

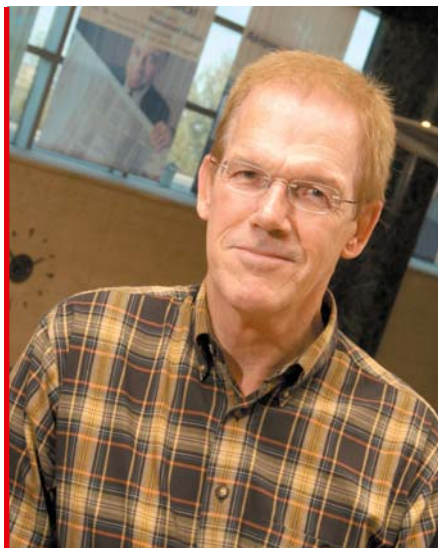


André Turgeon optimisera l'optimisation à Poly

Venu de l'Institut de recherche en électricité du Québec (IREQ), André Turgeon a débarqué en septembre dernier au Département de mathématiques et de génie industriel. Il prend en charge la Chaire industrielle Hydro-Québec/CRSNG sur la gestion des systèmes hydriques, apportant à l'École une longue expérience en optimisation stochastique.

La contribution qu'apporte le nouveau professeur part de considérations très pratiques : dans les nombreux réservoirs d'eau qui ponctuent le territoire du Québec, la plupart relevant de la responsabilité d'Hydro-Québec, combien d'eau doit-on évacuer?

La question semble simpliste. Erreur. Elle est très complexe. Voici ce qu'elle implique. Un réservoir comme Baskatong sur la rivière Gatineau sert à plusieurs choses :



fournir de l'eau potable aux villages et aux chalets, prévenir les inondations au printemps, permettre la navigation de plaisance en été et, bien sûr, alimenter les centrales hydro-électriques.

Or, la quantité d'eau qui entre dans les réservoirs est une variable très aléatoire et la quantité qu'il faut évacuer, une variable tout aussi... variable. Un exemple très concret : la météo annonce 100 millimètres d'accumulation d'eau. Les responsables déchargent le petit réservoir pour prévenir les inondations. Mais la pluie ne vient pas, le petit réservoir se retrouve avec trop peu d'eau... et les vacanciers se plaignent.

Ou, encore, les responsables retardent le moment de décharger le réservoir pour ne pas gaspiller l'eau inutilement. Mais il pleut tellement, et le réservoir se remplit tellement vite qu'à l'ouverture des évacuateurs de crues, le déchargement crée des inondations... et les populations locales se plaignent.

« Pour aider la décision, il faut construire des outils de simulation nourris par des modèles d'optimisation qui prennent en compte les aléas, dit M. Turgeon. C'est, entre autres, pour essayer de créer au sein du département une expertise dans ce domaine d'optimisation que je suis venu à Polytechnique ».

Évidemment, Polytechnique n'est pas dépourvue en compétences d'optimisation, mais cette discipline est généralement appliquée à des problèmes

déterministes, c'est-à-dire à des problèmes où il n'y a pas d'aléas ou encore, où l'on suppose qu'il n'y en a pas. Dans un contexte comme celui d'Hydro-Québec où l'«input» et l'«output» sont tous deux aléatoires, les modèles d'optimisation déterministe ont leur limite.

Comme on peut s'y attendre, les travaux du professeur serviront à Hydro-Québec, qui a contribué 750 000 \$ à la nouvelle chaire, mais leur impact dépassera le seul cadre d'Hydro et approfondira d'un cran la recherche à Poly. ■

SOMMAIRE

3 Entrevue avec
Christian Cardinal

4 Nano-Québec

5 Vers la mobilité totale

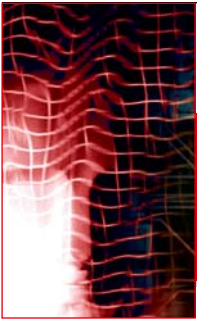
6 Reconstruire virtuellement
ce qu'on fabrique
réellement

7 Projets majeurs lancés
récemment

8 Renaissance du programme
de participation et
d'initiation à la recherche



ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL



Le point

POUR UN PLUS GRAND RAYONNEMENT EN RECHERCHE



Vous avez en main le 1^{er} numéro de la 3^e année de publication d'*Eurêka*, le bulletin de la recherche de l'École Polytechnique. C'est aussi le 1^{er} numéro bilingue. Tiré à 2 500 exemplaires et en ligne sur le site de l'École, il vise tout d'abord la communauté de Polytechnique mais est aussi envoyé à nos partenaires externes (universitaires, industriels et gouvernementaux) du Québec et aussi de l'extérieur du Québec et est distribué aux nombreux visiteurs que nous accueillons à l'École. Une version bilingue s'imposait donc pour faire connaître dans le monde de la recherche les réalisations des professeurs, des étudiants et du personnel.

