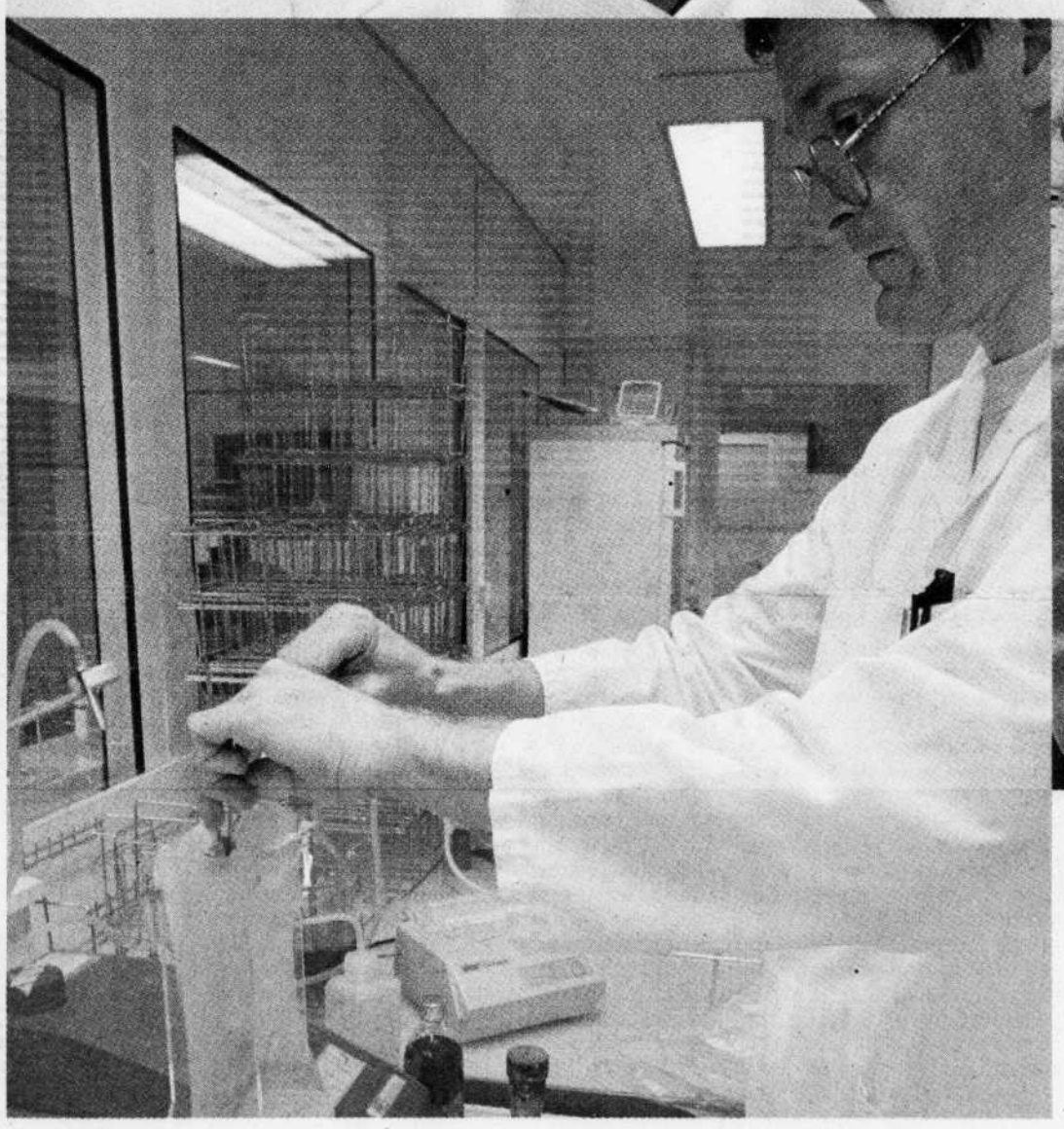
UNIVERSITÉS



MYCHÈLE DANIAU AFP

MCGILL
Un soutien particulier est accordé aux secteurs d'excellence
Page 2

POST-DOCTORANTS
Ils et elles sont 1797 au Québec
Page 3

GÉNIE
Christophe Caloz et les métamatériaux
Page 2

INRS–ARMAND-FRAPPIER
L'environnement avant toute chose !
Page 4

BIOLINGUISTIQUE
Comprendre le langage humain
Page 5

ANDRÉ BANDRAUK
Le temps se mesure aussi en attosecondes
Page 6

Santé publique

Les chercheurs tirent les leçons de la listériose

«Dès que la santé publique n'est pas assez protégée par rapport aux intérêts économiques, ça donne lieu à des catastrophes»

Tandis qu'Ottawa continue de recenser le nombre des victimes de la bactérie *Listeria monocytogenes*, des chercheurs estiment que la crise dite de la listériose met en lumière les lacunes du système canadien d'inspection des aliments et, plus généralement, les failles des politiques fédérales en santé publique.

