impulsions sont compressées par propagation linéaire dans une fenêtre de silice placée après le capillaire. Ainsi, nous utilisons les propriétés anormales de la dispersion dans la silice. Dans l'article accepté à *Applied Physics Letters*, nous montrons que c'est la combinaison de l'automodulation de phase (« self-phase modulation ») et du « self-steepening » qui rend notre schéma de compression possible.

Variation saisonnière de la richesse spécifique et de l'abondance des communautés bactériennes résidentes d'un marais côtier nordique : influence sur la production d'oxyde nitreux (N₂O)

**Karine Lemarchand
U. du Québec à Rimouski**

L'augmentation des apports anthropiques ainsi que les changements climatiques ont un impact négatif sur les écosystèmes marins côtiers et peuvent engendrer l'apparition de régions eutrophisées, voire même hypoxiques. Les marais côtiers présentent une remarquable capacité d'épuration des apports d'azote, élément limitant en milieu marin. Bien que les bactéries soient reconnues comme étant les principaux acteurs de ce pouvoir épurateur, la composition des communautés bactériennes et leur réponse face aux variations climatiques saisonnières et anthropiques restent méconnues. Cette étude nous a permis de mettre en évidence que les bactéries dénitrifiantes, groupe clé dans la transformation de l'azote anthropique en azote gazeux, étaient capables, sous certaines conditions d'oxygénation et de charge en azote, de générer un important gaz à effet de serre, l'oxyde nitreux (N₂O). De plus, la richesse spécifique des communautés bactériennes n'a pas présenté de variation importante durant la période libre de glace ce qui suggère une modification de l'activité plutôt que de la diversité bactérienne. La présence d'un couvert végétal est corrélée à une importante richesse spécifique et à une production rapide de N₂O. Les apports ponctuels d'azote anthropiques dans des marais nordiques présentant un couvert végétal ne modifient donc pas significativement la composition des communautés bactériennes mais peuvent générer des pics de production de N₂O de courte durée, probablement liés à une stimulation de l'activité des bactéries présentes. Il est donc primordial de limiter les apports d'azote anthropique dans ces milieux afin de limiter la production de cet important gaz à effet de serre.

Conception de nanomatériaux pour les applications biomédicales: synthèse et caractérisation des propriétés photophysiques et magnétiques

**Dongling Ma
Institut national de la recherche scientifique (INRS)**

L'utilisation des nanomatériaux en biomédecine est une des plus excitantes interfaces de la nanotechnologie. Avec les nouvelles propriétés uniques de la matière à de telles dimensions (1-100 nm), les nanomatériaux offrent de nouvelles façons pour résoudre les problèmes biomédicaux urgents, comme l'imagerie/suivi in-vivo à long terme des tumeurs ou la détection rapide et sensible de quantités infimes de pathogènes, tout ce qui a un impact direct sur l'amélioration de la santé de l'humanité. Dans ce contexte, nous nous sommes concentrés sur le développement de plusieurs types de nanoparticules scientifiquement et techniquement pertinentes, comme les points quantiques émettant dans le proche infra-rouge (par exemple, PbS), les nanoparticules plasmoniques métalliques (par exemple, Au) et les nanoparticules multifonctionnelles. Nous avons, non seulement, développé des nouvelles approches pour les synthétiser (par exemple, une nouvelle approche physicochimique « verte » pour synthétiser des nanoparticules très stables et ultrafines d'or), mais aussi, nous avons étudié leurs intrigantes propriétés (comme la photo activation et la résonance des plasmons de surface). La recherche a significativement augmenté nos connaissances sur les nanoparticules et contribuera largement à notre prochaine étape d'activités orientées sur les applications. D'autre part, les points quantiques développés dans ce projet ont récemment été utilisés pour réaliser des nanostructures hybrides unidimensionnelles dans le but de développer des nouvelles cellules solaires nanohybrides à haute efficacité, qui sont d'un grand intérêt social, économique et technologique.