Dans ce numéro, place à la relève! Chercheur d'expérience qui nous arrive de l'Institut de recherche en électricité du Québec, le professeur André Turgeon vient diriger la nouvelle Chaire industrielle Hydro-Québec/CRSNG sur la gestion des systèmes hydriques au Département de mathématiques et de génie industriel. Plus jeune, le professeur

Christian Cardinal du Département de génie électrique est l'un des quatre professeurs recrutés dans le cadre du dernier concours du programme stratégique de professeurs-chercheurs du Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies. Les trois autres, qui feront l'objet de profils dans les prochains numéros d'*Eurêka*, sont : David Ménard (génie physique), Louis-Martin Rousseau (mathématiques et génie industriel), Isabelle Villemure (génie mécanique et Institut de génie biomédical).

Cela fait maintenant presque deux ans que Valorisation-Recherche Québec a créé, avec les universités québécoises, des consortiums de recherche d'envergure au Québec. Un des plus vieux, Nano-Québec, est présenté par son directeur, Robert Sing, et notre représentant à son conseil scientifique, le professeur Patrick Desjardins, nous en dévoile l'importance pour Polytechnique. L'École est aussi très fortement impliquée dans deux autres regroupements, CRIAQ

(aérospatiale) et PROMPT-Qc (microélectronique, photonique et télécommunications) : plusieurs professeurs de Polytechnique y dirigent des projets majeurs (voir la liste à la page 7) et j'ai l'honneur de siéger à leur conseil d'administration.

La recherche à l'École, c'est aussi des groupes et des centres - notre nouveau-né : le Groupe de recherche en informatique mobile (p.5) - et des équipements de pointe comme le Laboratoire de recherche en fabrication virtuelle (p.6).

Finalement, la recherche à l'École, c'est aussi les étudiants. Et pour motiver les étudiants de 1^{er} cycle et créer des vocations, le programme de participation et d'initiation à la recherche (UPIR) renaît de ses cendres (p.8). Vingt-huit étudiants participent au programme cette année. ■ - Bonne lecture!

Christophe Guy, ing., Ph. D.
Professeur titulaire
Directeur de la recherche
et de l'innovation

PORTES OUVERTES ET VISITES GUIDÉES



NOVEMBRE 2003

MERCREDI, 5 NOVEMBRE
JEUDI, 20 NOVEMBRE

DÉCEMBRE 2003

MERCREDI, 3 DÉCEMBRE

JANVIER 2004

MERCREDI, 14 JANVIER

DIMANCHE, 25 JANVIER 2004
PORTES OUVERTES

FÉVRIER 2004

JEUDI, 5 FÉVRIER
MERCREDI, 18 FÉVRIER

MARS 2004

JEUDI, 4 MARS
MERCREDI, 17 MARS

AVRIL 2004

JEUDI, 1^{ER} AVRIL
MERCREDI, 14 AVRIL
JEUDI, 29 AVRIL

RENSEIGNEMENTS : (514) 340-4929,
POSTE 1, MONAVENIR @ POLYMTL.CA



ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL



Profil

Les vocations tardives sont souvent les plus fortes

Quand il était technicien en électronique pour une petite entreprise de réparation, Christian Cardinal considère qu'il n'était pas tout à fait un cadeau pour ses patrons. « J'étais toujours en train de consulter les livres, se rappelle-t-il. J'étais plus intéressé à trouver la source des problèmes qu'à les réparer. »

Après avoir roulé sa bosse dans ce métier pendant sept ans, l'attrait des études et de la recherche a été plus fort que tout. Ce guitariste de jazz à ses heures entreprend donc des études d'ingénierie à l'ETS à l'âge de 27 ans et gravit tous les échelons, jusqu'à obtenir un doctorat il y a trois ans à Polytechnique. Après cela, il travaille pendant deux ans à l'École comme chercheur et chargé de cours.