JULIE RÉMY

L'éclosion de cas de listériose a causé la mort de 20 personnes au Canada, dont une au Québec. Selon le *Journal de l'Association médicale canadienne*, il s'agit tout simplement de la pire épidémie de listériose au monde. La bactérie, décelée à la fin d'août dans une viande provenant d'une usine de Maple Leaf à Toronto, puis dans des fromages québécois, provoque un empoisonnement alimentaire et parfois des complications graves chez les personnes les plus à risque.

La période d'incubation étant de deux mois au maximum, on ne décèle plus beaucoup de nouveaux cas. Pour autant, l'affaire n'est pas réglée. Le premier ministre conservateur a annoncé qu'une enquête indépendante serait menée et qu'un rapport serait présenté au ministre de l'Agriculture en mars prochain. Mais plusieurs chercheurs interrogés doutent de la volonté politique du gouvernement Harper.

Le Dr Kumanan Wilson, titulaire depuis cet été d'une Chaire de recherche du Canada sur les politiques de santé publique, est l'un de ceux-là. *«Les termes du mandat d'enquête annoncés par le premier ministre ne donnent aucune assurance que l'enquête sera vraiment indépendante, ni qu'elle sera rendue publique»*, dit le chercheur affilié à l'Université d'Ottawa. Il se souvient pourtant que des enquêtes publiques s'étaient tenues après des crises similaires, comme la contamination de l'eau potable de Walkerton en Ontario, qui avait causé sept décès en 2000.

Un manque d'indépendance

Dans le cadre de sa chaire de recherche, le Dr Wilson collaborera au cours des cinq prochaines années avec des experts en santé, en droit et en sciences politiques. Selon les termes de son mandat de recherche, il doit *«formuler des recommandations précises aux responsables fédéraux afin d'établir un cadre stratégique solide et efficace en santé publique»*.

Une réforme est nécessaire, estime-t-il d'emblée, car les mêmes erreurs se répètent sans arrêt. *«Dès que la santé publique n'est pas assez protégée par rapport aux intérêts économiques, ça donne lieu à des catastrophes. C'est ce qui s'est probablement passé avec l'éclosion de listériose qu'on vient de vivre, c'est ce qui s'est passé pendant l'épidémie de SRAS* [syndrome respiratoire aigu sévère, NDLR] *et c'est ce qui s'était passé lors de l'affaire du sang contaminé dans les années 1980.»*

C'est pourquoi l'indépendance des personnes et des organismes chargés d'assurer la santé publique est fondamentale. *«L'information doit circuler librement afin que le public soit assuré qu'on ne lui cache rien*, dit-il. *Cela n'est possible que si le budget de l'agence de santé publique est protégé et que si l'autonomie de son administrateur en chef est assurée.»* Or ce n'est pas le cas actuellement, dit-il.

Après l'épidémie mondiale d'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), connue sous le nom de maladie de la vache folle au début des années 2000, puis l'épidémie de SRAS qui a lourdement touché la région de Toronto en 2003, il est devenu évident qu'il fallait créer un organisme chargé de coordonner les actions en santé publique à l'échelle du pays. La création en 2004 de l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC), dirigée par l'administrateur en chef David Butler-Jones, représente un progrès en soi.

Toutefois, l'autonomie du Dr Butler-Jones est limitée, car celui-ci est assujetti au ministre de la Santé et n'a aucune protection d'emploi. Il peut donc être démis de ses fonctions sans raison particulière, indique le Dr Wilson, qui craint une autocensure en cas de conflits d'intérêt avec le gouvernement sur des questions politiques ou économiques. Un amendement à la loi serait souhaitable pour remédier à cette situation, estime-t-il. *«Mais je doute fortement que cela arrive, à moins d'une crise majeure comme celle qui a eu lieu en Union européenne.»*

La listériose ne serait que la pointe de l'iceberg

Avant le cataclysme de la maladie de la vache folle, l'Union européenne (UE) avait confié le dossier de la salubrité alimentaire aux autorités agricoles. *«Tout le paradigme a changé lorsque les ministères de l'Agriculture des pays membres ont reconnu que la maladie pouvait se transmettre aux humains*, indique le Dr Trygve Ugland, professeur en sciences politiques à l'université Bishop's, à Sherbrooke. *À ce moment, l'UE a tout transféré vers les ministères de la Santé pour éviter tout compromis avec la sphère commerciale.»*