Étude de l'interaction de médicaments cardiotoxiques avec des canaux potassium du hERG dans un environnement membranaire par résonance magnétique nucléaire

**Isabelle Marcotte
U. du Québec à Montréal**

Le syndrome du QT long (SQTL) est un effet secondaire de médicaments qui prolongent l'intervalle de repolarisation du cœur, conduisant à de l'arythmie ou à l'arrêt cardiaque. Il se produit lorsque ces médicaments bloquent les canaux potassiques du hERG (human ether-à-go-go-related-gene) localisés dans les cellules du myocarde. Nos travaux de recherche portent sur l'interaction de médicaments SQTL-actifs avec des membranes cellulaires par résonance magnétique nucléaire. Ils ont permis de montrer l'importance de la membrane dans le mécanisme du SQTL induit par les médicaments. Ces résultats nouveaux permettent de mieux comprendre les caractéristiques et interactions moléculaires responsables de ce syndrome. À long terme, ils devraient contribuer à orienter la conception de médicaments moins cardiotoxiques. L'industrie pharmaceutique devrait bénéficier de l'impact de ces travaux car le SQTL est la première cause de délai d'approbation des médicaments par la Food and Drug Administration. De plus, il est le second motif le plus fréquent de retrait de médicaments du marché. En plus de répercussions sur l'économie canadienne, la réduction des risques d'effets secondaires reliés à la prise de médicaments sera d'une grande importance pour la santé humaine.

Évaluation probabiliste du cycle du carbone terrestre et des changements climatiques à l'avenir

**Damon Matthews
U. Concordia**

La prévision des changements climatiques est subordonnée à plusieurs incertitudes quant à la façon dont le système climatique réagira aux émissions anthropiques constantes de gaz à effet de serre. Un élément important de cette énigme consiste à savoir comment les cycles naturels contrôlent les niveaux de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Le cycle global du carbone absorbe actuellement environ la moitié des émissions anthropiques de carbone, mais personne ne sait si les puits de carbone terrestres dureront encore d'ici le siècle prochain. Il est impératif de combiner les constats d'expériences fondées sur des modèles et sur le terrain pour arriver à une prévision explicite de l'évolution future des puits de carbone terrestres. Dans ce projet de recherche, nous avons pris une approche selon un modèle de paramètres perturbés pour comparer le comportement d'un modèle de climat mondial et de cycle du carbone aux observations sur le terrain disponibles relatives à l'absorption terrestre du gaz carbonique. L'analyse se produit une estimation probabiliste de la force des puits de carbone terrestres à l'avenir et présente de nouvelles contraintes de prévisions climatiques futures. Afin d'atténuer la précarité dans les prévisions des changements climatiques, il est essentiel de mieux comprendre les incertitudes quant à la façon dont le cycle du carbone terrestre réagira aux émissions anthropiques constantes de gaz à effet de serre. Notre projet a fait la lumière sur les mécanismes qui déclenchent l'absorption terrestre du gaz carbonique et, ainsi, a amélioré les prévisions de l'ampleur des changements climatiques d'ici le siècle prochain.

Effets des changements climatiques sur la morphologie des micromammifères du Québec: variation géographique et microévolution.

**Virginie Millien
U. McGill**

Mon programme de recherche vise à mieux comprendre les conditions sous-jacentes à la réponse adaptative aux changements environnementaux, en particulier l'évolution de la diversité morphologique. Avec l'accélération du réchauffement global, mieux anticiper les effets potentiels des changements climatiques sur les organismes vivants constitue un enjeu environnemental majeur. Le taux de changement climatique actuel est extrêmement élevé et il est difficile de faire des prédictions sur le futur de populations en constante évolution. La variation morphologique des individus est liée à leur environnement par le biais de la sélection. Ainsi, des environnements similaires devraient conduire à l'évolution de morphologies comparables. Mon hypothèse de travail est que la variation au cours du temps fait écho à la variation observée dans l'espace aujourd'hui. Ainsi, nous pouvons prédire comment les populations vont évoluer en réponse aux changements climatiques, par l'observation des patrons de variations géographiques.

Mon programme de recherche est conçu pour révéler comment les petits mammifères du Québec ont répondu et continueront à répondre au réchauffement climatique et à la fragmentation de leur habitat naturel. Mes travaux contribuent à élargir l'échelle temporelle à laquelle nous étudions les changements de biodiversité. Les implications pratiques sont notables, en particulier dans le domaine de la conservation des espèces à long terme. Mes travaux permettent d'améliorer notre connaissance des limites adaptatives et du potentiel évolutif des espèces soumises à des changements rapides de leur environnement.

