



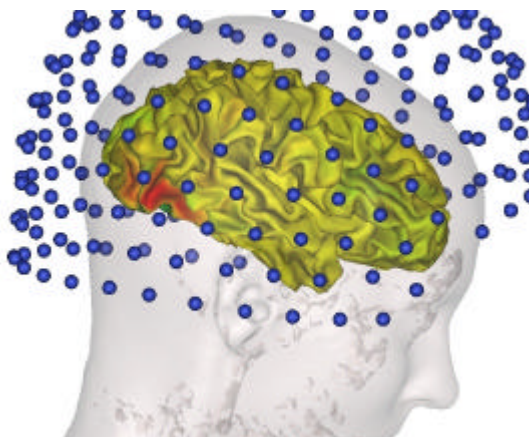
Édition numéro 8
16 octobre 2006

CENTRE DE RECHERCHES MATHÉMATIQUES (CRM)

VOIR LE CERVEAU EN ACTION, LA PROCHAINE ÉTAPE EN IMAGERIE MÉDICALE !

Comment un médicament modifie-t-il l'activité cérébrale ? Comment le cerveau recouvre-t-il ses fonctions après une opération ou un traumatisme ? Des réponses originales à ces questions seront bientôt apportées par le développement de techniques avancées en traitement des signaux et de l'information, surtout qu'elles permettront dans un avenir prochain de voir le cerveau en action. Une équipe du Centre de recherches mathématiques (CRM) dirigée par Jean-Marc Lina, professeur à l'École de technologie supérieure (ETS), travaille à développer des techniques de pointe qui permettront de détecter ou de prédire des sources d'activité cérébrale à partir des signaux électromagnétiques issus du cerveau. Grâce à ces techniques d'imagerie cérébrale, il sera possible de mesurer, de façon à la fois moins invasive et plus efficace, l'état fonctionnel de certains organes comme le cerveau.

« Les efforts que nous déployons pour mettre au point des techniques fiables et non invasives de détection et de prédiction de l'activité cérébrale, sont motivés en particulier par l'accroissement de maladies neurologiques, comme dans le cas de l'épilepsie où on enregistre 15 000 nouveaux cas par an au Canada, ou neurodégénératives telle la maladie d'Alzheimer, dont le coût annuel est estimé à plus de 5 milliards de dollars au pays, souligne M. Lina. De plus, le fait de travailler à proximité du milieu clinique et d'importants centres de recherche et hospitaliers, équipés des technologies parmi les plus récentes, s'avère très stimulant pour nos activités de recherche. »



La détection des sources d'activité cérébrale fait partie des sujets de recherche les plus actifs actuellement en traitement du signal dans le domaine biomédical. Des progrès considérables ont marqué, ces dernières années, les technologies d'acquisition de signaux liés directement ou indirectement au fonctionnement du cerveau, que l'on pense à l'IRM (imagerie par résonance magnétique), à la MEEG (magnéto-électro-encéphalographie) ou à l'imagerie optique.

Source : C. Grova et A.S. Bubarry, Centre MEG, Université de Montréal

« Devant un système aussi complexe que le cerveau, les mesures effectuées grâce à ces différentes techniques ne donnent qu'une représentation partielle, bien qu'instantanée, du fonctionnement cérébral. Il est fascinant de voir ce qui se passe à l'intérieur du cerveau en l'écoutant de l'extérieur, s'émerveille M. Lina. Pour rendre les technologies actuelles plus performantes, il est nécessaire d'ajouter des méthodes qui interprètent, modélisent et calculent les informations contenues dans les signaux en provenance du cerveau, ce qui nécessite tout un arsenal de mathématiques et de statistiques. »

Le chercheur est d'avis que, d'ici quelques années, l'analyse des images en médecine, notamment les images cérébrales, reposera principalement sur les technologies numériques. « Avec plusieurs membres de l'équipe, nous travaillons actuellement à concevoir des outils mathématiques en vue de relier les informations fournies par les différents modes d'imagerie cérébrale. Chacun d'eux possède ses forces et ses faiblesses. Mais une fois intégrés, ils permettront de construire des modèles neurophysiologiques d'une précision spatiale et temporelle inégalée. Une fusion de cet ensemble de technologies permettra de produire plus d'information que la simple somme de chacune d'elle. Le tout sera donc plus que la somme de ses parties », assure le physicien Jean-Marc Lina.