Puis, à la fin de 2002, le directeur du Département de génie électrique, Richard Hurteau, lui propose de poser sa candidature dans le cadre du Programme stratégique du Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT), ce qui lui permettrait du même coup de devenir professeur. En septembre 2003, le Fonds lui accorde une subvention de 203 000 \$ sur trois ans (incluant des contributions salariales, un fonds de recherche, ainsi qu'une somme vouée à l'acquisition d'infra-

structures) et il est reçu comme professeur au Département de génie électrique de Polytechnique.

Dans sa thèse de doctorat, il avait contribué sous la direction de David Haccoun, professeur titulaire au Département de génie électrique de Polytechnique, et en collaboration avec deux professeurs de l'ETS, Naïm Batani et François Gagnon, à la formulation d'une technique innovatrice de correction d'erreur en transmission de données : les codes convolutionnels doublement orthogonaux et le décodage à seuil itératif. Les chercheurs profitent maintenant d'un brevet protégeant leurs travaux.

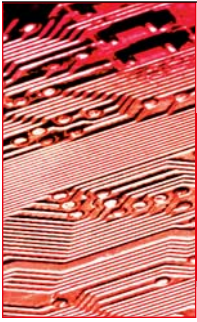
« Plusieurs techniques de correction d'erreur existent déjà, reconnaît le nouveau professeur, mais elles sont relativement complexes à implanter dans le matériel de télécommunications. Avec notre technique, on réussit à se situer entre les techniques très performantes, mais complexes et coûteuses, et d'autres, moins performantes mais peu complexes. »

Ayant élaboré les grands principes d'un champ de développement, M. Cardinal entend maintenant consacrer les sommes de sa subvention à déployer les aspects pratiques

de sa recherche originale. « Je veux maintenant pousser plus loin, confie le chercheur. Ce n'est pas tout d'optimiser cette technique de correction d'erreur, il faut aussi l'insérer dans un système en tenant compte de la modulation, par exemple, les caractéristiques du canal de transmission. » ■



Christian Cardinal, nouveau professeur recruté par le Département de génie électrique de l'École Polytechnique.



Dossier partenariat

Nano-Québec veut rassembler une communauté de calibre international

À côté des États-Unis qui injectent des dizaines et des centaines de millions de dollars dans divers projets de recherche en nanotechnologie, le Québec ne peut pas encore se présenter comme une force majeure. Mais il n'est pas dépourvu de moyens, non plus.

Les ressources dont dispose le Québec étaient jusqu'à tout récemment éparpillées, constate Robert Sing, directeur administratif de Nano-Québec. « On peut compter sur un ensemble de compétences fort intéressantes, affirme M. Sing, mais elles n'oeuvrent pas toujours de façon concertée. On a plusieurs chercheurs qui jouissent de bonnes réputations à l'international, mais on n'a pas encore développé de réputation collective. C'est ce qu'on tente de faire avec Nano-Québec, en ralliant les chercheurs autour de certains projets. »

Ainsi, on trouve environ cent chercheurs au Québec, tous reliés de près ou de loin aux nanotechnologies, et Poly, à elle seule, en abrite au moins une quinzaine.

Formé officiellement au printemps 2001 par six universités québécoises, Nano-Québec a bénéficié d'un financement de démarrage de 10 millions \$ répartis sur trois ans provenant de Valorisation-Recherche Québec. Pour les premières années d'existence du réseau, Nano-Québec entend se concentrer sur trois points. Au premier chef, assurer la bonne marche d'un important parc d'équipements de pointe, achetés au

coût de plus de 150 millions \$, installés un peu partout dans les universités.

