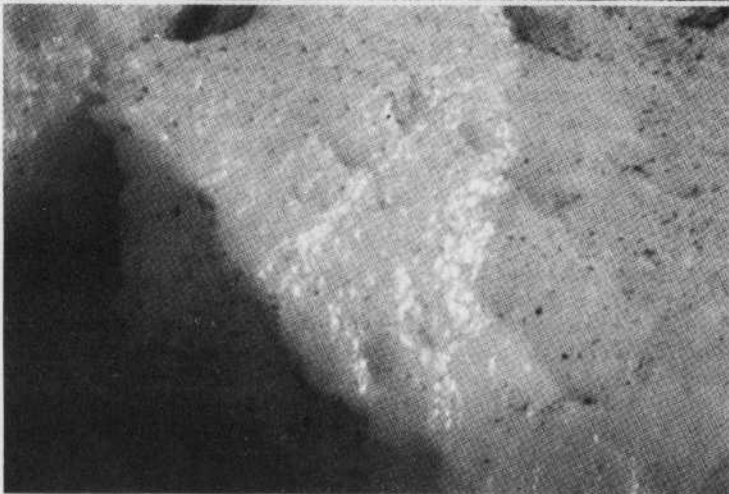
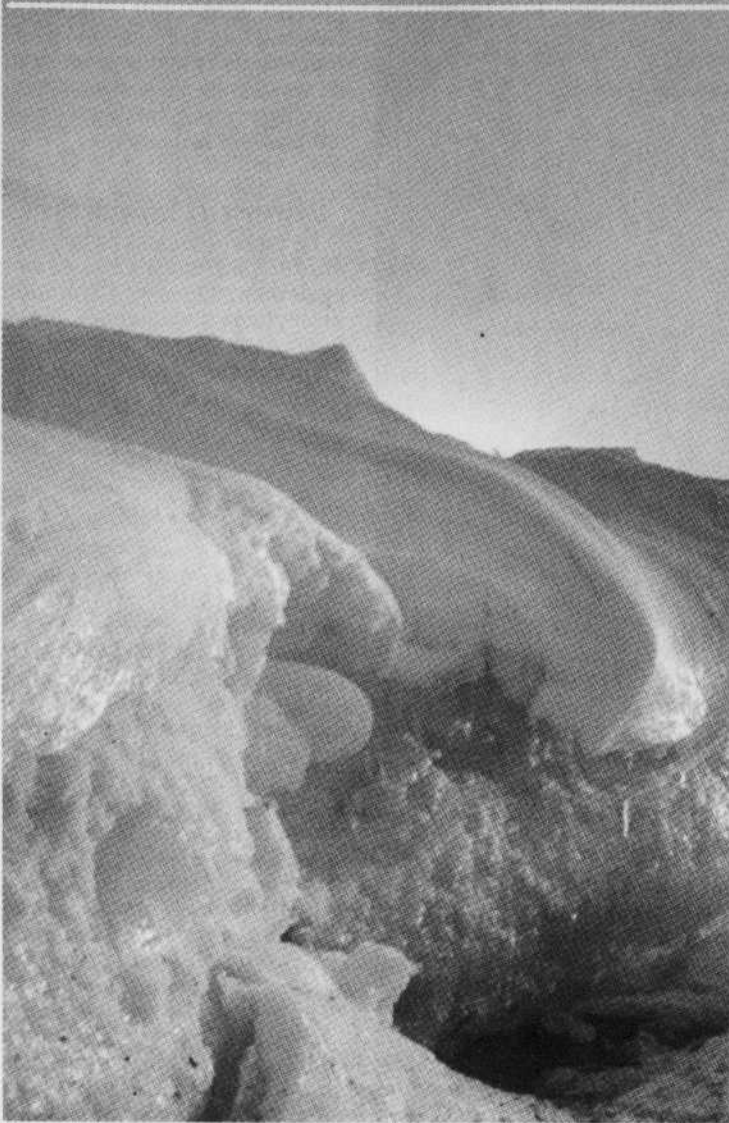


CAHIER **G**

Université

LE DEVOIR

RECHERCHE



Les recherches de Jade Savage l'ont menée au bord des océans les plus lointains, ceux de l'Arctique, jusqu'à Rankin Inlet, au Nunavut. DONNA GIBBERSON SOURCE UNIVERSITE BISHOP



INADAPTATION PSYCHO-SOCIALE

Ils sont jeunes, et pourtant déjà...

Page 2



ÉNERGIE

La maison solaire de Concordia

Page 6

RECTEURS

Le Québec n'est plus le chef de file en recherche

Page 3

ROBOTIQUE

Des missiles téléguidés contre les tumeurs ?

Page 4

ÉCONOMIE

Le Canada traîne de la patte

Page 5

FINANCE

Des outils pour les nouveaux marchés

Page 6

TECHNOLOGIE

Le béton, un émetteur de CO₂

Page 7

INFORMATIQUE

Un pas de plus vers l'ordinateur quantique

Page 8

De l'infiniment petit aux vastes ensembles

Un univers dont le mode de mesure est trop souvent simplement financier

Un vol de mouches, un bout de mousse, rien de trop petit pour la recherche. À l'inverse, d'autres sujets sont abordés et ce qui, hier encore, était de la science-fiction devient aujourd'hui un monde d'applications concrètes. Malgré cela — ou à cause de cela —, le paysage scientifique affiche plus d'un écueil.

NORMAND THÉRIAULT

Margaret Mead avait révolutionné le monde des sciences humaines, il y a 70 ans de cela, en réorientant les champs d'étude. Elle portait alors son regard sur les micro-systèmes, au lieu d'adopter la manière jusqu'alors convenue, à savoir étudier les sociétés par la seule observation des grands systèmes organisateurs, alors qu'elle, pour sa part, s'attardait aux faits quotidiens: de la préparation de la nourriture jusqu'à la recherche en approvisionnement des matières premières. Récemment, un Jared Diamond, dans un ouvrage explosif, *Effondrement* (Gallimard, 2007), a démontré comment de grandes civilisations, comme de petites collectivités locales contemporaines, sont disparues, ou en voie de l'être, par le fait de l'épuisement de ressources sacrifiées souvent au profit de la mégalomanie ou de la recherche d'une obtention immédiate de profits: entre l'île de Pâques et un canton isolé du Dakota, il y a

parfois des similitudes malheureuses. En ces jours où l'on doit admettre que des changements climatiques s'opèrent, une jeune entomologiste parcourt aussi la planète pour observer et repérer cet objet volant insaisissable et abhorré qui a pour nom la mouche. Non seulement ce muscidé, car tel est le mot générique qui s'applique à cette vaste famille, est peu connu, mais il n'est pas non plus identifié: nul ne peut reconnaître l'une ou l'autre des 100 000 espèces qui composent à ce jour ce groupe d'objets volants qui pourtant se retrouve par ses membres ailés partout où l'on va sur la planète. Jade Savage est ainsi devenue, après trois années seulement de recherches sur le terrain, une nouvelle «reine» dont le royaume clinique a la mouche, ordinaire ou exotique, comme sujet.

Grands voyages

La recherche sera toutefois souvent mise de l'avant, et ainsi justifiée, par les résultats spectaculaires auxquels elle arrive. Un Sylvain Martel, de l'École polytechnique de Montréal, connaît ainsi son heure de gloire: comme dans une reprise d'un film de 1966 de Richard Fleischer (qui a fait également *Conan le barbare*), il opère lui aussi un «voyage fantastique» en faisant circuler un petit robot à l'intérieur d'un organisme vivant. Dans notre univers de nanotechnologie, il n'y a toutefois pas de pilote, donc pas de Raquel Welsh ou de Stephen Boyd à bord, le tout étant commandé à distance. Un autre universitaire est aussi aujourd'hui

un héros potentiel. Si le «bus quantique» d'Alexandre Blais, ce chercheur qui œuvre à l'Université de Sherbrooke, arrive à bon port, on connaîtra alors une révolution informatique, tout cela étant dû au fait qu'il est maintenant théoriquement possible de faire circuler deux «bits» non plus à un seul micron de distance, mais maintenant à un centimètre l'un de l'autre! Quand la recherche se fait aussi pratique, il n'est plus alors nécessaire de justifier son existence. Et déjà certains salivent dans l'attente des applications futures: les retombées économiques dans le domaine médical ou en informatique ne se mesurent-elles point, comme l'a démontré un Bill Gates pour un de ces secteurs, par centaines de milliards?

Petit parcours

Revenus potentiels ou non, rien n'empêche toutefois l'institution universitaire de toujours rappeler qu'elle est en manque de fonds: un seul projet déposé sur sept est ainsi subventionné et souvent la somme allouée ne permet pas l'achat des équipements nécessaires, devenus trop onéreux, trop complexes. Et alors tout va dans les salaires, l'outil de travail se résumant à un ordinateur déposé dans un bureau, quitte même à restreindre le temps de calcul de ces outils énergivores. La situation actuelle est ainsi désastreuse pour le Québec. Non seulement, parmi les provinces canadiennes, la «belle» n'est plus meneuse, mais elle affiche aussi un retard en nombre d'étudiants aux cycles supé-

rieurs: désintéressé de la jeunesse ou simple manque de ressources, ou combinaison de ces deux facteurs, c'est à voir.

Et dans un tel contexte, l'argent a aussi une «odeur». Au point où Cécile Sabourin, présidente de la Fédération québécoise des professeures et professeurs d'université, dénoncera ainsi la situation actuelle: «On n'est pas d'accord pour revendiquer plus d'argent si la manière de l'allouer reste la même.» Pourquoi? Plus d'un trouve que le privé s'immisce trop dans les programmes, par les orientations qu'il impose au regard de l'argent qu'il dépose. Pourtant, une compagnie comme Merck déclarait dans le passé accorder sans attaches ses subventions, ses véritables recherches (celles qui, pour un seul médicament, exigeront des déboursés avoisinant parfois le milliard) se poursuivant toujours dans ses propres laboratoires: une simple question de droits de propriété et de distribution des dividendes aux actionnaires.

Aussi, c'est avec des ressources limitées qu'une Jade Savage parcourt la planète, même si son sujet d'étude englobe ces invertébrés qui comptent parmi les plus nombreux sur cette planète qui est la nôtre. Pourtant, qu'elle découvre une explication à leur survie dans des environnements hostiles, aux modifications génétiques qui expliquent la multiplication des espèces, qu'elle en déduise des applications concrètes qui intéressent le monde de la santé, ou la cohorte militaire, alors ce sera autre chose.

D'ici là toutefois, son aventure ne sera suivie que par quelques spécialistes... ou des lecteurs curieux d'un journal donné.

RECHERCHE UNIVERSITAIRE

De l'inadaptation psychosociale chez l'enfant

Ils sont jeunes, et pourtant déjà...

Des chercheurs suivent à la trace 35 000 enfants

Il n'est jamais trop tôt. L'affirmation est posée là, inébranlable. Au caractère pressant s'adjoint aussitôt un impératif d'action. De quoi parlons-nous? De la petite enfance si cruciale dans le développement de l'être humain, de cette période dans laquelle apparaissent généralement, s'il y a lieu, les problèmes d'adaptation sociale des adultes de demain. Les docteurs Richard E. Tremblay et Michel Boivin, tous deux titulaires d'une chaire de recherche du Canada, ont mené maints travaux pour éclairer différentes facettes du développement de l'enfant.

ESTELLE ZEHLER

L'apparition et l'évolution des difficultés d'adaptation sociale chez les enfants, mais aussi la détermination de moyens efficaces pour prévenir ces développements déviants, sont au cœur de l'action du Groupe de recherche sur l'inadaptation psychosociale chez l'enfant, le GRIP. «Cependant, précise le D^r Michel Boivin, au-delà de l'inadaptation psychosociale, nous nous intéressons plus largement au développement de l'enfant avec un intérêt particulier pour les mésadaptations, soit les enfants qui connaissent des difficultés liées à leurs caractéristiques ou à celles des environnements qu'ils ont connus.»

Les études sont de ce fait très diversifiées et s'attachent à des thématiques comme les difficultés comportementales (par exemple l'agressivité et l'hyperactivité), les comportements extériorisés ou encore intériorisés (tels les problèmes d'anxiété, de dépression, de vulnérabilité ou encore de détresse), le parcours scolaire, les relations interpersonnelles des enfants, etc.

Michel Boivin, titulaire de la

chaire de recherche du Canada sur le développement social de l'enfant et professeur à l'université Laval, dirige l'antenne du GRIP reliée à son université. Richard E. Tremblay, titulaire de la chaire de recherche du Canada sur le développement de l'enfant et professeur à l'Université de Montréal, est le directeur de ce groupe de recherche.

Des problèmes comme l'anxiété, l'agressivité, l'hyperactivité ou la dépression peuvent prendre racine dès la petite enfance

De colossales études longitudinales

L'une des caractéristiques de ce regroupement est de s'appuyer sur de longues études longitudinales pour permettre la collaboration des différentes disciplines. L'étude longitudinale du développement des enfants du Québec (ELDEQ), lancée avec l'Institut de la statistique du Québec, est grandement sollicitée à cet effet. «Elle porte, explique le D^r Boivin, sur un échantillon représentatif des enfants nés au Québec entre le 1^{er} octobre 1997 et le 31 juillet 1998, soit plus de 2000 nourrissons.»

L'étude a commencé alors que les enfants étaient âgés de cinq mois. Ce type d'échantillon est attrayant à de nombreux égards, qu'il s'agisse du point de vue de la



JACQUES NADEAU LE DEVOIR

Toutes les études s'accordent sur un point: la petite enfance et même la période prénatale constituent des périodes cruciales du développement.

psychologie, de la démographie, de l'économie, de l'éducation, de la génétique, de la pédiatrie, des neurosciences, de la sociologie et de bien d'autres. «L'étude a suscité l'intérêt de certains membres du GRIP travaillant sur le sommeil, la nutrition, la qualité des services de garde.»