Mécanisme d'Activation d'Oxydase de NADH par des Denaturants

**Anthony Mittermaier
U. McGill**

Il ya deux principales façons dont la recherche financée par le FQRNT a eu et continuera d'avoir des avantages durables au Québec. Tout d'abord, il nous a permis de faire des progrès considérables de débrouiller la façon dont les structures atomiques des molécules biologiques leur permettent de s'acquies de fonctions critiques telles que catalyser des réactions chimiques. Cette information est d'une importance cruciale pour la conception de nouvelles enzymes et de capteurs comme outils biotechnologiques. Ces applications sont d'une grande importance car les protéines sont renouvelables, biodégradables et non toxiques, et donc presque idéales réactifs respectueux de l'environnement. La connaissance aidera à promouvoir la place du Québec dans ce domaine en expansion rapide. Deuxièmement, cette recherche a fourni un lieu important pour la formation des étudiants dans les aspects théoriques et pratiques de la biochimie des protéines, chimie et physique spectroscopie. La formation et l'expérience acquise par l'étudiant de troisième cycle financé par cette recherche est très portable et peut être appliquée à un large éventail d'autres disciplines, y compris d'autres domaines de la recherche universitaire et les industries du Québec pharmaceutiques et de biotechnologie.

Vérification de programme basé sur les systèmes de types

**Stefan Monnier
U. de Montréal**

Notre programme de recherche a permis de montrer comment les systèmes de types récents permettent d'écrire des programmes dont la fiabilité est vérifiée mécaniquement et de manière exhaustive. Cette vérification est typiquement faite automatiquement lors de la compilation du programme. Nous avons montré ces techniques sur un programme d'exemple qui s'avère être lui-même un compilateur. Ce choix n'est pas accidentel: la fiabilité des compilateurs est particulièrement importante, vu que toute preuve de fiabilité ou de sûreté d'un programme n'est utile qu'à condition que le compilateur utilisé pour rendre le programme exécutable est lui-même fiable.

À court terme, les retombées seront probablement limitées, car les techniques employées sont encore difficiles d'usage pour un non-expert. Cependant au vu des progrès récents dans le domaine, et au besoin criant de sûreté et de fiabilité du monde informatique, il n'y a aucun doute que ces technologies vont transformer significativement le monde de la programmation dans les années à venir, au même titre que les méthodes formelles se sont imposées dans le monde de la conception de puces électroniques.

Design, synthèse et caractérisation de rotaxanes photoactives pour la fabrication d'électrodes nanostructurées.

**Jean-François Morin
U. Laval**

L'objectif premier de ce projet de recherche est évidemment de nature fondamentale. Il est donc difficile de percevoir à court terme des retombées directes sur les plans économiques, sociales ou technologiques. Toutefois, ce projet a servi à former un étudiant de deuxième cycle et deux étudiants de premier cycle. Aussi, deux articles publiés dans d'excellents journaux de chimie découlent directement des résultats obtenus dans ce projet de recherche, ce qui participe au rayonnement de la science québécoise à travers le monde, d'autant plus que ces deux articles ont été cités plus de 20 fois en moins de deux ans. Comme le projet s'inscrit dans un projet plus global de développement de nouveaux matériaux pour l'électronique, il est certain que ce projet aura un impact majeur dans ce domaine au Québec.

Complexes métalliques biomimétiques et supramoléculaires pour l'activation de l'oxygène

**Xavier Ottenwaelder
U. Concordia**

Notre recherche se positionne essentiellement dans le domaine de l'activation de l'oxygène, un domaine aux influences inorganiques et à portée vers la chimie organique fine (industrie pharmaceutique). Les industriels désirent fortement utiliser l'oxygène de l'air en remplacement des oxydants conventionnels afin de développer de procédés d'oxydation sans conséquences sur l'environnement. Cependant, la catalyse de l'activation de l'oxygène est fondamentalement très difficile. Dans ce contexte, notre projet s'inspire de systèmes biologiques, des métallo-enzymes qui peuvent activer l'oxygène et fonctionnaliser des substrats inertes comme des alcanes, et ce dans des conditions douces, à température ambiante et en milieu aqueux. A court-terme, ce projet contribue donc à accroître la compréhension du fonctionnement de systèmes biologiques essentiels. À long terme, nos recherches peuvent ouvrir la voie à des procédés propres utilisant l'oxygène comme oxydant. En parallèle, nous tentons d'élargir le champ d'action de notre recherche à d'autres domaines. Nos systèmes peuvent être employés à la détection spécifique d'ions métalliques, ce qui peut déboucher sur des applications en biologie (études du fonctionnement de cellules in vitro, par exemple). Egalement, le développement de nouveaux matériaux métallo-organiques poreux avec nos molécules pourrait avoir des débouchés dans le stockage de gaz tels que l'hydrogène, carburant de l'automobile du futur.