D'ici là, le travail se poursuit et fait appel à des chercheurs de plusieurs organismes comme le Centre de recherche de l'Institut de gériatrie de Montréal et l'unité de neuroimagerie fonctionnelle de l'INSERM en France. « Voir le cerveau en action, un rêve qui deviendra bientôt réalité, assure Jean-Marc Lina. On espère ainsi ouvrir la voie à la prédiction des crises d'épilepsie ou de certaines maladies neurodégénératives comme l'Alzheimer. »

Pour plus d'information :

Jean-Marc Lina

Professeur au département de génie électrique

École de technologie supérieure

Membre du Centre de recherches mathématiques

Chercheur associé au Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal

Téléphone (514) 487-2927

Courriel : jmlina@ele.etsmtl.ca

CENTRE DE RECHERCHE SUR L'ALUMINIUM (REGAL)

LE LABORATOIRE VIRTUEL, UN OUTIL STRATÉGIQUE POUR L'INDUSTRIE DE L'ALUMINIUM

L'industrie de l'aluminium est aujourd'hui au coeur d'une compétition internationale féroce. Pour se maintenir dans le peloton de tête, l'industrie canadienne de l'aluminium, troisième producteur mondial, mise à fond sur l'innovation afin de trouver de nouvelles façons de produire le métal gris et à moindre coût, tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre. Le Laboratoire virtuel pour l'industrie de l'aluminium, conçu par une équipe de l'École Polytechnique de Montréal (qui fait partie du Centre de recherche sur l'aluminium), s'avère un outil d'une importance stratégique pour le développement de nouvelles technologies, plus performantes.

Le Laboratoire virtuel, qui regroupe les trois grands joueurs de l'industrie de l'aluminium au Canada, Alcan, Alcoa et Hydro Aluminium/Norsk Hydro ASA, est unique en son genre en Amérique du Nord. « C'est le seul outil dont dispose l'industrie pour calculer et prédire l'équilibre de phases ainsi que les propriétés physico-chimiques et thermodynamiques des composés chimiques qui sont au cœur des réactions entraînées par la production de l'aluminium et des alliages », souligne Patrice Chartrand, professeur à l'École Polytechnique de Montréal et responsable de l'équipe chargée de la mise au point et du développement du Laboratoire virtuel.



Source : Photo fournie par Alcoa, un partenaire du Laboratoire virtuel

« Le Laboratoire virtuel est un outil informatique dans lequel sont codés des modèles qui permettent de simuler les réactions chimiques, les propriétés énergétiques et physico-chimiques des mélanges et réactifs qui entrent en jeu dans les nouveaux procédés, précise le chercheur. Les résultats obtenus sont donc importants pour la compréhension et la simulation de ces procédés. »

Le Laboratoire virtuel pour l'industrie de l'aluminium regroupe des bases de données, des modèles thermodynamiques et physico-chimiques ainsi que des logiciels qui sont essentiels pour l'évaluation critique des procédés complexes propres aux technologies de l'aluminium. « Le fait de calculer et de prédire, pour une température, une pression ou des quantités de réactifs données, les phases stables à l'équilibre, leurs compositions et leurs propriétés (densité, propriétés de transport, tension de surface et viscosité), est au coeur même du développement des technologies de l'avenir dans le domaine de l'aluminium », fait valoir M. Chartrand.

Les recherches sur les anodes inertes, pour remplacer les anodes au carbone actuelles, les cathodes améliorées, la chimie de l'électrolyte ou la réduction carbothermique de l'alumine à haute température, sont autant d'avenues qui exigent de meilleures connaissances des propriétés et de l'équilibre des différentes phases.

Le Laboratoire virtuel sera intégré au logiciel FactSage déjà utilisé à l'échelle mondiale par l'industrie de l'aluminium.

Pour plus d'information :

Patrice Chartrand
Professeur à l'École Polytechnique de Montréal
Membre du Centre de recherche sur l'aluminium (REGAL)
Téléphone (514) 340-4711, poste 4089
Courriel : patrice.chartrand@polymtl.ca

GROUPE INTERINSTITUTIONNEL DE RECHERCHE OCÉANOGRAPHIQUES DU QUÉBEC (QUÉBEC-OCÉAN)