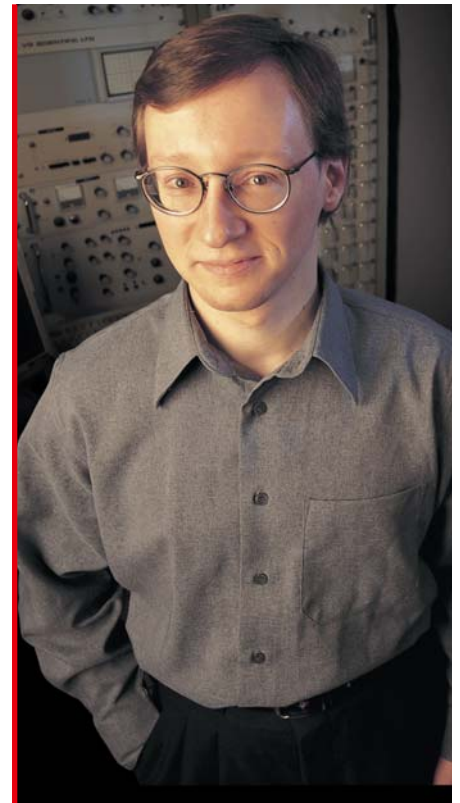
Ensuite, l'organisme entend financer des projets de recherche multidisciplinaires dans quatre secteurs : nanomatériaux; nano-électronique et nanophotonique; nanosystèmes; nanobiologie et nanopharmaceutique.

Finalement, Nano-Québec se consacrera à l'animation du milieu des nanotechnologies au Québec, à en hausser la visibilité et à promouvoir des projets de collaboration régionaux et internationaux.

On parlait il y a environ deux ans d'un Institut qui regrouperait physiquement la communauté nanotechnologique au Québec. Mais M. Sing se méfie des empilades de briques. « L'annonce des lieux physiques, ça attire beaucoup d'attention, reconnaît-il, mais je pense qu'on peut mieux travailler en visant à consolider nos ressources dans un réseau. »

Patrick Desjardins, chercheur au Département de génie physique à Poly, et membre du conseil scientifique de Nano-Québec, juge qu'il ne manque pas grand-chose à la province pour qu'elle se hisse au rang des pays les plus à l'avant-garde, même avec des moyens limités. « Ça ne prendrait pas beaucoup plus de millions de dollars pour que nous ayons une communauté hors pair, juge le chercheur, par exemple

10 millions \$ par année pendant 10 ans, au lieu des 3,5 millions \$ qu'on confie présentement à Nano-Québec. Juste avec cela, les choses iraient pas mal bien. » ■



Patrick Desjardins, professeur au Département de génie physique de Polytechnique et membre du conseil scientifique de Nano-Québec.



Recherche de pointe

Samuel Pierre jongle avec la mobilité totale

Nous pressentons tous combien nous pénétrons de plus en plus dans un univers sans point d'ancrage fixe. Par exemple, les hiérarchies institutionnelles se dissolvent au profit de regroupements fluides. La même logique infuse les réseaux de télécommunications mobiles, et Samuel Pierre, au sein de son groupe de recherche, œuvre à la pointe de ces développements.

La logique informatique précédente obéissait au principe architectural client/serveur : une constellation de clients tournait autour d'un centre fixe, le serveur, chaque client étant alimenté par ce centre. « À présent, nous chemi-

nons vers un nouvel univers de mobilité totale, affirme le professeur Pierre du Département de génie informatique, titulaire de la Chaire industrielle CRSNG/ Ericsson en systèmes réseautiques mobiles de prochaines générations. Dans de tels réseaux, il n'y aura plus d'infrastructures fixes : tous les éléments peuvent se déplacer et toutes les unités mobiles (téléphones, ordinateurs de poche, portables, PDA, etc.) peuvent jouer le rôle de routeurs mobiles les unes pour les autres. »

Comment penser les composantes d'un réseau dans un tel contexte : applications, services, sécurité, transferts entre

unités? C'est tout le programme autour duquel s'affairent les quelque 60 chercheurs, associés de recherche et étudiants qui forment le nouveau Groupe de recherche en réseautique et informatique mobile (GRIM), formé en juin dernier et lui-même héritier du LARIM, fondé en 1999 par Samuel Pierre.

Cette mobilité totale soulève beaucoup de défis sur lesquels planche le GRIM. Par exemple, un « client » qui est en même temps serveur ne peut plus détenir la totalité d'une application. Il doit la gérer à la pièce et la distribuer au moment approprié, morceau par morceau, à tous les autres participants qui en ont besoin. Comment penser cette mosaïque en tenant compte du fait que les unités ont des configurations très différentes les unes des autres, bénéficient d'une quantité d'énergie limitée, disposent d'une capacité de traitement et d'affichage réduite et doivent composer avec une bande passante relativement restreinte?