La grande taille des cohortes est incontournable. Le D^r Richard E. Tremblay a travaillé au début de sa carrière sur des recherches prenant en compte un petit nombre d'enfants. «Nous nous sommes rendus compte, poursuit-il, qu'il fallait des échantillons plus importants et représentatifs de la population pour retrouver un nombre conséquent

d'enfants présentant des difficultés de comportement.» Actuellement, les chercheurs suivent près de 35 000 enfants dans le cadre de différentes études. Pour y parvenir et pour obtenir les ressources nécessaires, les groupes de recherche se sont associés à divers partenaires gouvernementaux, tant provinciaux que fédéraux. De plus, un suivi à très long terme s'avère essentiel, c'est-à-dire jusqu'à l'âge adulte. «D'un certain point de vue, souligne le D^r Boivin, la durée est un objet d'étude pour nous.»

Initier les recherches dès la grossesse

Il est également indispensable d'initier les recherches le plus tôt possible. Le D^r Tremblay a grandement contribué à éclairer les comportements agressifs et à démystifier nombre d'idées préconçues. À travers le monde, diverses expériences conduites auprès d'adolescents délinquants avaient été peu concluantes pour prévenir l'évolution vers une carrière criminelle. Aussi s'est-il intéressé aux enfants de maternelle. Mais déjà à cet âge, il relève des problèmes d'agressivité

et note même une prévalence marquée. Quelque chose se passe dès la petite enfance. «Aujourd'hui, je travaille même avec des femmes enceintes pour comprendre les phénomènes étudiés. Il faut commencer au tout début de la vie.»

Parmi les recherches en cours, on peut citer l'une des plus importantes études longitudinales du monde sur les jumeaux puisque l'échantillonnage conçu décline 1344 jumeaux. Il s'agit de l'Étude des jumeaux nouveau-nés du Québec (EJNQ). Le D^r Boivin ainsi que plusieurs de ses confrères du GRIP font partie de l'équipe de chercheurs. «Nous comparons la différence entre les similitudes observées chez des jumeaux monozygotes, c'est-à-dire identiques sur le plan génétique, et celles relevées chez des jumeaux fraternels, autrement dit non identiques.»

Ces derniers partagent environ 50 % de gènes, comme de simples frères et sœurs. Cette comparaison permet de mesurer la part des facteurs génétiques et celle des facteurs environnementaux qui interviennent dans le

comportement et le développement d'un individu, et leurs interactions. Ainsi, certains gènes pourraient favoriser ou modérer l'association entre des mauvais traitements et le développement de problèmes antisociaux ou encore entre des événements de vie stressants et la dépression.

Détresse et hyperactivité

Le rapprochement de diverses études longitudinales permet également d'estimer l'évolution de certains phénomènes. Nombreux sont ceux qui pensent que les problèmes d'adaptation sociale seraient en augmentation. Une équipe dirigée par le D^r Frank Vitaro s'est intéressée à la question. «Il y a près de 18 ou 19 ans, avance Michel Boivin, le GRIP avait évalué un échantillon d'enfants alors qu'ils étaient en maternelle et en première année, tout comme l'ELDEQ l'a fait récemment. Naturellement, des différences existent entre les deux études, mais elles présentent également un corpus de questions de nature identique adressées aux professeurs.»

Les chercheurs se sont questionnés sur les comportements en matière d'hyperactivité, d'agressivité et de détresse. Les résultats préliminaires indiqueraient effectivement une hausse des problèmes de comportement de type intériorisé. «Les réponses des professeurs soulignent que les enfants, filles et garçons, manifestaient plus de détresse en maternelle et première année.» Il faut toutefois rester prudent quant à cette affirmation. Les facteurs explicatifs n'ont pas encore pu être mis au jour et les résultats devront être corroborés par la comparaison avec d'autres études.

Toutes les études s'accordent pourtant sur un point: la petite enfance et même la période prénatale constituent des périodes cruciales du développement. Or, bien des interventions préventives permettraient d'endiguer des problèmes de développement, de mésadaptation sociale. Certaines ont déjà montré des effets probants. Nos institutions se sont dotées de politiques de la petite enfance. On peut citer les centres de la petite enfance (CPE) ou encore les congés parentaux. Mais cet investissement demande à être développé, renforcé et diversifié pour mieux atteindre les populations les plus vulnérables.

Collaboratrice du Devoir

QU'EST-CE QU'ON FAIT EN RECHERCHE?



Parmi les dix premières universités de recherche au Canada, l'Université Laval est le seul établissement universitaire hôte de trois Réseaux de centres d'excellence. Grâce à ses spécialistes et à ses étudiants, elle joue un rôle de leader mondial dans plusieurs secteurs de pointe, dont les changements climatiques, les études nordiques, l'optique, les neurosciences, la génomique, l'obésité, la prévention du jeu pathologique, les études anciennes et la violence à l'école. Excellence, innovations, actions.

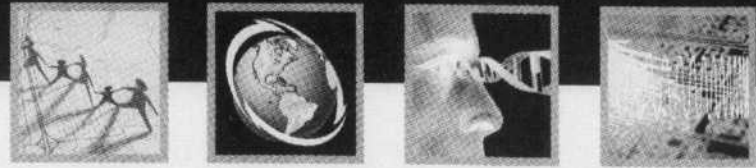
Parce que le monde a besoin de nouvelles idées
ulaval.ca



UNIVERSITÉ
LAVAL

La science en ACTION pour un monde en ÉVOLUTION

INRS



L'INRS, une université en plein essor

Par ses activités de recherche et de formation de 2^e et de 3^e cycle, l'INRS contribue au développement économique, social et culturel du Québec.

Un réseau en mouvement

- Quatre centres de recherche thématiques
- Des équipes multidisciplinaires aux expertises reconnues
- Plus de 20 programmes d'études
- Des partenariats majeurs dans des secteurs stratégiques

Des domaines de recherche prioritaires pour la société

- Nanosciences et nanotechnologies
- Technologies de l'information et des communications
- Changements climatiques
- Gestion intégrée des ressources
- Santé environnementale
- Maladies infectieuses et cancer
- Développement urbain
- Phénomènes sociaux et culturels

Université du Québec
Institut national de la recherche scientifique

www.inrs.ca

RECHERCHE UNIVERSITAIRE

Financement de la recherche universitaire

Le Québec n'est plus le chef de file

« On n'est pas d'accord pour revendiquer plus d'argent si la manière de l'allouer reste la même »

Tout en saluant les efforts des gouvernements québécois et canadien en matière de financement de la recherche universitaire, des membres de directions d'universités font valoir que des besoins importants se font toujours sentir à cet égard et que d'autres sociétés mettent beaucoup plus de moyens à la disposition de leurs chercheurs. La présidente de la Fédération québécoise des professeurs et professeurs d'université (FQPPU) estime pour sa part que la recherche est « mal financée ».

BRIGITTE SAINT-PIERRE

Le Québec s'est fait rattraper, et dépasser, par d'autres provinces canadiennes en ce qui concerne le financement de la recherche universitaire, soulignent des membres de directions d'universités.

« Le Québec a fait figure de meneur il y a environ 20 ans avec la création de ses organismes subventionnaires », indique Luc Vinet, vice-président de la Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec (CREPUQ). Cette situation a eu un effet bénéfique. « Cela étant, on allait typiquement chercher une part plus grande de l'enveloppe fédérale que ce qui aurait été notre part au prorata de la popu-

lation, un phénomène que l'on n'observe plus aujourd'hui », ajoute-t-il. Les autres provinces canadiennes ont depuis lors emboîté le pas au Québec et l'ont souvent même dépassé sur ce terrain, dit M. Vinet, également recteur de l'Université de Montréal.

« Je pense que le gouvernement du Québec fait sa part, mais ça ne rejoint pas ce que l'Alberta et l'Ontario peuvent offrir », indique le vice-recteur à la recherche et à la création de l'université Laval, Edwin Bourget.

Les chercheurs universitaires d'autres pays, notamment l'Allemagne et l'Australie, bénéficient par ailleurs de moyens beaucoup plus importants que ceux du Québec et des autres provinces canadiennes, souligne M. Vinet.

Besoins croissants

Indépendamment de la situation d'autres provinces ou pays, les besoins de fonds pour la recherche universitaire ont augmenté de façon substantielle. Les instruments coûtent de plus en plus cher, indique notamment M. Bourget.

Une nouvelle génération de professeurs, donc de chercheurs, a en outre fait son entrée dans les universités québécoises. « Les jeunes chercheurs qui arrivent ont souvent des postdoctorats, ils sont tout de suite prêts à faire de la recherche et ils se voient confrontés à des concours extrêmement sélectifs où de très bons [parmi eux] sont laissés pour compte. Il y a là un problème important, je pense, d'ajustement à l'offre qui peut être faite par la recherche universitaire », mentionne le vice-président à l'enseignement et à la recherche de l'Université du Québec, Daniel Coderre.

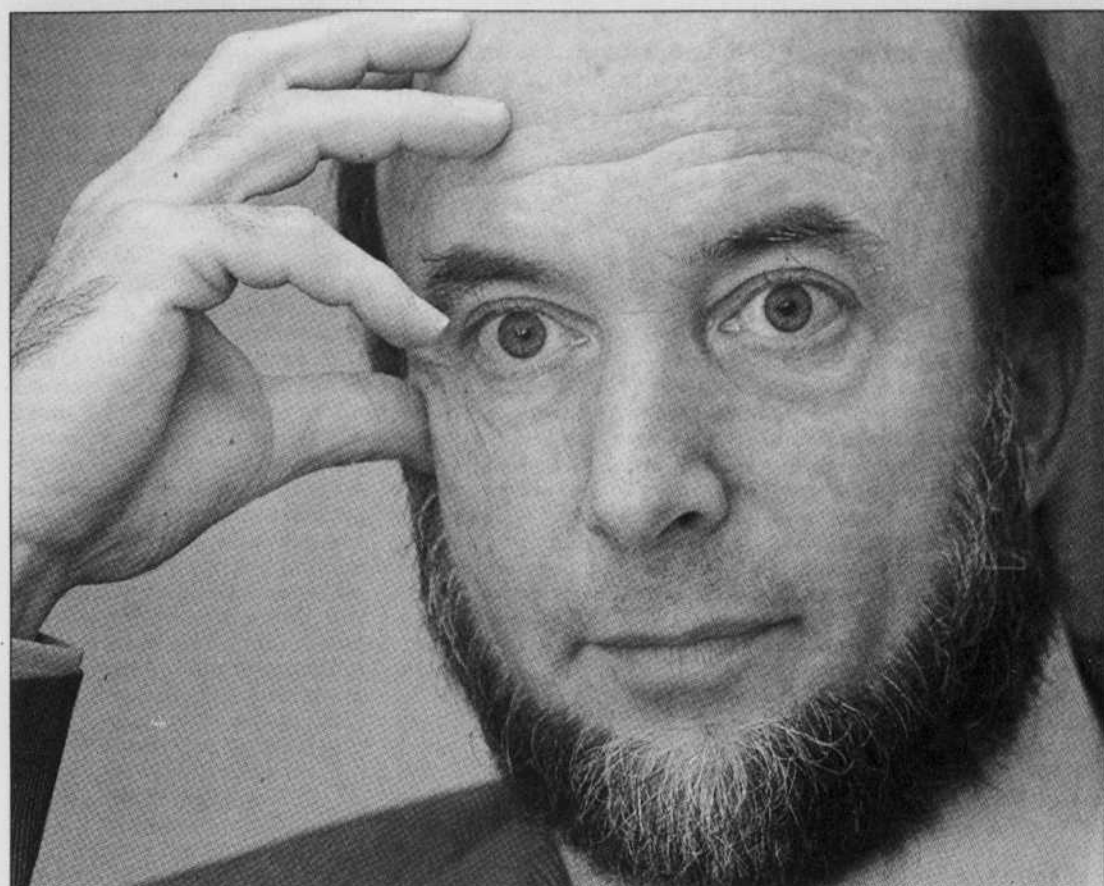
Les taux de succès aux derniers concours de subventions de fonctionnement des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) ont été « très faibles », indique M. Vinet. En 2006-07, le taux de réussite a été de 21,3 % (16,4 % au concours de septembre 2006 et 26,5 % à celui de mars 2007). De nouveaux crédits budgétaires ont permis aux IRSC de fournir un plus grand nombre de subventions de fonctionnement en mars 2007 qu'en septembre 2006.

Le taux de succès est plus faible dans le cas des nouvelles demandes aux IRSC. Au concours de septembre 2006, il a été de 29 % pour les renouvellements de subventions de fonctionnement et de 14 % pour les nouvelles demandes.

Le vice-président de la CREPUQ fait par ailleurs valoir que les « frais indirects » de la recherche — par exemple les frais de chauffage et d'éclairage des locaux utilisés ou les frais administratifs engendrés par les activités de recherche — ne sont pas suffisamment pris en compte.

Il est également d'avis que le « sous-financement » général des universités québécoises affecte indirectement la recherche. Une « grande partie de nos dépenses va en salaires [de professeurs, de techniciens et d'autres employés de soutien] », indique-t-il.

M. Vinet estime en outre qu'« alors que le Québec compte, toutes proportions gardées, moins



JACQUES NADEAU LE DEVOIR

Recteur de l'Université de Montréal, Luc Vinet est vice-président de la Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec.

de doctorants que d'autres sociétés, les étudiants aux 2^e et 3^e cycles dans les universités québécoises ne sont pas assez soutenus financièrement. « Le niveau de financement n'est absolument pas concurrentiel avec celui offert, par exemple, aux États-Unis ou dans d'autres pays », dit-il.

« Mal financée »

Selon la présidente de la Fédération québécoise des professeurs et professeurs d'université (FQPPU), Cécile Sabourin, le problème ne réside pas tant dans le niveau de financement de la recherche universitaire que dans la façon dont il est accordé.