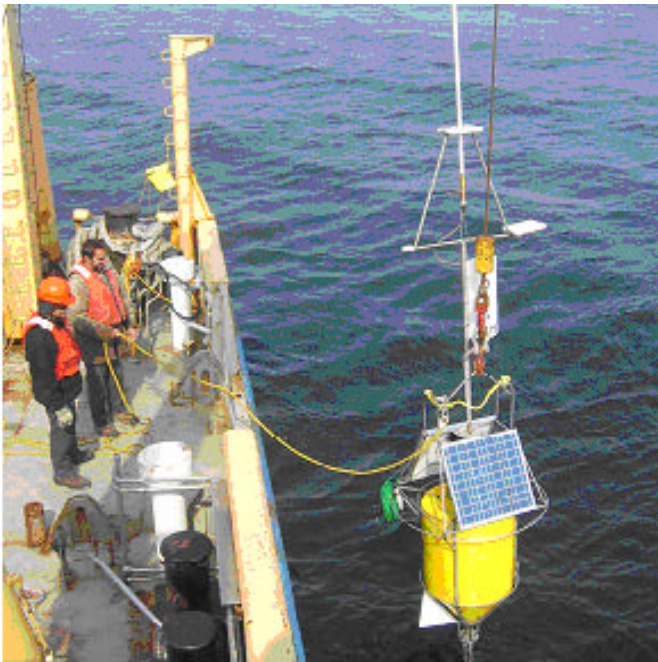
SUIVRE LES BALEINES À LA TRACE GRÂCE À UN SYSTÈME DE DÉTECTION ACOUSTIQUE UNIQUE AU MONDE

Finis le temps où les baleines pouvaient se balader incognito dans le Saint-Laurent ! Le développement d'un système intelligent de détection acoustique dans le fleuve mettra fin à une époque où le repérage et la localisation des mammifères marins relevaient le plus souvent de la chance d'être au bon endroit au bon moment. En mariant le génie informatique et les télécommunications par satellite à l'acoustique marine et aux sciences de la mer, une équipe de Québec-Océan a conçu une technologie unique au monde qui permet, grâce à des bouées acoustiques perfectionnées, de localiser les baleines et de les suivre à la trace.

« Ce réseau intégré de bouées high-tech, équipées d'hydrophones, contribue à effectuer, à partir des ondes sonores émises par les mammifères marins, un suivi en temps réel de leur déplacement dans le Saint-Laurent. Il ne reste ensuite qu'à transmettre par satellite l'information obtenue à un bateau ou à des stations situées sur la terre ferme », explique Yvan Simard, chercheur à l'Institut des sciences de la mer de l'Université du Québec à Rimouski et membre de Québec-Océan. Ces données s'avèrent essentielles pour mieux comprendre l'utilisation que font les baleines du territoire et pour les protéger en avertissant, par exemple, les navires de leur présence lorsqu'elles se trouvent dans des voies navigables. Il y a fort à parier que cette technologie d'avant-garde, expérimentée actuellement dans le Saint-Laurent, sera bientôt utilisée dans d'autres mers de la planète.

Les perspectives nouvelles auxquelles donne accès l'acoustique marine ne s'arrêtent pas là ! « En modélisant la circulation des échanges dans le chenal Laurentien et en reconstruisant des images en 3D, à la façon d'une échographie, nous parvenons à mieux comprendre pourquoi certaines régions sont plus riches que d'autres sur le plan alimentaire et lesquelles protéger en priorité », précise M. Simard.

« On sait maintenant que l'estuaire du Saint-Laurent, à cause de ses deux grands courants, l'un d'eaux chaudes et saumâtres en surface qui se dirige vers l'Atlantique et l'autre d'eaux froides et salées qui remontent en profondeur depuis



l'Atlantique, agit à la façon d'un grand moteur qui pompe le krill, le menu préféré des baleines, vers la tête du chenal Laurentien. C'est précisément ce qui les attire à certains moments de l'année dans des endroits précis de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent, ajoute le chercheur. On a découvert aussi que la gyre d'Anticosti, un grand tourbillon de 75 km à l'entrée de l'estuaire, joue un rôle important dans les échanges qui viennent alimenter le parc marin du Saguenay – Saint-Laurent. La gyre permet en effet de concentrer et de retenir le krill et d'autres espèces de zooplancton qui sont transportés et déplacés au gré des courants, avant d'être entraînés dans le parc par le courant profond et venir approvisionner ce garde-manger exceptionnel pour les mammifères marins.»