D'autres défis : dans un monde d'itinérance globale, comment faire en sorte qu'un appel fait à un bout du monde se rende à un interlocuteur situé à l'autre bout, tout en cheminant à travers plusieurs réseaux différents, et comment assurer une qualité de service uniforme le long d'une connexion entre la source et la destination? Bref, dans le village planétaire, il faut aussi penser le centre du village, mais un centre nomade qui se déplace continuellement. ■



Le Groupe de recherche en réseautique et informatique mobile (GRIM).
À l'avant, dans l'ordre habituel : Samuel Pierre et Steven Chamberland. Au centre : Hanifa Bouchenab et Alejandro Quintero. À l'arrière : Philippe Galinier et Jean Conan. Absent de la photo : Gilles Pesant.

René Mayer essaie de reconstruire virtuellement ce qu'on fabrique réellement

Née il y a une quinzaine d'années, la simulation numérique de procédés industriels d'usinage arrive à l'adolescence, pourrait-on dire. Comme tout adolescent, elle commence à se faire une représentation assez fidèle de la réalité, mais c'est encore plein de trous. René Mayer, directeur du Laboratoire de recherche en fabrication virtuelle, œuvre à la faire passer à l'âge adulte.

« Il existe des simulateurs qui font de bonnes choses en se basant sur la géométrie des machines à contrôle numérique, mais ils ne tiennent pas compte d'une foule d'autres facteurs, comme les imperfections géométriques des guides, les effets dynamiques ou les changements de température, autant dans la machine que dans le milieu ambiant. Et il faut aussi tenir compte du fait que les machines à contrôle numérique sont beaucoup plus rapides qu'avant, ce qui introduit de nouvelles sources d'erreur. »

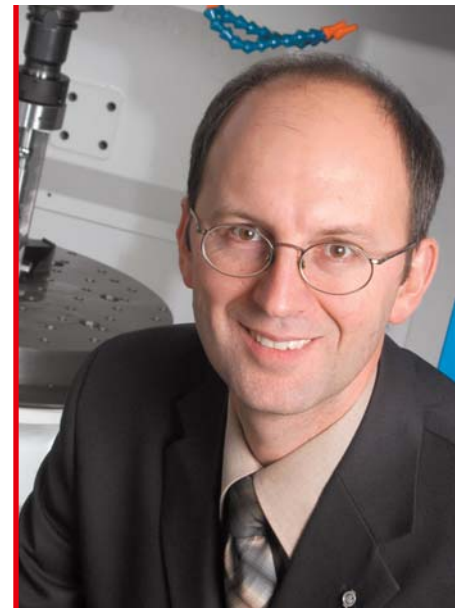
Le professeur Mayer œuvre donc à amener à maturité la simulation numérique de façon à ce qu'elle produise une représentation considérablement plus complexe, raffinée et juste de la réalité industrielle. Pour y parvenir, il dispose maintenant d'un budget de 6,7 millions \$ qui avec l'aide de ses collègues Guy Cloutier, Marek Balazinski et Luc Baron a permis la mise en place d'un laboratoire qui constitue une des unités les plus accomplies au monde.

Parti de l'ancien atelier central d'usinage de Poly, l'École a contribué 1,225 million \$ au budget pour aménager deux salles, celle des machines-outils et celle de métrologie. Dans la première, qui mesure 2 000 pieds carrés, on trouve une foule de machines-outils de dernière technologie, obtenues à bon prix de différents manufacturiers et exhibant des caractéristiques variées sur lesquelles M. Mayer et ses étudiants effectuent leurs études de machinage pour produire des pièces « réelles » de référence.

Dans l'autre salle, de 1 000 mètres carrés, on effectue la métrologie des pièces usinées et donc des « empreintes » laissées par les machines. Ces instruments se retrouvent sur une dalle de béton de trois pieds d'épaisseur, ancrée au roc de la montagne. Les vibrations intempestives sont donc éliminées et des systèmes maintiennent la température et l'humidité à des niveaux constants. Comme on peut s'y attendre, la brochette d'instruments de mesure est très élaborée et accapare la moitié du budget.