«Malheureusement, on fait face à une grosse pénurie de médecins et de chercheurs qualifiés dans ce domaine, qui est assez complexe»

Le politologue norvégien s'étonne que l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), pourtant créée après la crise de la vache folle, relève du ministère de l'Agriculture. Le mandat de l'ACIA est donc double: assurer la salubrité des aliments, mais aussi protéger les intérêts commerciaux des agriculteurs. Puisque les produits agricoles ont un impact sur la santé publique, il aurait été plus prudent de rattacher l'ACIA au ministère de la Santé afin d'éviter tout conflit d'intérêt en cas de crise, estime le Dr Ugland.

Il indique par ailleurs que les efforts d'inspection de l'ACIA sont davantage tournés vers les produits d'exportation que vers ceux destinés à la consommation locale. Cela s'inscrit dans la tendance au désengagement du gouvernement, qui a réduit les budgets de l'ASPC et de l'ACIA et qui a récemment confié à l'industrie agroalimentaire le soin d'inspecter ses propres produits.

Selon le Dr Paul Hébert, rédacteur en chef du *Journal de l'Association canadienne médicale*, l'éclosion de listériose qui vient de faire 20 morts au Canada ne serait que la pointe visible de l'iceberg. Le laxisme des normes de contrôle, la dilution des responsabilités entre les ministères de l'Agriculture et de la Santé et le manque de volonté politique du gouvernement conservateur tout juste réélu sont autant de facteurs qui permettent de nouvelles dérives, dit-il.

«Le système est défectueux à plusieurs niveaux et il faudrait le réformer de A à Z, lance-t-il. *Malheureusement, on fait face à une grosse pénurie de médecins et de chercheurs qualifiés dans ce domaine, qui est assez complexe.»* Il reconnaît toutefois que le Canada a su se relever d'autres crises majeures en se dotant d'un système performant de perfusions sanguines et d'une procédure perfectionnée pour contrer une épidémie de grippe. Un effort similaire doit être fourni pour améliorer encore les politiques de santé publique. Le défi n'est pas impossible à relever, dit-il, pourvu qu'on donne les moyens aux universités de recruter et de former de meilleurs experts dévoués à cette noble cause.

Collaboratrice du Devoir

McGill

Un soutien particulier est accordé aux secteurs d'excellence

La position de McGill parmi les grandes universités au monde est « un atout majeur pour le Québec »

Le défi pour l'université McGill consiste, d'une part, à offrir un environnement favorable et à accroître les ressources pour l'ensemble de ses chercheurs et, d'autre part, à assurer un soutien très important à ceux qui se démarquent particulièrement, indique Denis Thérien, vice-principal à la recherche et aux relations internationales de l'établissement.

BRIGITTE SAINT-PIERRE

En plus de se préoccuper du niveau global de la recherche effectuée entre ses murs, l'université McGill souhaite se consacrer à ses secteurs d'excellence. L'établissement veut être parmi les meilleurs au monde dans ces créneaux. *«Je pense que c'est à l'avantage non seulement de l'université, mais aussi de la société dans laquelle McGill évolue»*, dit Denis Thérien, vice-principal à la recherche et aux relations internationales de l'établissement.

L'université McGill entend profiter au maximum des possibilités de financement qui existent. Le gouvernement canadien a par exemple annoncé en septembre un programme de chaires de recherche d'excellence mondiale. Dans le cadre de ce programme, 20 titulaires de chaire et leurs équipes recevront un financement pouvant aller jusqu'à 10 millions de dollars sur sept ans. *«Je ne pense pas au programme en disant: "Il faut que j'aille chercher une chaire"»*, lance M. Thérien. *«Je pars en disant: "Je veux aller en chercher 5 sur les 20".»* Le vice-principal ne croit pas qu'il s'agit là d'une mission impossible pour une université comme McGill.

L'été dernier, la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) a accordé un financement de près de 100 millions de dollars au Centre universitaire de santé McGill (CUSM) et à l'université McGill. Cet argent servira à la construction et à l'aménagement d'un nouveau centre de recherche médicale. Le gouvernement du Québec s'est également engagé à verser une somme de 100 millions de dollars et le budget sera complété par un montant de 50 millions de dollars récoltés auprès de donateurs. Le projet s'inscrit dans celui du redéploiement du CUSM sur le campus Glen.