« La recherche universitaire est de plus en plus financée à travers des programmes qui relèvent de ministères économiques et non pas d'un ministère préoccupé par les universités et le développement des missions universitaires. » Beaucoup d'argent est consacré à l'atteinte

de « cibles particulières, qui finissent par être imposées au milieu universitaire », estime-t-elle. « Dans ce sens-là, je dirais que la recherche est mal financée. »

Certains domaines, notamment les sciences humaines et sociales, sont moins soutenus financièrement que d'autres, mentionne la présidente de la FQPPU. « Beaucoup d'étudiants et de professeurs dans les domaines moins rentables à court terme sur le plan économique ont davantage de difficulté à voir leurs projets financés », dit-elle.

Le temps que les professeurs consacrent à préparer des demandes de subventions n'est pas utilisé pour effectuer de la recherche, fait en outre valoir Mme Sabourin.

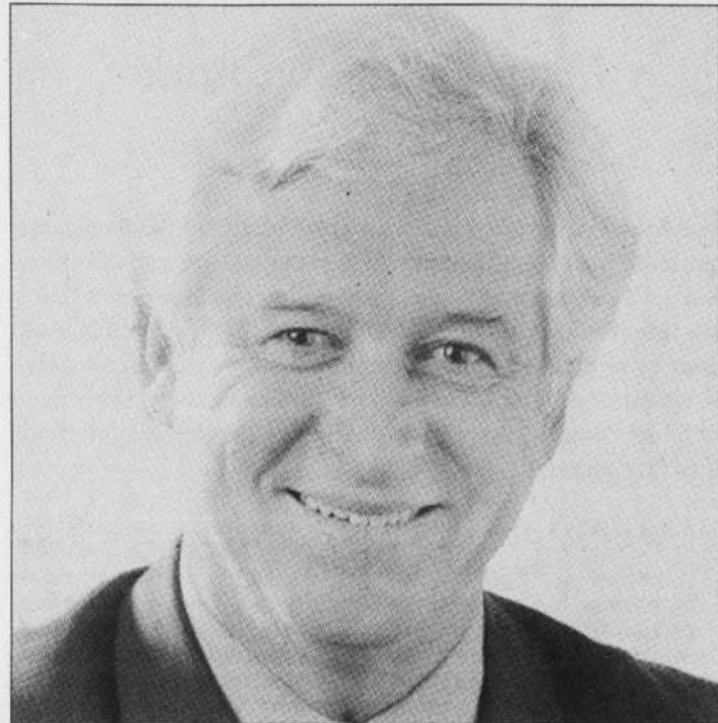
La présidente de la FQPPU souligne que le financement des activités de recherche ne vient pas, en principe, des budgets de fonctionnement des universités. Dans les faits, les institutions universitaires

peuvent être appelées à utiliser une partie de ceux-ci en complément des fonds externes dédiés à la recherche, dit-elle.

Les investissements de certaines universités dans des projets immobiliers ont-ils des répercussions sur la recherche et les sommes qui y sont consacrées? « Souvent, les projets immobiliers devraient être financés par des fonds particuliers affectés à cela. On n'a pas de portrait clair de ce qui se passe dans toutes les universités par rapport à la portion [qui peut venir] des budgets de fonctionnement », répond Mme Sabourin.

Par ailleurs, la FQPPU estime que la façon d'attribuer les fonds de recherche doit être revue. « On n'est pas d'accord pour revendiquer plus d'argent si la manière de l'allouer reste la même », indique la présidente de la Fédération.

Collaboratrice du Devoir



SOURCE UNIVERSITÉ LAVAL

Edwin Bourget, vice-recteur à la recherche et à la création de l'université Laval

SILVIA PATRICIA ACOSTA CASTILLO (Doctorat en éducation) JALENE ALLARD-CADIEUX (Doctorat en psychologie) ANNICK ANDERSON (Doctorat en psychologie) ABDERRAZAK ARIF (Doctorat en sciences de l'environnement) FRANÇOIS AUBIN (Doctorat en communication) SHANOUSSA AUBIN HORTH (Doctorat en éducation) MONIQUE AJBRY (Doctorat en administration) JANIK BASTIEN-CHARLEBOIS (Doctorat en sociologie) JEAN-PIERRE BEAUDRY (Doctorat en communication) NICOLE BÉLANGER (Doctorat en éducation) MARYSE BENOÎT (Doctorat en psychologie) THOMAS BERRYMAN (Doctorat en éducation) FRANÇOIS BISSON (Doctorat en histoire) ÉRIC BIZET (Doctorat en psychologie) MARTIN BLAIS (Doctorat en sociologie) DENISE BLONDI (Doctorat en éducation) MARYSE BOUCHARD (Doctorat en sciences de l'environnement) VINCENT BOUCHARD VALENTINE (Doctorat en éducation) SYLVIE BOYER (Doctorat en études littéraires) CAROLINE BRASSARD (Doctorat en éducation) JEAN-GÉRALD CADET (Doctorat en science politique) CONSTANZA CAMELO (Doctorat en études et pratiques des arts) IVAN CAREL (Doctorat en histoire) MARIE-JOSÉE CARON (Doctorat en psychologie) NICOLE CARTIER (Doctorat en psychologie) MANON CHAMPAGNE (Doctorat en éducation) FRANCINE CHAREST (Doctorat en communication) CARINE CHARTRAND (Doctorat en psychologie) STÉPHANIE CHASSEUR (Doctorat en administration) EMMANUEL CHIEZE (Doctorat en informatique cognitive) ANGELA CICCARONE (Doctorat en psychologie) STÉPHANIE CRESPO (Doctorat en sociologie) ANNE-MARIE DAOUST (Doctorat en psychologie) DENA DAVIDA (Doctorat en études et pratiques des arts) DARIO DE FACENDIS (Doctorat en sociologie) JEAN-FRÉDÉRIC DE PASQUALE (Doctorat en informatique cognitive) CANDIDA JACI DE SOUSA MELO (Doctorat en philosophie) DIMITRI DELLA FAILLE DE LEVERGHEM (Doctorat en sociologie) ANNE-SOPHIE DENAULT (Doctorat en psychologie) SÉBASTIEN DESCAMPS (Doctorat en biologie) BRUNO DESJARDINS (Doctorat en science politique) GUY DESJARDINS (Doctorat en informatique cognitive) SAMUEL DESJARDINS (Doctorat en psychologie) DAVID DEWEZ (Doctorat en sciences de l'environnement) VALÉRIE LÉOCADIE DJEDJE (Doctorat en éducation) AGNÈS DI GENNARO (Doctorat en sociologie) MARIE-CHRISTINE DORAN (Doctorat en science politique) OVIDIU-LIVIU DOSPINESCU (Doctorat en études et pratiques des arts) MOHAMED DOUCH (Doctorat en économie) KARINE DUBOIS COMTOIS (Doctorat en psychologie) NAÏVALJE DUCHARME (Doctorat en études littéraires) EVELYNE DUFAULT (Doctorat en science politique) DOMINIQUE DUQUAY (Doctorat en psychologie) ISABELLE DUVAL (Doctorat en psychologie) JULIE DUVAL (Doctorat en psychologie) CLAUDIA ÈCREMENT (Doctorat en psychologie) YANIV EL-HARRAR (Doctorat en psychologie) BJENK ELLEFSEN (Doctorat en sociologie) BERNARD ENJOLRAS (Doctorat en sociologie) ANNABELLE FIRLEJ (Doctorat en biologie) MARC FORTIN (Doctorat en mathématiques) JONATHAN FOURNIER (Doctorat en histoire) BIANCA FRÉCHETTE (Doctorat en sciences de l'environnement) MYRIAM FREDETTE (Doctorat en psychologie) JEAN-BENOÎT FRENETTE CHARRON (Doctorat en biologie) LEARRY GAGNÉ (Doctorat en philosophie) DODICK GASSE (Doctorat en biologie) FRANÇOIS GAUTHIER (Doctorat en sciences des religions) ISABELLE GÉGINET (Doctorat en psychologie) JEAN GOULET (Doctorat en études urbaines) JULIE GOULET (Doctorat en psychologie) DOMINIQUE GRAVEL (Doctorat en biologie) SÉBASTIEN GRENIER (Doctorat en psychologie) DIANE GUAY (Doctorat en psychologie) ISABELLE GUAY (Doctorat en psychologie) FRANÇOIS GUILLEMETTE (Doctorat en éducation) SÉBASTIEN HÉLIE (Doctorat en informatique cognitive) PIERRE JOLICOEUR (Doctorat en science politique) DAVID JOUBERT (Doctorat en psychologie) OLFA KHAZRI (Doctorat en économie) CLARA KHUAVERDIAN (Doctorat en sociologie) GENEVIÈVE LABRIE (Doctorat en biologie) DANIEL LAFOREST (Doctorat en études littéraires) CHANTALE LAGACÉ (Doctorat en sociologie) ARLÈNE LAUBERTÉ (Doctorat en psychologie) DANIEL LAMOUREUX (Doctorat en psychologie) MÉLANIE LAMOUREUX HÉBERT (Doctorat en éducation) NICOLE LANDRY (Doctorat en psychologie) JADE LANDRY CUERRIER (Doctorat en psychologie) MARIE-EVE LAPALME (Doctorat en administration) JEAN-RENÉ LEBLANC (Doctorat en études et pratiques des arts) ANNIE LEBOND DE BRUMATH (Doctorat en psychologie) DIANE LEDUC (Doctorat en études et pratiques des arts) SANDRA LEGAGNEUR (Doctorat en psychologie) CATHERINE LÉGER (Doctorat en linguistique) DIANE LÉGER (Doctorat en éducation) NADIA LÉVESQUE (Doctorat en psychologie) PAUL-ANDRÉ LÉVESQUE (Doctorat en sociologie) MARCIA MARIA LORENZATO (Doctorat en études et pratiques des arts) GENEVIÈVE MARCOTTE (Doctorat en psychologie) ALAIN MARCOUX (Doctorat en histoire de l'art) BERNARD MARSAN (Doctorat en sciences de l'environnement) JÉRÔME MARTY (Doctorat en biologie) TANIA MAZZARELLO (Doctorat en psychologie) JÉRÉMIE MBARAMADJI (Doctorat en sciences de l'environnement) FLAUBERT RIFOLLIN MBIKOP OUAHOOU (Doctorat en économie) GENEVIÈVE MELOCHE (Doctorat en communication) SAMY MESLI (Doctorat en histoire) JONATHAN MICHAUD LÉVESQUE (Doctorat en biochimie) ANDRÉ MONDOUX (Doctors en sociologie) TOMAS MOREIRA (Doctorat en psychologie) JEAN-FRÉDÉRIC MORIN (Doctorat en science politique) MONIQUE NADEAU (Doctorat en histoire de l'art) OLGA NAVARRO FLORES (Doctors en administration) DANIELLE NOLIN (Doctorat en éducation) CLAUDIO NUNES (Doctorat en biologie) ODIHO LAMBERT OPULA (Doctorat en études urbaines) CHRISTINE OUELLET (Doctorat en psychologie) CHRISTINE PAGÉ (Doctorat en psychologie) ANNE-MARTINE PARENT (Doctorat en études littéraires) MICHÈLE PARIEN (Doctorat en biochimie) MARIE-CLAUDE PÉLUSIER (Doctorat en psychologie) JOSÉPHINE-MURIEL PELLEU TCHÉ TAGNI (Doctorat en informatique cognitive) SYLVIANNE PILON (Doctorat en administration) ANTHONY PILORGET (Doctorat en biochimie) SOPHIE PIRON (Doctorat en informatique cognitive) AUDE PORCEDDU (Doctorat en sciences de l'environnement) DAVID PUCHEU (Doctorat en communication) NADINE QUENNEVILLE (Doctorat en psychologie) VALÉRY RAMONJAVELO (Doctorat en administration) LAURENT RENARD (Doctorat en administration) CHANTAL RINGUET (Doctorat en études littéraires) MARIE-ANNE ROBERGE (Doctorat en psychologie) MEHRNOOSH SADRZADEH (Doctorat en philosophie) HOMAYOUN SHALCHIAN TEHRANI (Doctorat en administration) ALEXANDRE SIMARD (Doctorat en psychologie) MARIE-CLAUDE SIMARD (Doctorat en psychologie) MÉLANIE SIROIS (Doctorat en psychologie) STANCA SOMESEFALAN (Doctorat en linguistique) CARLOS JOSÉ SOUSA PAS SOS (Doctorat en sciences de l'environnement) JULIE ST-JACQUES (Doctorat en psychologie) KARINE ST-JEAN (Doctorat en psychologie) RENÉ ST-PIERRE (Doctorat en études et pratiques des arts) LOUISE SURPRENANT (Doctorat en études et pratiques des arts) ANDRÉ TANEL (Doctorat en biochimie) CAROLE TARDIF (Doctorat en études urbaines) CHRISTIAN THÉRIAULT (Doctorat en psychologie) STÉPHANE THIBODEAU (Doctorat en éducation) KALIFA TRAORE (Doctorat en éducation) VÉRONIQUE TRUCHOT (Doctorat en éducation) GREGORY VANEL (Doctorat en science politique) CHRISTINA VAN OORDT (Doctorat en études littéraires) CÉDRIC VEGA (Doctorat en sciences de l'environnement) VANESSA VILLENEUVE (Doctorat en psychologie) THI THUY ANH VO (Doctorat en économique) VIET MINH NHAT VO (Doctorat en informatique cognitive) SOFIENE ZORGATI (Doctorat en administration) Mention d'excellence académique, École des sciences de la gestion : OLIVIER DOUCET, JEAN GOULET, MARIE-EVE LAPALME • Faculté des arts : CONSTANZA CAMELO, OVIDIU-LIVIU DOSPINESCU, HÉLÈNE DOYON, NATHALIE DUCHARME, DIANE LEDUC, MONIQUE NADEAU, ANNE-MARTINE PARENT, CHANTAL RINGUET • Faculté des sciences : MARYSE BOUCHARD, DANIEL DUBOIS, MARC FORTIN, BIANCA FRÉCHETTE, JONATHAN MICHAUD LÉVESQUE, ANDRÉ TANEL • Faculté des sciences de l'éducation : VINCENT BOUCHARD-VALENTINE, MANON CHAMPAGNE • Faculté des sciences humaines : ANNICK ANDERSON, STÉPHANIE CRESPO, ANNIE LEBOND DE BRUMATH, CANDIDA JACI DE SOUSA MELO, SÉBASTIEN GRENIER, DIANE GUAY, SANDRA LEGAGNEUR, GENEVIÈVE MARCOTTE, ANDRÉ MONDOUX, CHRISTINE OUELLET, VANESSA VILLENEUVE • Médaille d'or de la Gouverneure générale du Canada : MARYSE BOUCHARD, sciences de l'environnement.