Pratt & Whitney est le principal commanditaire industriel, ayant contribué 250 000 \$ au budget, et espère profiter au premier chef des travaux de M. Mayer. Cela ne devrait pas trop tarder puisqu'un premier simulateur partiel devrait être transféré d'ici un an au CRIAQ (Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec). Quant à l'achèvement d'un

simulateur très fidèle à la réalité, il faudra attendre cinq ans, prévoit M. Mayer. Juste le temps qu'il faut à un adolescent pour devenir adulte... ■



René Mayer, professeur au Département de génie mécanique et directeur du nouveau Laboratoire de recherche en fabrication virtuelle.

Projets majeurs lancés récemment

Les activités de recherche de l'École sont en constante effervescence. De façon à en suivre l'évolution, le bulletin *Eurêka* propose à chacune de ses éditions une synthèse des nouveaux projets mis sur pied.

Responsable	Titre du projet	Subvention gouvernementale	Budget global
CRSNG - RD Coopérative			
Massicotte, Bruno	New Partially Encased Composite Columns Made in High Performance Materials for Lateral Load Resisting Systems in Medium and High-Rise Buildings.	252 600 \$ sur 3 ans	378 900 \$
Turenne, Sylvain	Extrusion de profilés de tellures thermoélectriques.	395 000 \$ sur 3 ans	544 000 \$
Lefebvre, Louis-A. et Lefebvre, Élisabeth	The LIPE Project: Methods and Tools for Knowledge-Based Adaptive SMEs.	135 000 \$ sur 3 ans	270 000 \$
Soumis, François	Optimisation d'horaires d'employés travaillant sur des quarts.	234 750 \$ sur 3 ans	469 500 \$
Yelon, Arthur	Magnetic Nanocomposites for High Frequency Applications.	185 000 \$ sur 4 ans	365 000 \$
Chaires de recherche du Canada			
Jolicoeur, Mario	Chaire de recherche du Canada en génie métabolique	100 000 \$ par année 250 000 \$ FCI-Infrastructure	100 000 \$ par année 314 654 \$ FCI
Tremblay, Robert	Chaire de recherche du Canada en génie parasismique	200 000 \$ par année 250 000 \$ FCI-Infrastructure	200 000 \$ par année 510 156 \$ FCI
CRIAQ (Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec)			
Mayer, René	Usinage haute performance des composantes en alliages légers pour l'industrie aéronautique	220 000 \$ sur 3 ans	391 000 \$
Trépanier, Jean-Yves	MOSAIC – systèmes d'Optimisation basés sur des Standards et des Analyses et permettant une Intégration Configurable	350 000 \$ sur 4 ans	920 000 \$
FCI - Fonds de relève			
Rochefort, Alain	Virtual Laboratory for Numerical Nanoscience Experiments: From Atomic STM Imaging to Nanostructure Growth and Reactivity	386 028 \$ FCI-Infrastructure	483 275 \$

Prix des meilleures thèses et mémoires

Afin de souligner l'excellence de ses étudiants aux cycles supérieurs, l'École Polytechnique décerne cette année quatre prix pour les meilleurs travaux d'étudiants : deux prix pour les thèses de doctorat et deux prix pour les meilleurs mémoires de maîtrise.

Frédéric Sirois, du Département de génie électrique, reçoit un prix de 2 000 \$ pour sa thèse *Modélisation de la caractéristique E-J des supraconducteurs à haute température critique*. Les travaux de M. Sirois ont été encadrés par le professeur Guy Olivier et par Julian Cave, chercheur à l'IREQ. Notons que M. Sirois a complété ses études en 3 ans et 8 mois, avec une note parfaite de 4,0 / 4,0.

Gilles Dennler, du Département de génie physique, reçoit un prix de 2 000 \$ pour sa thèse intitulée *PECVD de composés de silicium sur polymères : étude de la première*

phase du dépôt. Ses travaux étaient encadrés par le professeur Michael J. Wertheimer et par Yvan Ségui, directeur de recherche au CNRS, Université Paul Sabatier en France. M. Dennler a complété ses études en trois ans et elles ont été réalisées dans le cadre d'une cotutelle entre le Québec et la France.