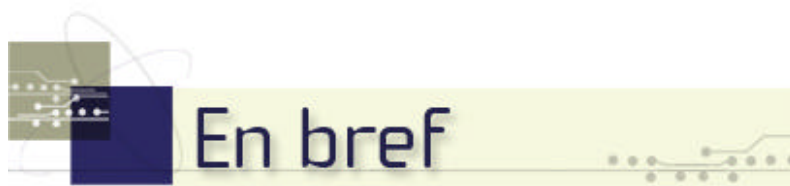
Mise à l'eau d'une bouée électronique à partir du navire de recherche, Le Coriolis II

Pour les chercheurs en acoustique marine, le son dans l'eau, c'est l'équivalent de la lumière sur terre. Grâce à des échosondeurs scientifiques, ils sont en mesure de voir sur plusieurs centaines de mètres dans l'eau. « C'est utile, par exemple, pour évaluer la répartition ou la concentration de différentes espèces comme c'est le cas, actuellement, pour la morue arctique dans le Grand-Nord. Ces travaux, menés en collaboration avec des chercheurs du réseau ArcticNet, révèlent que cette espèce de morue se retrouve un peu partout et en très grande concentration par endroits. Elle constitue donc une source de nourriture abondante et disponible pour plusieurs espèces de prédateurs comme les oiseaux et les mammifères marins de l'Arctique.»

Différentes mesures, qui seront prises au cours de la présente mission du brise-glace Amundsen dans l'Arctique, permettront d'en apprendre davantage sur la morue arctique et les mammifères marins qu'elle nourrit ainsi que sur les effets du réchauffement rapide du climat de ces régions sur des espèces clés de l'écosystème marin arctique. Par ses recherches actuelles en acoustique marine, tant dans les mers du Sud que dans le Nord canadien, Québec-Océan contribue à mettre en place une nouvelle génération d'observatoires océaniques intelligents qui serviront au monitoring en temps réel de ces écosystèmes, d'une importance primordiale pour le pays et pour la planète entière.

Pour plus d'information :

Yvan Simard
Chercheur à l'ISMER
Directeur de la Chaire du MPO en acoustique marine appliquée à l'écosystème
Membre de Québec Océan
Université du Québec à Rimouski
Courriel : yvan_simard@uqar.qc.ca



LE PRIX ADRIEN-POULIOT DE L'ACFAS DÉCERNÉ À PATRICK PAULTRE DU CEISCE

Professeur et chercheur en génie civil à l'Université de Sherbrooke, Patrick Paultre vient de recevoir le prix Adrien-Pouliot de l'ACFAS pour son importante collaboration scientifique avec la France.

Responsable du regroupement Centre d'étude interuniversitaire des structures sous charges extrêmes, le CEISCE (anciennement le Centre d'infrastructures sismiques majeures interuniversitaires, CISMIO), M. Paultre est spécialisé dans la dynamique des structures et a réalisé, avec son équipe, plusieurs essais dynamiques sur des ouvrages de génie civil comme les barrages, les ponts et autres structures. Parmi les ouvrages testés, mentionnons le barrage de Beauharnois 3, le barrage des Outardes 3, le pont de Grand-Mère ou le mât du Stade olympique.

En laboratoire, il effectue, grâce à un mur de réaction fait de béton haute performance, des essais pseudo-dynamiques qui permettent de simuler le comportement d'une structure à la suite d'un séisme. Au fil des ans et des essais, l'équipe dirigée par M. Paultre est en mesure de détecter une détérioration à une structure et bientôt de la localiser, grâce à une technique qu'elle est à mettre au point.

Titulaire de la chaire de recherche du Canada en génie parasismique et dynamique des structures, Patrick Paultre dirige un des plus importants laboratoires dans ce domaine au Canada. Certaines des recherches et des techniques élaborées par ce chercheur et son équipe sont uniques au monde.

M. Paultre entretient, depuis de nombreuses années, une étroite collaboration avec des chercheurs français, ce qui lui vaudra d'être invité à plusieurs reprises en tant que professeur ou chercheur dans des institutions françaises. Dans cette foulée, il a également accueilli à Sherbrooke plusieurs stagiaires français. Cette collaboration s'est avérée à ce point fructueuse que les travaux de M. Paultre ont conduit à modifier les normes de construction françaises. Il fallait le faire !

Félicitations !

Nous vous invitons à consulter régulièrement notre site à la rubrique [Actu@lités](#) pour connaître les derniers développements et activités du Fonds

GÉNIAL ! est produit en collaboration avec MédiaScience

Le service des communications
Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies
Téléphone : (418) 643-8560 poste 3352
Télécopieur : (418) 643-1451
Site Web : www.fqrnt.gouv.qc.ca