Doctorat honoris causa : MICHÈLE THIBODEAU-DEGUIRE, présidente et directrice générale de Centrale du Grand Montréal. En reconnaissance de sa carrière exceptionnelle, de son engagement envers les plus démunis et de la source d'inspiration qu'elle représente pour les jeunes, l'UQAM attribue sa plus haute distinction à cette grande chef de file.

Félicitations à nos nouveaux diplômés de doctorat qui contribuent au rayonnement de l'UQAM, mais surtout, qui inspirent les générations à venir.

UQAM
Prenez position

RECHERCHE UNIVERSITAIRE

Imagerie et ingénierie

Des ingénieurs hospitaliers

La chaire de recherche du Canada en imagerie 3D et ingénierie biomédicale poursuit ses travaux en étroite collaboration avec le laboratoire de recherche en imagerie et en orthopédie. Ces deux organismes réunissent des équipes multidisciplinaires qui sont à l'œuvre dans des établissements de santé.

RÉGINALD HARVEY

Professeur au département de génie de la production automatisée de l'École de technologie supérieure (ETS), Jacques A. de Guise se penche sur cette façon de faire: «J'ai une formation d'ingénieur et je me suis rapidement intéressé aux technologies de la santé. Donc, pour un tel professionnel qui se veut pragmatique, il est important, d'une part, que les activités soient développées sur des sites cliniques, ce qui permet de rencontrer des utilisateurs qui sont des cliniciens et, d'autre part, d'avoir accès à des patients. On peut de la sorte développer des outils — ce qui relève de notre rôle d'ingénieurs — qui sont rapidement utilisés par les médecins et qui servent à améliorer les soins aux patients.»

Il s'est fait l'ardent défenseur de cette approche: «Dès le début de ma carrière, j'ai insisté pour que nos laboratoires soient situés extra muros de l'École de technologie, soit en site hospitalier. Notre laboratoire principal est logé au centre de recherche du CHUM à l'hôpital Notre-Dame et il compte deux satellites, dont l'un est à Sainte-Justine et l'autre à l'hôpital Sacré-Cœur.»

Le professeur fournit un portrait global des travaux réalisés: «Les thématiques principales qui nous intéressent sont l'imagerie et la modélisation 3D des structures biologiques, principalement celles qui sont ratta-

chées à l'appareil locomoteur; essentiellement, il s'agit du squelette humain. Depuis plusieurs années, on s'est penché de façon plus précise sur la colonne vertébrale et ses déformations, d'où notre intérêt de travailler avec les gens de l'hôpital Sainte-Justine parce qu'on est interpellé par les déformations de la colonne vertébrale, par la scoliose. D'autre part, le genou retient aussi notre attention de même que toutes les blessures qui peuvent survenir à cet endroit du corps. Voilà des sujets d'étude qui nous préoccupent depuis longtemps.»

Il ajoute encore: «On tente d'obtenir des images et des modèles tridimensionnels de ces différentes structures-là qui sont très complexes: la colonne vertébrale et le genou — ce sont peut-être celles qui le sont le plus sur le plan du corps humain, d'un point de vue géométrique. Grâce à ces images-là, il est possible de modéliser les comportements biomécaniques de ces articulations pour mieux concevoir des approches chirurgicales, des orthèses et des prothèses orthopédiques; une fois celles-ci transférées au patient, on peut aussi mieux les évaluer.» Il cerne un autre aspect de la question: «Comme on est en trois dimensions et qu'on bouge, nos thèmes portent sur l'imagerie tridimensionnelle et l'évaluation fonctionnelle de ces structures, ce qui veut dire sur l'évaluation en mouvement quand il est notamment question du genou.»

Des projets spécifiques

Parmi l'ensemble des projets en cours de réalisation, M. de Guise en retient deux qui se démarquent particulièrement: «Ce sont deux très belles aventures ou histoires à raconter, selon moi. La première en est une sur laquelle on travaille depuis plusieurs années avec l'École polytechnique, l'hôpital Sainte-Justine et l'École nationale supérieure des arts et des métiers de Paris. On s'est penché sur une technique qui sert à avoir une imagerie tridimensionnelle du squelette humain, plus particulièrement de la colonne vertébrale; maintenant on peut reconstruire le bassin, les os des membres inférieurs (fémur, tibia et hanche) à partir de seulement deux images radiographiques. Aujourd'hui, la façon clinique d'obtenir des images 3D, c'est d'utiliser entre 500 et 600 images qui proviennent du scanner: cela représente un volume important d'images et beaucoup de radiations pour le patient. Nous avons développé des méthodes en vertu desquelles, à partir de deux images de radiographie conventionnelle, par exemple de face et de profil, on peut obtenir en trois dimensions ces mêmes informations-là.»

Il décrit le deuxième projet: «Depuis dix ans, j'ai la chance de travailler avec le groupe français du déviateur du prix Nobel de physique en 1992, Georges Charpak, qui a proposé un détecteur de particules très sensible aux rayons X. Le groupe français et celui de Montréal ont mis au point un nouveau système appelé Eos qui permet la prise de radiographies en simultané, de face et de profil, ainsi que de la tête au pied du patient en position debout; c'est très important en orthopédie de pouvoir prendre en charge un patient debout et de pouvoir réaliser des radiographies dont les radia-

tions à son endroit sont huit à dix fois moindres qu'avec un film normal. On peut donc, d'une part, minimiser ces radiations grâce au détecteur de Georges Charpak et, d'autre part, le fait d'obtenir les informations en trois dimensions sert aussi à les diminuer de beaucoup si on est obligé d'utiliser un scanner.» Il s'ensuit un avantage certain pour plusieurs: «Pour les patients qui souffrent de scoliose et, particulièrement pour les jeunes filles en croissance qu'on retrouve à Sainte-Justine, c'est majeur parce qu'on est en mesure de faire des suivis radiographiques réguliers des déformations de la colonne vertébrale et des modes de traitement.»

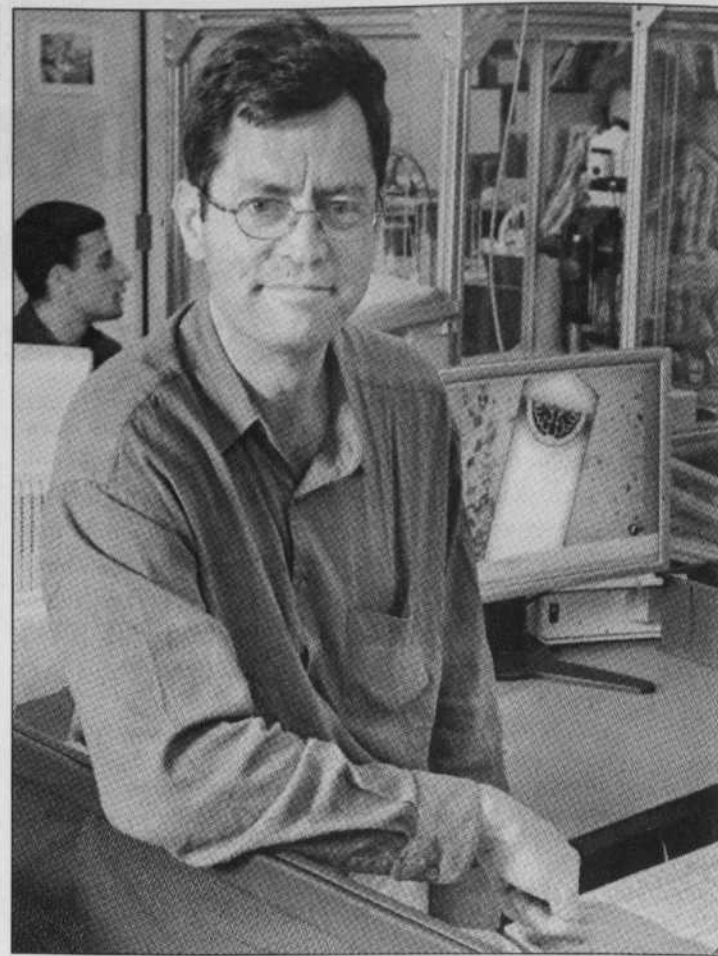
Interdisciplinarité et avenir

La chaire de l'ETS renforce ses assises grâce à la présence de chercheurs venus d'horizons différents qui partagent leurs savoirs. Jacques A. de Guise s'en réjouit: «C'est assez extraordinaire ce que nous avons réalisé. On peut réunir au sein de nos équipes de recherche, de notre laboratoire, non seulement des ingénieurs, mais aussi des médecins qui sont des chirurgiens orthopédistes, des radiologistes et des physiatres. Il y a également d'autres professionnels de la santé comme des physiothérapeutes, des kinésithérapeutes et des thérapeutes du sport. On retrouve tous ces gens dans nos laboratoires, en plus des physiciens et des informaticiens qui sont là. On dispose vraiment d'une équipe complète pour réaliser nos travaux.»

Maintenant, que réserve l'avenir à l'imagerie 3D dans un monde en pleine évolution technologique? «On peut rêver beaucoup quand on pense en termes d'imagerie. On voit des détecteurs de plus en plus sensibles, des images de plus en plus claires et précises avec le moins de radiations possibles sur le plan des rayons X. On songe à toutes les modalités d'images qu'on a vu apparaître au cours des derniers temps, à la résonance magnétique, à l'échographie qui utilise des ultrasons de plus en plus précis et de jour en jour plus performants.»

Le futur ne saurait être sans une avancée majeure sur laquelle il s'arrête: «Il s'agit de la fusion de toutes ces informations-là. Jusqu'à présent, on est obligé de promener le patient d'un système d'imagerie à l'autre, mais ce qu'on verra arriver de plus en plus, ce sont des systèmes qui vont servir en un seul examen à avoir accès aux données de médecine nucléaire, de scanners ou de rayons X, voire même à celles de résonance magnétique.» Des chercheurs de l'Université de Sherbrooke se penchent actuellement sur cette fusion des informations, qui ne cesse de prendre de l'importance.

Collaborateur du Devoir



Le chercheur Sylvain Martel dans son laboratoire de nanorobotique de l'École polytechnique de Montréal

Robotique

Des missiles téléguidés contre les tumeurs?

Une première mondiale à Polytechnique

Une équipe d'ingénieurs a réussi une prouesse technologique remarquable: téléguidé une bille dans l'artère carotide d'un porc. «Nous avons ouvert la voie de la robotique pour faire des interventions médicales, relate fièrement Sylvain Martel, chercheur au laboratoire de nanorobotique de l'École polytechnique de Montréal. Nous avons démontré qu'il est possible de contrôler une bille de 1,5 millimètre à l'intérieur d'un être vivant.»

CLAUDE LAFLEUR

Le système de navigation mis au point par l'équipe de Sylvain Martel pourrait servir à acheminer des médicaments en des endroits très précis du corps. Il pourrait aussi être utilisé à la manière de missiles téléguidés pour attaquer des tumeurs cancéreuses.

Autre attrait: les ingénieurs se VOIR PAGE G 5: PREMIÈRE

sont servis d'un appareil médical en usage dans les hôpitaux — un système d'imagerie par résonance magnétique (IRM) — pour guider leur bille. Or, le fait de recourir à un appareil existant, au lieu d'en inventer un de toute pièce, facilitera d'autant l'implantation des applications médicales découlant de leur innovation.

NOUS RECHERCHONS DES PASSIONNÉS...

Loïc Hwa Tai
Mélanie Laurin
Manahila Patel
Sergar Sindhu

Programme de formation de l'IRCM en recherche sur le cancer (IRSC)

40 ans de formation et de recherche pour la vie!

La recherche biomédicale vous captive?

Depuis sa fondation en 1967, l'IRCM offre à ses étudiants diplômés et stagiaires postdoctoraux une formation de qualité dans un environnement multidisciplinaire performant et un accès à des équipements ultramodernes.

Nos chercheurs, reconnus sur la scène internationale dans de nombreux domaines, vous préparent à une carrière scientifique prometteuse.

Renseignez-vous dès maintenant au sujet de nos programmes d'études supérieures et de formation postdoctorale. Les possibilités d'obtenir une bourse sont aussi excellentes.

www.ircm.qc.ca
admission@ircm.qc.ca
(514) 987-5527

La recherche appliquée à l'ÉTS

Indispensable à une formation de pointe

Chaires

Chaire de recherche du Canada en conversion de l'énergie électrique et en électronique de puissance

Chaire de recherche du Canada en imagerie 3D et ingénierie biomédicale

Chaire de recherche du Canada en ingénierie assistée par ordinateur pour la conception de bâtiments durables

Chaire de recherche du Canada sur l'aérodynamique des éoliennes en milieu nordique

Chaire de recherche en matériaux et équipements de protection utilisés en santé et sécurité du travail

Chaire TransÉnergie sur la simulation et la commande des réseaux électriques

Chaire Ultra Electronics (TCS) en télécommunications sans fil

Domaines de recherche des centres, équipes, groupes et laboratoires

Alliages à mémoire et systèmes intelligents

Analyse des contraintes par éléments finis et par expérimentation

Applications numériques en ingénierie et en technologie

Chaussées, routes et enrobés bitumineux

Commande et robotique

Communications et intégration de la microélectronique

Conception et contrôle de systèmes de production

Développement et recherche appliquée en modélisation environnementale

Électronique de puissance et commande industrielle

Génie logiciel

Gestion de réseaux informatiques et de télécommunications

Imagerie et orthopédie

Imagerie, vision et intelligence artificielle

Ingénierie des produits, procédés et systèmes

Sécurité du travail

Technologie thermique

Université du Québec
École de technologie supérieure

École de technologie supérieure
1100, rue Notre-Dame Ouest
Montréal (Québec) H3C 1K3
514-396-8800
www.etsmtl.ca

ÉTS
le génie pour l'industrie

www.USherbrooke.ca/larecherche

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Je veux

Claude Gélinas, anthropologue, scrute les enjeux sociaux de la diversité religieuse au Canada.