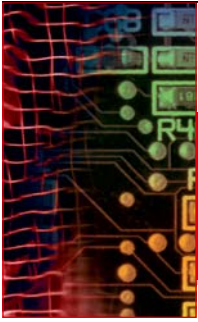
Sébastien Roch, du Département de mathématiques et de génie industriel, reçoit un prix de 1 000 \$ pour son mémoire *Tarifcation optimale: complexité et approximation*. Les travaux de M. Roch ont été encadrés par le professeur Gilles Savard et par Patrice Marcotte, du Département d'informatique et de recherche opérationnelle de l'Université de Montréal.

Justin Novosad, du programme de génie biomédical, reçoit quant à lui un prix de 1 000 \$ pour son mémoire intitulé

Techniques explicites pour la reconstruction 3D de la colonne vertébrale à partir d'images radiographiques. Ses travaux étaient encadrés par la professeure Farida Chériet et par Hubert Labelle, de l'Institut de génie biomédical.

Les membres du jury ont également tenu à accorder une mention particulière pour l'excellent mémoire de maîtrise *Application de la méthode électromagnétique transitoire en boucle simple pour l'exploration de gisement de type plaque* soumis par **Circé Malo-Lalande**, du programme de génie minéral.

Le comité d'évaluation était formé des professeurs Diane Riopel, Brunilde Sansò et Mario Jolicoeur ainsi que du directeur des études supérieures et de l'encadrement, le professeur Jean Dansereau. ■



Quoi de neuf ?

Renaissance du programme de participation et d'initiation à la recherche

Mis au rancart à la suite des compressions budgétaires des années 90, le programme de participation et d'initiation à la recherche (UPIR) nous revient cette année et offre à 28 étudiants du premier cycle l'expérience de se familiariser avec la recherche scientifique en travaillant, sous la direction d'un chercheur subventionné, à un projet de recherche.

Catherine Beaudry, professeure au Département de mathématiques et de génie industriel, connaît bien le programme pour l'avoir elle-même expérimenté à deux reprises pendant son baccalauréat en génie électrique. Le projet de recherche qu'elle a effectué sous la direction du professeur David Haccoun portait sur les caractéristiques des satellites de télécommunications, un sujet qui lui a été fort utile lors de la poursuite de ses études supérieures à

l'Université d'Oxford, où elle s'est notamment penchée sur l'offre et la demande dans le domaine des satellites de communications.

Dix ans plus tard, les rôles sont inversés. Dans le cadre du programme UPIR, Catherine dirige en ce moment les travaux de Bogdan Adrian Radu, un étudiant au baccalauréat en génie électrique, qui travaille cette année à concevoir des algorithmes de simulation pour analyser les décisions que prennent les entreprises de haute technologie quant aux investissements en recherche et développement. Seroit-ce l'éveil d'une nouvelle vocation scientifique ? ■



Après avoir participé au UPIR à titre d'étudiante, Catherine Beaudry, aujourd'hui professeure au Département de mathématiques et de génie industriel, supervise le projet de recherche de Bogdan Adrian Radu, l'un des 28 étudiants inscrits au programme UPIR cette année.

Trois nouveaux programmes d'études supérieures prennent leur envol

Signe de la croissance que connaissent ses activités de recherche et d'enseignement, l'École Polytechnique a lancé trois nouveaux programmes d'études supérieures à l'automne 2003.

Le Département de mathématiques et de génie industriel propose un programme de doctorat exclusif au Québec axé sur les grandes orientations du génie industriel, soit la production, l'organisation et l'innovation tech-

nologique, ainsi que l'analyse et l'optimisation des systèmes. Le Département de génie informatique offre quant à lui des programmes de maîtrise recherche et de maîtrise cours en génie informatique, ainsi qu'un nouveau programme de deuxième cycle menant à un diplôme d'études supérieures spécialisées (D.E.S.S.). Les recherches menées par les professeurs du Département de génie informatique et leurs étudiants relèvent des six grandes orientations suivantes :

matériel informatique, génie logiciel, réseaux informatiques, systèmes informatiques, traitement de l'information audio-visuelle, intelligence artificielle et algorithmique.

Ces nouvelles spécialisations s'ajoutent à la cinquantaine de programmes de deuxième et troisième cycles déjà offerts par l'École et auxquels sont inscrits près de 1 700 étudiants. ■