Dispositifs de traitement de signal tout-optique

**Martin Rochette
U. McGill**

La recherche sur les microfils en verre de chalcogénure est maintenant reconnue comme étant extrêmement prolifique étant donné l'ampleur des résultats qui en découlent. La technologie fait présentement l'objet d'une demande de brevet (US61/310534) et sert de tremplin pour le développement d'autres technologies connexes. L'usage des microfils permettra de fabriquer des sources ultra-compactes et à des longueurs d'ondes d'émission ou peu de sources existent présentement mais où il y a toutefois un besoin important pour l'analyse des molécules organiques. Les bio-matériaux tels que le collagène, le sang et les os, présentent une forte absorption dans l'infrarouge moyen ou les longueurs d'onde sont comprises entre 2 et 5 microns. L'absorption caractéristique de ces espèces organiques, chacune comportant sa signature spectrale propre, suggère une méthode non-invasive pour l'identification de traces moléculaires ou encore pour l'imagerie des tissus. Comme deuxième exemple d'application, l'usage des microfils permettra également de remplacer les longues distances de fibre de silice hautement nonlinéaire couramment utilisé dans la fabrication de tout dispositif basé sur les effets nonlinéaires. De tels dispositifs incluent bien sûr des sources lumineuses mais également des composants à fibre optique utilisés pour les télécommunications tels que les multiplexeurs, échantillonneurs, et convertisseurs de longueurs d'onde. Finalement, plusieurs compagnies et partenaires industriels (Coractive et Genia photonics au Québec, QPeak aux EU) ont montré un intérêt pour l'exploitation de la technologie des microfils et sont considérés dans un contexte de transfert technologique.

Traitement et visualisation en 3D des objets fractals issus de la dynamique multicomplexe

**Dominic Rochon
U. du Québec à Trois-Rivières**

Les nouvelles technologies reliées à l'informatique permettent aujourd'hui de créer et de visualiser sur ordinateur des objets virtuels tridimensionnels (3D) qui simulent la réalité. Les applications de la réalité virtuelle sont nombreuses et de plus en plus courantes, non seulement dans l'industrie du divertissement (jeux vidéo, cinéma), mais aussi la médecine, la robotique, l'enseignement, la météorologie ou encore l'aérospatiale. La génération d'objets 3D sur ordinateur exige beaucoup de calcul et les mathématiques reliées aux objets fractals sont la clef permettant d'atteindre des résultats véritablement spectaculaires. Le défi est d'autant plus grand lorsque l'objectif recherché nécessite la visualisation de fractales tridimensionnelles. En effet, comme une fractale est une forme très irrégulière et en général interrompue et fragmentée, il est très difficile de la représenter en trois dimensions. Notre recherche principale consiste à trouver des formules de distance permettant l'utilisation d'un algorithme de « ray tracing » dans le cas général multicomplexe. Nos résultats permettront de mettre en lumière l'importance de la dynamique multicomplexe par sa capacité à visualiser en 3D des phénomènes reliés à la dynamique en plusieurs variables complexes. Cet aspect est d'autant plus important qu'aucune méthode de visualisation 3D n'est présentement disponible dans le cas de plusieurs variables complexes. Notre recherche vise à développer des solutions à ce problème, en permettant de visualiser en 3D les fractales issues de la dynamique multicomplexe.

Modélisation de la résistivité des matériaux supraconducteurs à haute température critique en régime très fort courant

**Frédéric Sirois
École Polytechnique**

Les matériaux supraconducteurs, bien que connus depuis près de 100 ans, ont connus une progression importante au cours des 10 dernières années, avec la maturation et l'industrialisation des processus de fabrication. À ce jour, des fils supraconducteurs peuvent être produits sur des longueurs kilométriques avec une uniformité impressionnante de leur performances. Afin de réussir à intégrer ces matériaux dans des applications d'ingénierie, telles que des câbles de transport d'énergie ou des limiteurs de courants de court-circuits sur des réseaux électriques, il est primordial d'être capable de caractériser et modéliser ces matériaux dans un contexte qui s'apparente au maximum à leurs conditions d'opération réelles. Le présent projet a permis de développer un tel appareil de caractérisation, consistant en une source de courant impulsionnelle ultra-rapide, capable d'appliquer des courants de l'ordre de 1000 A pendant des durées aussi courtes de 10 microsecondes. C'est précisément la région de mesure requise pour tester des échantillons commerciaux sans les altérer au préalable en les coupant en plus petits morceaux. La source développée a permis, dans un premier temps, d'obtenir des mesures dans une plage de courant et de puissance inexistante dans la littérature. Ensuite, ces mesures ont été partagées avec un partenaire français pour analyse, et il a été possible de mettre en évidence un nouveau mode de dissipation ohmique, pour lequel nous n'avons pas encore d'explication. Le nouvel appareil a été déclaré comme une invention, et sa brevetabilité est en cours d'exploration. Par conséquent, ce projet fut un grand succès technique et scientifique.