Défaire les préjugés

L'Université de Sherbrooke offre un cadre de recherche exceptionnel pour combler vos désirs de dépassement.

- La position de tête parmi les meilleures universités canadiennes pour nos installations de recherche (recherche selon *The Globe and Mail*)
- 63 chaires de recherche
- Des budgets de recherche qui ont progressé de plus de 60 % depuis 2001
- 12 équipes, 28 centres et 4 instituts reconnus pour l'excellence de leur recherche entre autres en nanotechnologies, inflammation, organisation du travail, supraconductivité, télédétection, génie parasismique, intervention éducative, pharmaceutique, matériaux nouveaux, compression de la parole
- Près de 2700 personnes travaillant en appui aux activités de recherche
- Des redevances de brevets parmi les plus élevées dans le réseau des universités canadiennes
- La création d'une vingtaine d'entreprises actives et la détention de plus de 324 brevets établis ou en instance
- Plus de 150 accords de coopération internationale avec 39 pays
- Une politique avant-gardiste pour protéger la propriété intellectuelle

RECHERCHE UNIVERSITAIRE

PREMIÈRE

SUITE DE LA PAGE G 4

L'équipe de Polytechnique a, dans les faits, réalisé une première mondiale en contrôlant au moyen de logiciels les déplacements d'une microbille à l'intérieur d'un animal placé dans un appareil d'IRM.

«Pour commencer, un chirurgien a introduit la bille dans l'artère d'un porc vivant, le modèle animal se rapprochant le plus de l'être humain», précise le professeur Martel. Puis l'animal a été placé dans un appareil d'imagerie médicale identique à ceux qu'on retrouve dans maints hôpitaux. «Dès que notre système a repéré la bille, poursuit-il, il en a pris le contrôle et l'a dirigée selon une trajectoire prédéterminée.»

C'est le magnétisme dégagé par l'appareil d'imagerie qui a propulsé la bille, celle-ci ayant fait dix allers-retours dans l'artère à une vitesse moyenne de 10 cm/sec. «C'est la réalisation d'un rêve en nanorobotique, souligne le chercheur, puisque jamais personne n'était parvenu à contrôler à distance un objet à l'intérieur d'un être vivant.»

Embûches

Parmi les embûches qu'ont dû franchir les ingénieurs, il y a eu la nécessité de cartographier parfaitement le vaisseau sanguin dans lequel allait circuler la bille. Il fallait aussi développer les logiciels permettant de guider la bille de façon automatique. «C'est un peu comme contrôler une fusée dans l'espace», illustre M. Martel. Enfin, il a fallu installer ces logiciels sur un appareil d'IRM, «une opération délicate puisqu'il s'agissait d'un système en opération dans un hôpital». En collaboration avec des médecins du Centre hospitalier de l'Université de Montréal, les chercheurs de l'École polytechnique ont mis trois années pour parvenir à leurs fins.

«A notre connaissance, nous sommes les premiers à avoir démontré qu'il est possible de contrôler les déplacements d'une bille dans un vaisseau sanguin», relate Sylvain Martel.

Il s'empresse cependant de souligner que son équipe a utilisé une bille de la taille de la pointe d'un stylo à bille (1,5 mm), «ce qui est énorme en nanorobotique». A terme, ses collègues et lui espèrent naviguer dans les plus petits vaisseaux sanguins au moyen de billes 750 fois plus petites. «Ce que nous visons, c'est le contrôle de billes de deux micromètres seulement», dit-il.

Il confirme du coup que des tests avec de petites billes ont été réalisés en laboratoire, mais pas encore sur des êtres vivants. «Il y a de nombreuses différences entre contrôler une bille de 1,5 millimètre et une de deux micromètres, dit-il, notamment sur le plan des forces qui entrent en jeu. Mais nous sommes en train de développer les outils nécessaires pour y parvenir et ça avance bien...»

Une arme de guerre contre les tumeurs

Pourquoi chercher à téléguider des billes de deux micromètres seulement? «Parce que nous désirons atteindre les petits capillaires qui ne sont pas accessibles à l'aide de cathéters», indique M. Martel. Nous voulons aussi, pour certaines applications médicales, pouvoir utiliser des grappes de milliers de nanobilles.» En fait, cette dimension correspond à la moitié du diamètre des vaisseaux sanguins qui alimentent les tumeurs.

«Voyez-vous, lorsqu'une tumeur commence à se développer, il y a un stade très précis de son développement durant lequel nous pourrions intervenir sur elle», explique l'ingénieur. La tumeur tisse un réseau de minuscules vaisseaux sanguins qui servent à l'alimenter. Ces capillaires sont détectables à l'aide des appareils d'imagerie médicale, mais on ne peut pour l'instant les atteindre puisqu'ils sont trop petits.

Si on pouvait téléguider des chapelets de nanobilles enduites de médicaments appropriés jusque dans ces capillaires, on pourrait ainsi attaquer la tumeur avant qu'elle ne se développe trop. «Il y a donc une fenêtre qu'on voudrait exploiter pour cibler la tumeur avant qu'elle n'affecte l'organisme», souligne M. Martel.

Son équipe cherche donc à mettre au point des missiles antitumeurs — porteurs de substances toxiques comme celles utilisées en chimiothérapie — pour viser le cœur de la tumeur. «De la sorte, au lieu de bombarder tout l'organisme avec de la chimio — avec les effets secondaires qu'on connaît —, nous pourrions mener des attaques ciblées et moins dommageables pour l'organisme», propose l'ingénieur.

Fortis de la technique de téléguider dont ils ont fait la démonstration, les chercheurs de Polytechnique travaillent actuellement avec des laboratoires spécialisés pour mettre au point des nanobilles capables de transporter des médicaments existants. Bien entendu, il leur faudra des années pour mettre au point leur système. «Pour l'instant, notre défi consiste à concevoir un système de guidage qui permettra de nous rendre jusque dans les plus petits vaisseaux sanguins», indique M. Martel.

«Nous travaillons avec des équipes médicales spécialisées en oncologie et on a déjà démontré en laboratoire qu'on peut liquider des tumeurs, dit-il. Il reste cependant encore beaucoup de travail à faire, sauf que tout devrait fonctionner d'ici, je pense, deux à quatre ans.»

Sylvain Martel ne peut cependant pas estimer combien de temps s'écoulera avant que son système puisse traiter des patients. «Tout ce que je puis vous dire, laisse-t-il filer, c'est que je pense que notre technologie sera disponible d'ici quelques années... Mais combien de temps faudra-t-il pour obtenir toutes les approbations nécessaires à une utilisation chez l'humain? Ça, c'est une toute autre histoire.»

Collaborateur du Devoir

Nouvel ordre économique mondial

Le Canada traîne de la patte

« Nous ne pouvons nous permettre de nous marginaliser alors que nous avons déjà si peu d'influence dans le monde »

Le réseau EDGE de l'Université d'Ottawa cherche à guider les élus et gens d'affaires canadiens dans les méandres du nouvel ordre économique mondial. Sous la houlette de Debra P. Steger, l'ancienne directrice et fondatrice de l'Organe d'appel de l'Organisation mondiale du commerce, ce groupe de réflexion veut sensibiliser le public aux défis posés par l'émergence des puissances chinoise, indienne et brésilienne.

MARIE LAMBERT-CHAN

La croissance de la Chine, de l'Inde et du Brésil modifie en profondeur le paysage économique mondial. La montée de ces nouvelles puissances frappe de plein fouet certains secteurs de l'économie canadienne, à commencer par ceux du meuble et du vêtement. Pourtant, loin de chercher à s'adapter à cette nouvelle réalité, le Canada traîne de la patte, comme l'observe avec amertume Debra P. Steger, directrice du réseau EDGE (Emerging Dynamic Global Economies — Economies mondiales dynamiques et émergentes) de l'Université d'Ottawa.

«La plupart des entreprises, de même que le gouvernement, croient encore qu'elles peuvent se protéger de cette concurrence en concentrant leur énergie sur le marché américain, qui absorbe 85 % de nos exportations, déclare-t-elle. Elles ne se préoccupent que de leurs résultats du prochain trimestre, alors qu'elles devraient plutôt se demander ce qui leur pendra au bout du nez dans cinq ans.»

C'est ce que le réseau EDGE tente de leur faire comprendre depuis bientôt deux ans. Créé en 2006, ce groupe de chercheurs canadiens et internationaux est l'une des cinq «nouvelles initiatives» financées dans le cadre du programme fédéral des Réseaux de centres d'excellence du ministère de l'Industrie.

Les membres du réseau EDGE sont des spécialistes du commerce international, de l'économie, du droit et de la politique publique qui, aujourd'hui, aident le Canada à élaborer des plans d'action efficaces afin de jouer un rôle de chef de file dans le nouvel ordre économique du XXI^e siècle. Parmi eux, on retrouve une douzaine d'établissements universitaires, la Fondation Asia-Pacifique du Canada, l'Institut indo-canadien Shastri, la



SOURCE UNIVERSITÉ D'OTTAWA

«J'espérais que le gouvernement annoncerait une politique à propos de la Chine, mais ce ne fut pas le cas», déplore Debra P. Steger, directrice du réseau EDGE (Emerging Dynamic Global Economies — Economies mondiales dynamiques et émergentes) de l'Université d'Ottawa.

Fondation canadienne pour les Amériques, Commerce international Canada, Exportation et développement Canada et le gouvernement de la Colombie-Britannique. Les chefs de certaines entreprises canadiennes multinationales, notamment BCE et Bell Canada, CAE, Financière Manuvie, Pratt & Whitney Canada Corp. et Banque Scotia, offrent également leur expertise et leur appui au réseau.

Le groupe de réflexion planche présentement sur cinq projets majeurs: l'avenir de l'industrie de l'automobile, les occasions offertes par le phénomène des chaînes de valeur, les possibilités d'affaires au Brésil — et prochainement en Inde et en Chine — ainsi que la réforme de l'Organisation mondiale du commerce et de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle. «Ces deux derniers projets visent à encourager le Canada à exercer son leadership dans le renouvellement de l'architecture institutionnelle internationale pour mieux s'adapter aux réalignements géopolitiques qui s'opèrent dans notre monde en

rapide mutation», explique la directrice du réseau EDGE.

Le Canada, complaisant et aveuglé

Réunis le 16 octobre dernier à Vancouver pour leur seconde conférence annuelle, les membres du réseau EDGE en sont arrivés à la conclusion suivante: «Malgré nos efforts, on pêche encore à un groupe de convertis», affirme Debra Steger.

Pour elle, le Canada ressemble à la grenouille qui se laisse tranquillement ébouillanter alors qu'on élève la température de l'eau. «Le contexte actuel nous pousse à la complaisance: notre dollar n'a pas été aussi fort depuis de nombreuses années, l'économie va bien, le gouvernement fédéral bénéficie d'importants surplus budgétaires, le taux de chômage est à son plus bas niveau depuis bientôt 33 ans... Ce qui ne signifie pas pour autant qu'on doive s'asseoir sur nos lauriers, au risque de voir ce "boom" se transformer en bide», estime Mme Steger, qui fut la directrice fondatrice de l'Organe

d'appel de l'Organisation mondiale du commerce, dont elle a été la première conseillère juridique en chef de 1995 à 2001.

D'ici 2020, la Chine sera économiquement aussi puissante que les États-Unis, si l'on se fie aux taux actuels de croissance. Par ailleurs, l'empire du Milieu, l'Inde et le Brésil se classent, respectivement, quatrième, douzième et quatorzième parmi les puissances économiques, selon les chiffres du Fonds monétaire international. Le Canada, lui, se classe huitième.

Ces chiffres ne semblent pas alarmer le gouvernement fédéral, dont les investissements en Chine et en Inde sont minimes en comparaison de ceux de l'Australie des États-Unis, du Japon et de l'Union européenne.

«Si nous n'agissons pas rapidement, nous manquerons le bateau, soutient Debra Steger. Nous ne pouvons nous permettre de nous marginaliser ainsi alors que, d'un point de vue économique, nous avons déjà si peu d'influence dans le monde, même si nous nous plaçons à penser le contraire.»

Des provinces modèles

La directrice du réseau EDGE ne noircit pas complètement le tableau. «Le Québec, l'Alberta et la Colombie-Britannique se sont dotés de politiques qui donnent la priorité aux échanges avec les nouvelles économies, remarque-t-elle. Ce sont des modèles pour le reste du pays.»

Le fédéral devrait s'en inspirer, juge-t-elle. «Le Canada doit adopter une vision d'avenir appuyée par des politiques claires et réfléchies quant à la façon de développer des rapports commerciaux et d'investissement étroits avec les marchés émergents.»

A cet égard, le discours du Trône l'a grandement déçue. «J'espérais que le gouvernement annoncerait une politique à propos de la Chine, mais ce ne fut pas le cas», soupire Debra Steger.

Selon la spécialiste, la clé du succès canadien sur le marché international réside en partie dans la recherche et le développement et les hautes technologies, dont le financement actuel n'est pas suffisant. «Le gouvernement doit s'associer au secteur privé et au milieu universitaire pour y mettre davantage d'argent», dit Mme Steger, qui encourage la formation de partenariats public-privé dans ce contexte. «Le Canada n'a jamais été confronté à de tels défis. C'est pourquoi le public et le privé doivent unir leurs efforts afin de participer aux changements économiques mondiaux et non d'en subir les conséquences.»

Collaboratrice du Devoir

Université d'Ottawa

Une École où politiques publiques et affaires internationales se conjuguent

Fondée en 2007, la nouvelle École supérieure d'affaires publiques et internationales (ÉSAPI) de l'Université d'Ottawa est déjà un centre névralgique et incontournable pour les débats et la réflexion sur les grandes questions de politique publique et d'affaires internationales de l'heure. L'excellence est pour nous un critère indispensable, les affaires publiques sont une vraie passion!

Nos atouts

- La seule école d'affaires publiques et internationales bilingue au Canada où les cours sont enseignés dans les deux langues officielles
- Un endroit idéal de rencontre de la théorie et de la pratique, de par notre emplacement au cœur de la capitale nationale du Canada et la contribution de nos professionnels en résidence chevronnés
- Un enseignement de la plus haute qualité et des activités de recherche exceptionnelles grâce à un corps professoral réputé et entièrement dédié à l'ÉSAPI



uOttawa

L'Université canadienne
Canada's university

Notre vision englobe le monde entier

www.sciencessociales.uOttawa.ca/api | 613-562-5800, poste 2834

RECHERCHE UNIVERSITAIRE

Conservation de l'énergie

Vers une maison solaire « intelligente »

« Qu'en serait-il d'une maison capable de prévoir la température ? »

L'énergie solaire est une source d'énergie puissante dont on se sert de plus en plus. C'est l'énergie solaire qui fait fonctionner les satellites en orbite autour de la Terre. Mais ici-bas, l'application qui a fait le plus ses preuves, c'est la maison solaire.

PIERRE VALLÉE

« Nous disposons de toutes les connaissances et technologies nécessaires pour construire des maisons solaires efficaces sur le plan énergétique jusqu'au point d'être entièrement autonomes », déclare Andreas Athienitis, professeur de génie civil à l'université Concordia et titulaire d'une chaire de recherche Concordia en énergie solaire.

En 2005, le professeur Athienitis et son équipe ont construit, dans le cadre du concours Décathlon solaire de Washington, une maison solaire entièrement autonome à commandes intelligentes. Cette maison a depuis été assemblée sur le campus Loyola de l'université Concordia et elle est ouverte au public. Verra-t-on un jour ce type de maison quitter les campus pour s'installer en ville?

« C'est la maison de l'avenir, soutient-il. À preuve, l'industrie s'y intéresse de plus en plus et de nombreuses entreprises gravitent maintenant autour de ces technologies. » Afin de consolider ce nouvel intérêt, le Réseau de recherche sur les bâtiments solaires, dont M. Athienitis est le directeur, a récemment vu le jour. Il regroupe une dizaine d'universités canadiennes engagées dans la recherche sur l'énergie solaire, mais aussi quelques organismes publics telles Hydro-Québec et la Société canadienne d'hypothèques et de logement. Il

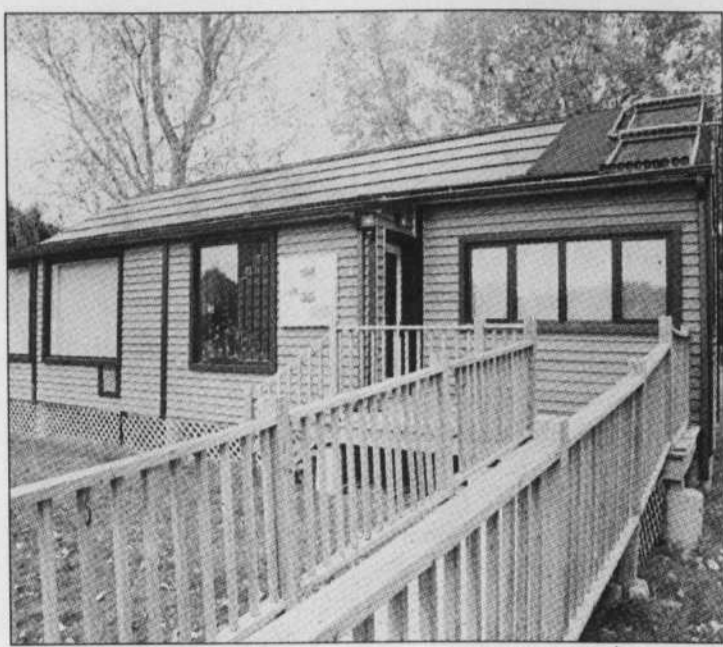
compte aussi parmi ses membres plusieurs entreprises œuvrant dans les technologies propres à la maison solaire. Le mandat du Réseau est de soutenir et favoriser la recherche, mais aussi de s'assurer que la maison solaire devienne bientôt une véritable solution de rechange à la maison traditionnelle.

Une maison solaire

Bien que la maison solaire repose sur de nouvelles approches et de nouvelles technologies, il n'est pas nécessaire de réinventer la roue pour en construire une. À preuve, celle construite par le professeur Athienitis et son équipe, que l'on peut voir sur le campus Loyola. « C'est une maison canadienne typique, d'une surface de 800 pieds carrés, construite en bois, comme la maison ordinaire. »

Mais la comparaison s'arrête là. La première différence, c'est que la maison solaire doit toujours être orientée vers le sud, c'est-à-dire que les principales fenêtres doivent pointer dans cette direction. « Cette orientation offre un ensoleillement plus grand et il ne faut pas oublier que l'ensoleillement n'est pas seulement une source de lumière, mais aussi une source de chaleur. »

Les panneaux solaires seront aussi orientés vers le sud. Il existe deux types de panneaux solaires: les panneaux photovoltaïques et les panneaux thermiques. Le pan-



SOURCE UNIVERSITÉ CONCORDIA

En 2005, le professeur Andreas Athienitis et son équipe de l'université Concordia ont construit, dans le cadre du concours Décathlon solaire de Washington, une maison solaire entièrement autonome à commandes intelligentes. Cette maison a depuis été assemblée sur le campus Loyola de l'université Concordia et elle est ouverte au public.

neau photovoltaïque, grâce aux capteurs en silicium qu'il contient, transforme la lumière en électricité. Le panneau thermique fait circuler dans des tubes un liquide ou de l'air que la lumière réchauffe et transforme en chaleur. Il existe aussi des panneaux qui combinent les deux fonctions. « Mais ces panneaux sont utilisés surtout dans l'espace. En règle générale, pour une maison solaire, on combine les deux types de panneaux. »

Les panneaux solaires sont placés principalement sur le toit. Pour

la maison bâtie par Concordia, on compte environ 500 pieds carrés de panneaux solaires. Ceux-ci suffisent à fournir toute l'électricité et la chaleur nécessaires au fonctionnement de la maison. Et pour optimiser ce dernier, on aura pris soin d'isoler davantage la maison solaire que la maison traditionnelle. De plus, les fenêtres sont plus grandes, afin de profiter encore plus du soleil, et leur isolation est obtenue par l'utilisation de fenêtres à triple vitrage.

À l'intérieur, une pompe à cha-

leur sert d'échangeur thermique, fournissant la chaleur en hiver et la climatisation en été. Le système de chauffage est construit dans le plancher, où de l'air chaud circule dans un réseau de tuyaux.

On réchauffe ainsi d'abord le plancher de la pièce, ensuite les objets et les occupants qui s'y trouvent, et finalement l'air ambiant. La maison comprend aussi des stores motorisés qui se lèvent ou se baissent selon l'ensoleillement. L'électricité produite et non consommée est stockée dans une batterie.

La maison solaire « intelligente »

Selon Andreas Athienitis, la maison solaire que l'on pourrait voir poindre dans nos villes, bien qu'ayant une consommation énergétique faible, n'aura pas pour autant besoin d'être autosuffisante. « Cette maison solaire serait reliée au réseau d'Hydro-Québec. Lorsque l'ensoleillement est faible et la consommation élevée, la maison prendrait son électricité à partir du réseau. Par contre, lorsque l'ensoleillement est fort et la consommation faible, l'électricité produite par la maison serait retournée au réseau. » Cette approche a le mérite d'assurer l'approvisionnement en électricité tout évitant l'épineux problème du stockage par batterie.

Par contre, la maison solaire se doit d'être « intelligente ». « L'usage de contrôles intelligents s'impose si l'on veut tirer le maximum de cette maison. » Le cas des stores motorisés est un bon exemple, puisqu'ils sont en mesure de se lever ou se baisser selon les besoins de la maison. Par ailleurs, pareil système existe présentement dans l'indus-

trie, comme en témoigne le système mis au point par M. Athienitis pour la gestion des stores motorisés de l'aéroport Trudeau.

Mais le professeur Athienitis rêve de plus. « Qu'en serait-il d'une maison capable de prévoir la température? Elle pourrait s'ajuster en prévision de la météo et non seulement réagir à la météo qu'il fait. » Déjà, les scientifiques sont en mesure de créer des modèles numériques qui étudient la manière dont les maisons réagissent à la météo. De plus, non seulement les stores motorisés pourraient-ils être contrôlés par pareil système, mais toutes les composantes de la mécanique du bâtiment liées à l'environnement intérieur, soit le chauffage, la climatisation, les ventilateurs, les bouches d'aération, pourraient aussi y être assujetties.

Malgré l'efficacité énergétique de la maison solaire, Andreas Athienitis ne croit pas que ce facteur sera déterminant pour convaincre les gens de se tourner vers la maison solaire en tant que solution de rechange à la maison traditionnelle. « L'efficacité énergétique est non seulement souhaitable, mais nécessaire. Mais ce qui va attirer les gens, c'est le confort de la maison solaire. Elle est beaucoup plus confortable qu'une maison traditionnelle. » Il en sait quelque chose puisqu'il a intégré à sa propre résidence la plupart des technologies de la maison solaire. « Il y a plus de soleil, plus de lumière et même plus d'air frais puisqu'il est plus facile d'aérer une maison solaire sans perdre trop de chaleur. Cela vous donne un confort supérieur et un meilleur espace de vie. »

Collaborateur du Devoir

Économie et finance

Difficiles nouveaux marchés

« Nous développons des outils pour déterminer la valeur réelle d'un investissement »

Lorsqu'il est question de recherches universitaires dans les médias, c'est souvent dans le secteur des sciences pures. Pourtant, dans d'autres domaines d'études, comme l'économie et les finances, des chercheurs travaillent également sur des questions de grand intérêt telles que la mondialisation, les pays émergents, la bonne gouvernance et la responsabilité sociale des entreprises. Les résultats de ces études influencent grandement les comportements des grands acteurs mondiaux de la finance.

MARTINE LETARTE

Depuis les grands scandales financiers qui ont secoué le monde des finances ces dernières années, comme Enron et WorldCom aux États-Unis ainsi que Norbourg au Québec, les chercheurs du domaine de la finance se penchent encore plus sérieusement sur les questions de gouvernance et de transparence.

« Après ces gros scandales, les États-Unis ont réagi fortement et plusieurs entreprises se sont retirées de la Bourse de New York parce que la responsabilité des membres du conseil d'administration était devenue trop grande. Nous assistons maintenant à une harmonisation des normes en matière de gouvernance à l'échelle internationale et c'est certain qu'en tant que

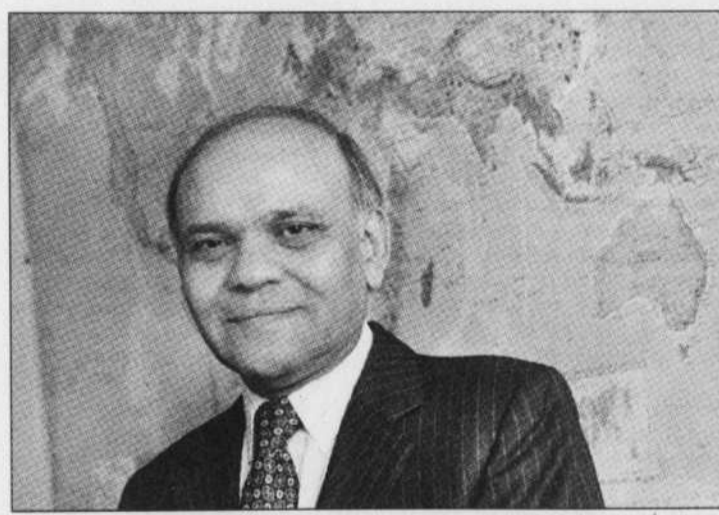
chercheurs, nous étudions beaucoup les différents modèles de réglementation, mais aussi la manière dont les pays appliquent ces règles », explique Bernard Sinclair-Desgagné, professeur aux HEC Montréal et titulaire de la chaire d'économie internationale et de gouvernance.

À l'université McGill, ces sujets sont aussi prioritaires pour les chercheurs. « Comme les règles de divulgation de l'information financière des entreprises ne sont pas toujours pareilles d'un pays à un autre, nous développons des outils pour aider les investisseurs à s'y retrouver et ainsi, à prendre de meilleures décisions », affirme Vihang Errunza, directeur du Centre Desmarais de recherche en finance internationale de l'université McGill et grand spécialiste des marchés émergents.

Des informations qui en disent long

En plus d'étudier les informations purement financières des entreprises, les chercheurs s'intéressent à d'autres données qui peuvent tout de même en dire long sur le présent et l'avenir d'une entreprise. Par exemple, la diversité culturelle dans les hautes sphères d'une multinationale est un élément qui est étudié à la chaire d'économie internationale et de gouvernance de HEC Montréal. Prenons l'exemple d'une compagnie de cosmétiques occidentale qui souhaite investir en Asie.

« Les goûts y sont complètement différents. Entre autres, les Chinois ne veulent pas avoir l'air bronzé, alors les produits doivent être différents. La peau en tant que telle n'est pas pareille non plus, alors les produits devront être adaptés. Pour réussir à percer, ça prend plus que des études de marché. Souvent, l'entreprise ira chercher quelqu'un du marché en question pour se joindre à la haute direction ou au conseil d'administration. Selon nos recherches, cette stratégie donne souvent de bons résultats. Un manque de diversité culturelle et l'absence de femmes dans les hautes sphères d'une multinationale sont souvent révélateurs de problèmes internes », indique M. Sinclair-Desgagné rejoint à l'uni-



SOURCE UNIVERSITÉ MCGILL

Vihang Errunza, directeur du Centre Desmarais de recherche en finance internationale de l'université McGill et grand spécialiste des marchés émergents

versité de Cambridge en Angleterre, où il passe l'année.