Nanostructures de silicium-sur-isolateur pour la bande de THz

**Thomas Szkopek
U. McGill**

Le problème de détection des ondes électromagnétiques dans les bandes Téraherz et infra-rouge doit être réglé afin de mener à plusieurs applications comme la détection d'objets cachés, la détection de contrebande et l'inspection de produits pharmaceutiques. Du côté de la science fondamentale, la possibilité de voir une nouvelle bande électromagnétique serait d'une importance cruciale pour les observations astronomiques.

Aujourd'hui, il manque de détecteurs ayant une bonne sensibilité et ayant aussi une température d'opération apte à l'utilisation généralisée à d'autres groupes que ceux de recherche. La technologie cryogénique est dispendieuse, difficile à entretenir et très encombrante. Du côté des applications portables, il n'y a aucune solution pratique concernant les détecteurs, plus précisément les caméras Téraherz.

Nos recherches visent des détecteurs qui seraient utilisables à température pièce et qui possèderaient une sensibilité élevée ainsi qu'une rapide responsivité. Nos résultats démontrent qu'un détecteur qui fonctionne à une température d'environ 150 K est tout à fait réalisable. Nous apprenons à parfaire nos méthodes et la nouvelle génération de détecteurs est déjà dans le processus de création.

Nouvelles cathodes pour les piles à combustible utilisant le méthanol comme combustible et fonctionnant par diffusion naturelle de l'air

**Ana Tavares
Institut national de la recherche scientifique (INRS)**

La recherche de nouvelles formes d'énergie a stimulé le développement de nouvelles technologies comme les piles à combustible, et plus particulièrement les piles au méthanol direct (DMFC). Vu leur grand potentiel, celles-ci pourraient être d'une extrême importance dans le monde des télécommunications et de l'électronique portable.

Ce projet de recherche vise surmonter un des grands défis liés au développement des piles DMFC, c'est-à-dire augmenter l'efficacité énergétique et réduire les dimensions de celles-ci, les rendant ainsi plus compétitives que les traditionnelles batteries lithium. Pour se faire, il faut développer des nouvelles cathodes pour les piles DMFC qui fonctionnent par diffusion naturelle de l'air et avec une concentration élevée de méthanol. Ces deux conditions sont nécessaires à la réussite commerciale de ces piles.

Nous croyons que les résultats obtenus et les nouvelles cathodes en phase de développement mèneront à l'exploitation plus rentable des systèmes des piles DMFC, et aux piles à combustible en général. Nous croyons aussi que l'avancement des connaissances généré par le projet contribuera de façon importante à la formation de personnel hautement qualifié, ce qui constitue une façon très efficace de transfert technologique entre les universités, les instituts de recherche et l'industrie.

Rôle des macromolécules naturelles sur les interactions nanoparticules-minéraux en milieu aqueux

**Nathalie Tufenkji
U. McGill**

Le comportement de divers nanoparticules fabriquées en déposition dans les milieux aqueux a été examiné en employant une technologie de pointe. Les nanoparticules étudiées incluent des matériaux émergents tels que les points quantiques, ainsi que les nanosphères de polystyrène ou de fer. Le comportement de telles nanoparticules dans les milieux poreux saturés est très peu connu. Cependant, la compréhension des interactions entre les nanoparticules et les surfaces minérales a des implications directes sur la protection des sols et des eaux souterraines. Nos travaux ont une importance critique pour atteindre notre objectif à long-terme qui est de prédire la susceptibilité à la contamination de notre réserve d'eau potable et l'écotoxicité de ces éléments. Une nanobalance à cristal quartz a été utilisée afin de mesurer les cinétiques d'adhésion de divers nanoparticules sur des surfaces de quartz. Ces mesures des interactions entre nanoparticules et surfaces minérales obtenues à l'échelle microscopique ont ensuite été reliées aux mesures acquises à l'échelle macroscopique (filtration en colonne). À partir de nos résultats, nous avons démarré de nouvelles recherches afin de concevoir un modèle pouvant servir à la prédiction de leur comportement. Ainsi, nos travaux auront d'importantes retombées sur le plan social car ils ont des implications directes sur la protection de l'environnement et la santé publique. De plus, ces travaux auront un impact sur les plans économique et technologique car ils contribuent à nos connaissances dans le domaine de la nanotechnologie.