La chaire d'économie internationale et de gouvernance de HEC Montréal étudie également la propension d'une entreprise à prendre des initiatives vertes. « Nous avons découvert qu'il y a une importante corrélation entre la performance d'une entreprise d'un point de vue financier et les actions qu'elle pose pour réduire son

impact sur l'environnement. Souvent, lorsqu'une entreprise a des problèmes financiers, elle essaie de cacher à ses investisseurs, mais elle épargne sur les mesures environnementales ou sociales », explique le chercheur.

Différents pays, différentes réalités

Investir dans des pays étrangers représente également des risques

et des réalités qui sont complexes à évaluer sur le plan du rendement, et les chercheurs tentent de donner un coup de main aux investisseurs dans ce domaine.

« Investir dans une mine d'or ici, ou en pleine jungle, c'est deux poids, deux mesures. Évidemment, il faut évaluer ce que ça coûtera d'infrastructure, de transport, de main-d'œuvre, etc. Nous développons donc des outils pour déterminer la valeur réelle d'un investissement », affirme M. Errunza.

Si le pays fait varier la valeur de l'investissement, il influence également le niveau de risque. « Nous évaluons les risques d'investir dans un pays en regardant toutes sortes de facteurs comme le climat politique, la réglementation, la situation financière, etc. C'est important parce que si une entreprise projette d'investir dans un pays, les investisseurs doivent savoir à quoi s'en tenir », soutient M. Sinclair-Desgagné.

Certains pays demeurent incontournables pour les chercheurs du domaine de la finance et de l'économie. Il y a la Chine, évidemment, mais avec la course effrénée à l'énergie que l'on vit actuellement, le Brésil est aussi très intéressant. « Le Brésil est déjà très fort, mais il pourrait littéralement devenir une grande puissance énergétique mondiale si les biocarburants remplissent leurs promesses. Avec sa production de canne à sucre et sa grande superficie, le Brésil est très bien positionné pour devenir une puissance dans le domaine de la création d'énergie par les biomasses », ajoute-t-il.

De nouvelles alliances

Les temps changent, le comportement des multinationales aussi. Aujourd'hui, l'image sociale et écologique d'une entreprise est très importante et cela donne lieu parfois à des partenariats qui auraient pu paraître très improbables il y a quelques années.

« Maintenant on voit des entreprises collaborer par exemple avec des ONG, précise M. Sinclair-Desgagné. On a vu la multinationale de matériaux de construction Lafarge collaborer avec l'organisation de protection de la nature WWF. On a vu Starbucks et Oxfam s'associer pour choisir des fournisseurs de café qui offrent des conditions de travail acceptables à leurs employés. En tant que chercheurs, nous étudions les partenariats qui fonctionnent et ceux qui fonctionnent moins pour en déterminer les causes. Évidemment, c'est notre rôle de faire connaître les meilleures pratiques pour que ça serve de modèle aux autres entreprises. »

Collaboratrice du Devoir

Une question de pédagogie

Comprendre pourquoi les professeurs enseignent comme ils le font et comment leur approche affecte les connaissances des étudiants et leur perception d'eux-mêmes, voilà ce qui intéresse Christopher Stonebanks, professeur en éducation. Par le biais d'une pédagogie critique et sensible à la diversité culturelle, il tente de développer des stratégies qui permettront aux enseignants d'utiliser leurs salles de classe comme des lieux de transformation, d'autonomisation des élèves et de justice sociale.

À l'université Bishop's, les activités de recherche et l'enseignement vont de pair. Que ce soit en arts, en sciences humaines ou en sciences de la nature, nous sommes déterminés à relever les défis d'un monde en mutation.



UNIVERSITÉ
BISHOP'S
UNIVERSITY
www.ubishops.ca

Une petite université
une grande institution



RECHERCHE UNIVERSITAIRE

Biologie



Jade Savage lors d'une de ses missions de recherche à Rankin Inlet, au Nunavut.

Sa majesté des mouches

L'impact des changements climatiques sur les muscidés

L'entomologiste Jade Savage s'intéresse aux insectes, et aux mouches en particulier, depuis plusieurs années déjà. Après un baccalauréat en biologie et un doctorat en entomologie à l'université McGill, elle enseigne au département des sciences biologiques de l'université Bishop, à Sherbrooke, depuis 2004. Avec la collaboration de ses étudiants, elle étudie le groupe des muscidés dans différents écosystèmes, plus particulièrement au Québec, en Ontario, au Manitoba et dans les régions arctiques de l'Amérique du Nord et de l'Eurasie.

LAURENCE CLAVEL

Tout a commencé par un filet à insectes reçu en cadeau vers l'âge de cinq ans. Petite, Jade Savage s'est ainsi découverte une passion pour les insectes de toutes sortes qu'elle parvenait à attraper. C'est seulement plus tard, au moment de faire son baccalauréat à l'université McGill, qu'elle commence à s'intéresser plus particulièrement aux mouches. Elle découvre, lors d'un cours sur l'entomologie médico-légale, que le domaine souffre d'un manque important de ressources en identification des mouches.

Par curiosité, elle entreprend donc un projet de recherche sur l'identification et l'évolution des divers groupes de mouches. Ce qui ultimement la mènera vers un doctorat en entomologie, qu'elle complètera à l'université McGill. Aujourd'hui professeure à l'université Bishop de Sherbrooke, elle poursuit des recherches systématiques sur les mouches, plus particulièrement la famille des muscidés (la mouche domestique et ses cousines) afin de permettre aux scientifiques de mieux les identifier.

«Il existe 100 000 espèces de mouches», explique Mme Savage. C'est un dixième de la diversité animale. Et pourtant, il y a plus de gens qui travaillent sur les oiseaux et les vertébrés. C'est une minorité de chercheurs qui travaille sur une majorité d'insectes. Ce qui fait que nous n'avons pas assez de clés d'identification et ne sommes pas capables de gérer toutes les espèces décrites chaque année. Par exemple, si je me promène dans ma cour avec mon filet, je ne pourrai pas identifier la moitié des espèces que je vais attraper... Et plusieurs parmi elles seront de nouvelles espèces!»

Identification et changements climatiques

Et pourtant, l'identification de ces mouches est très importante, selon Mme Savage. «On parle beaucoup de biodiversité», explique-t-elle, mais on n'a pas tous les outils pour étudier celle-ci. Les insectes sont souvent exclus des recherches. Et pourtant, en ce qui concerne les changements climatiques par exemple, si un changement affecte un groupe d'insectes, cela pourrait avoir un impact important sur la flore.»

Et ultimement, sur l'espèce humaine? On peut en effet supposer qu'un changement important affectant les mouches pourrait ultimement affecter les humains. Mais pour Jade Savage, «on a un peu trop tendance à essayer de tout justifier en ramenant ça à l'espèce humaine». De son côté, c'est avant tout la curiosité et un grand intérêt pour les mouches qui dirigent ses recherches.

Le Devoir



DOMAINES DE RECHERCHE: Rapports espace-économie-société | Populations, âges de la vie et transmission | Cultures religieuses | Éducation | Réseaux et mouvements sociaux

ciéq Centre interuniversitaire d'études québécoises

Un lieu de formation, d'échanges intellectuels et d'interdisciplinarité
www.cieq.ca

Atlas historique du Québec Une collection novatrice, scientifique, éducative et culturelle, destinée à la fois aux spécialistes et au grand public.

Présent à l'Université du Québec à Trois-Rivières et à l'Université Laval, le CIEQ est reconnu par le FORSC.

UNIVERSITÉ LAVAL UQTR

Technologie

Du béton durable

Près de 5 % des émissions de CO₂ à l'échelle mondiale sont associées à la fabrication de ciment

Le béton peut-il être à la fois écologique, durable et sécuritaire? Affirmatif, répond Jacques Marchand, l'expert en la matière. Radiographie d'un matériau constitué d'eau, de sable, de ciment et de pierre. Simple, non? Sauf que...

THIERRY HAROUN

Qui de mieux que Jacques Marchand pour nous entretenir sur le béton. Cet ingénieur civil de profession est titulaire de deux chaires de recherche basées à l'université Laval, soit la chaire industrielle sur la réparation et l'entretien des infrastructures en béton, et la chaire de recherche du Canada en prédiction de la durée de vie des infrastructures en béton.

Jacques Marchand est également directeur du Centre de recherche sur les infrastructures en béton. Le CRIB regroupe un vaste réseau d'experts et de chercheurs répartis dans plusieurs institutions d'enseignement, soit à l'École de technologie supérieure, à l'École polytechnique, à l'Université de Sherbrooke, à l'Université Laval ainsi qu'à l'Université McGill.

Agissant en qualité d'expert principal pour la Commission d'enquête sur l'effondrement du viaduc de la Concorde, dont le rapport a été rendu public le 18 octobre dernier, Jacques Marchand tient à dire d'entrée de jeu que le béton est le matériau artificiel le plus utilisé sur la planète. Chaque année, on en produit l'équivalent d'un mètre cube par personne.

Si le béton est un matériau de prédilection dans l'industrie de la construction — ponts, viaducs, routes, édifices, canalisations, etc. —, le béton est soumis à toute une gamme d'agressions chimiques, physiques et mécaniques. La recherche vise donc à le rendre à la fois durable, sécuritaire et écologique, souligne M. Marchand. «Du point de vue écologique, dit-il, à l'heure actuelle on a tendance à

remplacer le ciment, comme constituant du béton, par d'autres poudres qui sont souvent des résidus d'autres procédés industriels. La fabrication du ciment — qui coûte cher à produire, soit dit en passant — émet beaucoup de CO₂ [dioxyde de carbone]. Vous savez, il est estimé que 5 % des émissions de CO₂ à l'échelle mondiale sont associées à la fabrication de ciment. C'est significatif!»

Des cendres volantes

D'ailleurs, le remplacement du ciment par des résidus émanant de l'exploitation d'une centrale thermique au charbon, par exemple, est présentement une des solutions utilisées, raconte M. Marchand. «En produisant de l'électricité, on brûle du charbon, émettant ainsi des vapeurs. On récupère les poussières de ces vapeurs et une partie des vapeurs elles-mêmes, ce qu'on appelle, à toutes fins pratiques, des cendres volantes. Ces cendres ont des propriétés qui se rapprochent de celles du ciment. D'ailleurs, le remplacement du ciment par des cendres améliore les propriétés du béton.»

C'est-à-dire? «Quand le ciment entre en contact avec l'eau, il se crée une réaction chimique qu'on appelle exothermique, c'est-à-dire qui dégage de la chaleur, beaucoup de chaleur dans ce cas. Ainsi, quand on coule des pièces massives en béton — pensons aux barrages, par exemple —, on observe une augmentation substantielle de la température. Et lorsque l'on décoffre, on se retrouve avec un ouvrage dont le cœur est très chaud alors que ses surfaces, exposées à l'air, se refroidissent rapidement, créant ainsi des problèmes de fissuration qu'on veut absolument éviter.»



SOURCE UNIVERSITÉ LAVAL
Jacques Marchand est directeur du Centre de recherche sur les infrastructures en béton

Et les cendres volantes, alors? «Justement, les cendres volantes sont des produits qui s'hydratent. Dans ce cas, la réaction chimique se fait beaucoup plus lentement. En clair, poursuit Jacques Marchand, au lieu de développer des résistances mécaniques après quelques heures ou quelques jours, ça peut prendre quelques semaines à réagir. On va ainsi dégager moins de chaleur, ce qui permet de contrôler les problèmes de fissuration thermique dans les ouvrages de masse.»

Sécurité

Assurer la sécurité des ouvrages existants et en optimiser la gestion est un autre volet inscrit au cœur de la programmation scientifique du CRIB. En d'autres mots, les visées des recherches portent sur des questions touchant l'inspection et l'évaluation des structures. «L'avancement de la dégradation de nos ouvrages est une question très importante. On parle, en définitive, du comportement des ouvrages. Et les questions qu'on se pose sont notamment les suivantes: comment fait-on pour quantifier les dégradations? Comment faire pour al-

ler voir à l'intérieur d'un massif de béton armé? Et ainsi de suite.»

Soit, mais peut-on prédire avec exactitude la durée de vie d'un ouvrage ou est-ce aléatoire? «Non, ce n'est pas aléatoire, répond Jacques Marchand. Écoutez, je vais ici prêcher pour ma paroisse. Au Québec, on a développé des outils qui sont largement en avance sur cette question, comparés à tout ce qui existe dans le monde. Nous avons, au CRIB, créé une entreprise de transfert technologique, soit Simco Technologies. Et 90 % de notre chiffre d'affaires provient de l'étranger. Cette firme travaille à prédire la durée de vie pour des ouvrages de la marine et l'armée américaines, pour le département de l'Intérieur. Aussi, on est en négociation avec le département de l'Énergie des États-Unis.»

Simco Technologies, dirigée par M. Marchand, est basée à Québec et emploie une trentaine de personnes qui se consacrent à la consultation en génie. Selon lui, il y a une solution de réparation pour tous les types d'ouvrages. D'ailleurs, le ministère des Transports du Québec a répertorié, dit-il, 51 différents types d'ouvrages sur le territoire de la province. «Pour entretenir et réparer un pont ou un viaduc, on doit s'ajuster à une série de facteurs, soit à la géographie, aux températures, aux entrepreneurs locaux, aux matériaux disponibles et ainsi de suite.»

Peu de temps après notre entretien téléphonique, Jacques Marchand s'envoie en direction des Emirats arabes unis, là où «il se construit de très grands édifices et où l'on prévoit construire la plus haute tour au monde. Ces tours, tout comme les ponts suspendus, sont des ouvrages complexes et sophistiqués. Et l'érection de ces ouvrages devient encore plus complexe lorsqu'on doit les construire dans des zones sismiques», conclut-il.

Collaborateur du Devoir

S'engager dans la découverte

Mme Catherine Mulligan (Ph. D.) examine, de concert avec plusieurs chercheurs de l'Université Concordia, les possibilités de transformation des menaces environnementales en énergie propre et abordable. Elle s'intéresse particulièrement à la mise au point d'un système qui convertirait, dans le traitement des eaux usées industrielles, plus de 80 % des émissions de dioxyde de carbone en méthane.

UNIVERSITÉ
Concordia
UNIVERSITY

www.concordia.ca

RECHERCHE UNIVERSITAIRE

Informatique

Du micron au centimètre

Un pas de plus vers l'ordinateur quantique

Alexandre Blais, chercheur et professeur de physique à l'Université de Sherbrooke, vient de contribuer à l'avancement de l'informatique quantique. En effet, lui et ses collaborateurs ont mis au point le tout premier bus quantique, une étape essentielle à la réalisation d'un ordinateur quantique.

PIERRE VALLÉE

«Les recherches avaient déjà démontré qu'un échange d'information était possible entre deux "bits" quantiques, mais il fallait qu'ils soit collés l'un contre l'autre, à une distance d'environ un micron, explique Alexandre Blais, professeur à l'Université de Sherbrooke. Nous avons réussi à échanger de l'information entre deux bits quantiques sur une distance d'un centimètre.» Cet échange d'information à distance, peut-on dire, est important parce qu'il est nécessaire à l'éventuelle architecture de l'ordinateur quantique.

«Le défi consistait pour nous à mettre au point un circuit électrique, mais dans le bon environnement, de manière à obtenir l'effet recherché.» Deux bits quantiques furent donc reliés, dans une sorte de boucle de courant, à l'aide d'un supraconducteur qui agitait comme résonateur, et l'information fut transmise d'un bit à l'autre grâce à un photon.

Natif de Sherbrooke, Alexandre Blais y a fait ses études, du baccalauréat en physique jusqu'au doctorat en informatique quantique. Un séjour postdoctoral à l'université Yale le plonge dans l'univers des bits quantiques. «Il y avait là une solide équipe, avec laquelle je collabore encore, qui avait mis au point des bits quantiques.»

L'informatique quantique

L'informatique quantique est née à proprement parler au milieu des années 1990 et l'un des pion-

niers est le chercheur américain Richard Feynman. «Feynman était frustré de ne pas pouvoir simuler des systèmes quantiques avec les ordinateurs classiques, les calculs étant trop complexes, et il s'est demandé si l'on ne devait pas plutôt utiliser les propriétés quantiques pour faire ces calculs.»

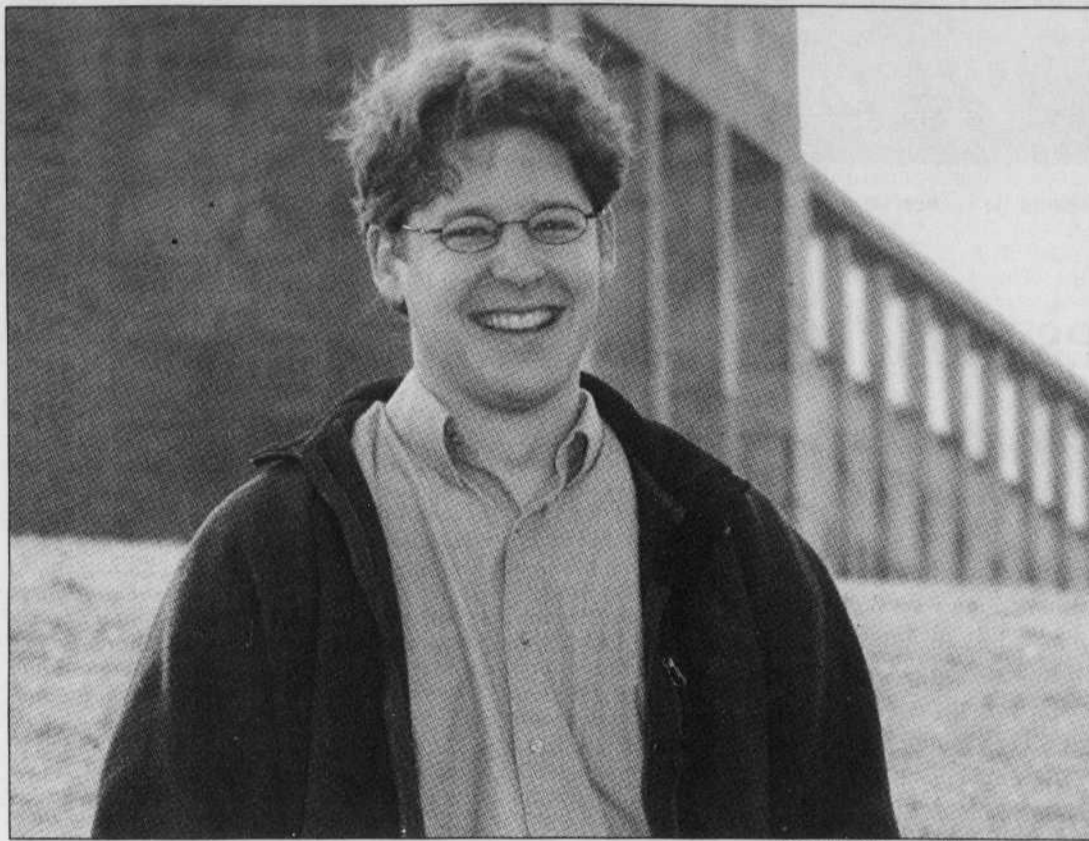
Pour l'instant, les ordinateurs quantiques sont confinés au laboratoire et sont composés de quelques «bits» quantiques

Le fondement de l'informatique quantique est la physique quantique, développée au début du XX^e siècle par de nombreux physiciens, dont Planck et Einstein, afin d'expliquer des phénomènes naturels que n'arrivait pas à expliquer la physique classique, en particulier le comportement des petites particules comme l'électron et le photon. Par exemple, c'est la physique quantique qui a démontré que les échanges d'énergie sont discontinus et se font en quanta, ou en paquets discontinus.

L'informatique quantique, tout comme l'informatique classique, fonctionne à la base avec le bit ou «binary digit», l'unité de mesure de base de l'informatique. Ce sont des bits que l'ordinateur traite et sa puissance est en fonction du nombre de bits qu'il peut traiter et de la vitesse à laquelle il le fait.

Le bit quantique ou «qubit»

En information classique, on attribue au bit deux valeurs, soit le 0, soit le 1. «Le courant passe dans le transistor ou il ne passe pas.» Le bit quantique ou «qubit» diffère du bit classique en ceci qu'il possède, grâce à un effet qui relève de la physique quantique, la capacité



SOURCE UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Alexandre Blais, professeur de physique à l'Université de Sherbrooke, est un spécialiste de l'informatique quantique.

d'être à la fois 0 ou 1. «C'est comme si la lumière était allumée et fermée en même temps.»

Cet effet se nomme un état de superposition, où, pendant un certain temps, le bit quantique peut avoir trois valeurs ou états, le 0, le 1, et le 0 et 1 simultanément, ce qui permet au qubit de traiter plus d'états à la fois, donc plus de combinaisons possibles, lui permettant d'exécuter des calculs plus complexes et de façon simultanée. De plus, les bits quantiques agissent l'un sur l'autre, ce que l'on appelle l'enchevêtrement, qui vient augmenter de façon exponentielle le nombre d'états possibles. C'est la combinaison de

ces deux effets quantiques qui donne toute sa puissance à l'ordinateur quantique.

Par exemple, un ordinateur quantique à 10 qubits serait l'équivalent d'un ordinateur classique à 1024 bits. «Mais comme la puissance, grâce à l'effet d'enchevêtrement, augmente de façon exponentielle, un ordinateur quantique de 300 bits sera comparable à un ordinateur classique contenant plus de bits qu'il y a d'atomes dans l'univers visible.»

L'ordinateur quantique

Personne ne peut prédire quand l'ordinateur quantique verra le jour. Présentement, les ordinateurs quantiques sont confinés au labora-

toire et sont composés de quelques bits quantiques. Plusieurs problèmes restent à résoudre, dont le tout premier est l'effet de décohérence. En effet, l'état de superposition des valeurs est limité dans le temps, ce qui oblige la mise au point de circuits qui réduisent l'effet de décohérence, et il faut aussi être en mesure d'effectuer les calculs dans un temps inférieur à la durée de l'état de superposition. «La décohérence est un problème bien réel, mais même si la durée de l'état de superposition est courte, elle est assez longue pour faire des calculs complexes.»

De plus, l'état de superposition nécessite un environnement spéci-

fique, entièrement isolé du monde extérieur lors de la phase de calcul puisque toute interférence perturbe le processus. C'est la raison pour laquelle on ne peut pas observer l'état de superposition et lorsqu'on mesure un bit quantique, on aura toujours soit le 0, soit le 1, c'est-à-dire qu'on mesure une fois le résultat obtenu. L'intérêt du bit quantique réside dans ce qui se passe entre l'introduction des données et la mesure.

Plusieurs technologies sont utilisées présentement dans les laboratoires pour créer cet environnement dans lequel se produiront les effets quantiques de ces nouveaux bits. Alexandre Blais a choisi l'approche des bits quantiques à base de supraconducteurs, qui sont des matériaux qui possèdent eux-mêmes des propriétés quantiques. Mais les supraconducteurs, pour le moment, ne fonctionnent qu'à basse température, par exemple à la température de l'azote liquide, soit à -196 ° Celsius.

De plus, il faudra aussi rédiger de nouveaux algorithmes quantiques qui pourront tirer profit des effets quantiques de pareil ordinateur. Comme on peut le constater, l'ordinateur quantique ne remplacera pas demain matin l'ordinateur classique. «Et les premiers à en profiter seront sans doute les physiciens, qui s'en serviront pour faire des calculs quantiques.» Mais l'intérêt pour l'informatique quantique dépasse celui des physiciens. «L'informatique quantique est maintenant multidisciplinaire et elle intéresse autant les mathématiciens et les ingénieurs que les physiciens.»

Verra-t-on un jour un ordinateur quantique trôner sur la table de travail? Alexandre Blais n'en doute pas. «Qui aurait dit, il y a une vingtaine d'années, que l'ordinateur personnel serait aussi répandu et puissant qu'il est devenu? Je crois que c'est ce qui arrivera avec l'ordinateur quantique.»

Collaborateur du Devoir

Programme de soutien à la recherche

Bourses pour les chercheurs québécois et étrangers

Le Programme de soutien à la recherche de Bibliothèque et Archives nationales du Québec (BANQ) vise à promouvoir et à soutenir des travaux scientifiques mettant en valeur les riches collections patrimoniales de l'institution ainsi que des recherches thématiques portant sur la sociologie des bibliothèques et des services d'archives ou sur l'histoire de la lecture.

Les bourses du Programme s'adressent soit à des étudiants inscrits à la maîtrise ou au doctorat dans une université québécoise, soit à des chercheurs étrangers rattachés à un établissement d'enseignement supérieur reconnu.

Pour toute information, consultez le règlement complet des concours sur le portail Internet au www.banq.qc.ca ou communiquez avec la Direction de la recherche et de l'édition à info.recherche@banq.qc.ca, ou au 514 873-1101 poste 3831.

Bibliothèque et Archives nationales du Québec (BANQ) est une institution culturelle qui a pour mission d'acquérir, de conserver et de diffuser le patrimoine documentaire publié, archivistique et filmique du Québec ou relatif au Québec. Elle offre aussi à tous les Québécois — sur place, par Internet ou par prêt entre bibliothèques — un accès à de vastes collections universelles et aux services d'une bibliothèque publique d'envergure. BANQ regroupe la Grande Bibliothèque, le Centre de conservation et neuf centres d'archives répartis sur tout le territoire du Québec.

1 800 363-9028 ou 514 873-1100
www.banq.qc.ca

Bibliothèque et Archives nationales Québec

L'INNOVATION, NOTRE MOTEUR!

À POLYTECHNIQUE, LA VOLONTÉ DE COLLABORATION ET DE PARTENARIAT AVEC L'INDUSTRIE OUVRE LA VOIE À DE FRUCTUEUSES SYNERGIES. CETTE VISION COMMUNE PLACE LES SCIENCES ET LE GÉNIE AU COEUR DE NOTRE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE.

PREMIÈRE AU CANADA
L'entreprise fait confiance à Polytechnique, lui accordant plus de financement pour des projets de recherche en partenariat qu'à toute autre école ou faculté de génie au Canada. À Polytechnique, on cherche et on trouve!

LA RECHERCHE ET L'INNOVATION À POLYTECHNIQUE C'EST :

- Un budget de recherche de 60,5 M\$
- Des subventions et contrats de 40,6 M\$
- 16 chaires industrielles
- 25 chaires de recherche du Canada
- 31 laboratoires de recherche
- 30 centres et groupes de recherche
- 164,5 M\$ en projets d'infrastructures FCI-Québec-Partenaires depuis 1999
- 1418 mémoires de maîtrise et thèses de doctorat dirigés par des professeurs de Polytechnique depuis 10 ans
- 7863 publications scientifiques et techniques publiées par les professeurs et chercheurs de Polytechnique depuis 10 ans

POLYVALOR / UNIVALOR

- Près de 30 déclarations d'invention par année
- 10 entreprises dérivées actives
- 45 technologies commercialisées
- 80 M\$ investis dans les entreprises dérivées, par le secteur privé, depuis 1998
- 430 emplois directs et indirects créés par nos entreprises dérivées

JOURNÉE PORTES OUVERTES
Le dimanche 18 novembre 2007, de 10 h à 16 h

SOIRÉE D'INFORMATION
Le mercredi 6 février 2008, de 16 h à 20 h

www.polymtl.ca/jpo

PROGRAMMES DE MAÎTRISE ET DE DOCTORAT OFFERTS DANS PLUSIEURS SPÉCIALITÉS

- Génie aérospatial
- Génie biomédical
- Génie chimique
- Génie civil
- Génie électrique
- Génie énergétique
- Génie industriel
- Génie informatique
- Génie mécanique
- Génie métallurgique
- Génie minéral
- Génie nucléaire
- Génie physique
- Mathématiques

www.polymtl.ca/es

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL
Affiliée à l'Université de Montréal

Pour information : (514) 340-4720
www.polymtl.ca/recherche