Domaines d'excellence

M. Thérien mentionne que les sciences biomédicales constituent sans conteste l'une des grandes forces de McGill. Ce secteur va chercher environ les deux tiers des fonds de recherche obtenus par l'université. Les neurosciences et la génomique sont deux domaines d'excellence pour l'établissement. *«L'an dernier, il y a eu un article sur le diabète, publié par des chercheurs du centre de génomique, qui a été parmi les cinq articles scientifiques les plus cités au monde»*, indique M. Thérien, faisant référence à une étude parue dans la revue *Nature*. Le Dr Rob Sladek, du Centre d'innovation Génome Québec et de l'université McGill, a mené cette recherche avec des collègues du CUSM, de l'Institut Pasteur, de l'Université de Montréal, de l'Imperial College London et du Centre de recherche sur le diabète de Montréal. Les chercheurs ont identifié quatre gènes augmentant le risque de développer le diabète de type 2.

L'aérospatiale est un autre créneau important pour l'université McGill. En février, le Centre de développement d'alliages et de matériaux pour l'aérospatiale de McGill a ouvert ses portes à l'Institut des matériaux industriels du Conseil national de recherche du Canada (CNRC) à Boucherville, sur la rive sud de Montréal.

M. Thérien évoque par ailleurs le travail de Jody Heymann, recrutée par l'université McGill en 2005 lorsqu'elle était professeure agrégée à l'Ecole de santé publique de l'université Harvard. Mme Heymann est la directrice-fondatrice de l'Institut de recherche sur les politiques sociales et de santé de McGill. Le Sénat américain et l'Organisation mondiale de la santé ont notamment fait appel à son expertise.

Le vice-principal cite aussi entre autres le Centre de recherche interdisciplinaire en musique, médias et technologie. Ce centre regroupe des chercheurs de l'université McGill, de l'Université de Montréal et de l'Université de Sherbrooke œuvrant dans différents domaines dont la musique, les neurosciences et le génie. Il mène par exemple des recherches sur la perception musicale.

Se maintenir parmi les meilleures

M. Thérien se réjouit par ailleurs de la 20e place de McGill au classement mondial Times Higher Education-QS 2008. *«McGill, pour la cinquième année consécutive, est la seule université canadienne à se classer parmi les 25 premières.»*

Au-delà de ce classement particulier, McGill souhaite maintenir son statut de grande université à l'échelle internationale. *«Je pense que c'est un atout majeur pour le Québec. Il y a bien des sociétés qui voudraient désespérément avoir des universités qui soient classées parmi les meilleures au monde»*, dit M. Thérien.

Le vice-principal à la recherche et aux relations internationales croit que les universités peuvent avoir un impact sur leur milieu. Il donne comme exemple l'arrivée de l'Université du Québec à Trois-Rivières dans la ville d'où il est originaire et son influence sur la vie intellectuelle de la Mauricie. Il estime que McGill a le potentiel d'entraîner des transformations non seulement dans l'île de Montréal, mais aussi dans le monde entier.

M. Thérien note que la recherche et l'innovation sont un moteur important de l'économie et que c'est beaucoup plus le cas aujourd'hui qu'il y a une génération. Il souligne que la dimension internationale a aussi pris de l'importance. Dans ce contexte, les universités sont appelées à jouer un plus grand rôle qu'auparavant, estime-t-il. Le vice-principal fait valoir que McGill a une longue tradition de relations internationales et a des diplômés partout dans le monde.

Moyens

M. Thérien reconnaît et salue les efforts que les gouvernements ont déployés depuis quelques années pour soutenir la recherche universitaire. Il mentionne par exemple la création de la Fondation canadienne pour l'innovation, le programme des chaires de recherche du Canada ainsi que les fonds alloués par les conseils subventionnaires canadiens et québécois.

Le vice-principal fait valoir que les universités québécoises doivent toutefois composer avec des moyens moins importants que des établissements d'ailleurs. *«Ce sont plusieurs centaines de millions de dollars par année qu'il manque au système québécois pour être financé au même niveau que le reste du pays»*, soutient M. Thérien, ajoutant que les universités privées américaines disposent de budgets encore bien plus élevés. *«C'est clair qu'il y a un effort à faire, un effort que la société doit accepter de faire pour hausser le niveau de financement des universités.»* Le vice-principal ne fait pas seulement référence aux subventions. *«Il y a beaucoup de gens qui en sont rendus à penser que le fait d'avoir les droits de scolarité les plus bas au pays n'est pas un avantage pour le Québec»*, dit-il.

Collaboratrice du Devoir

Génie électrique

Le sans-fil est la voie, et la voix, de l'avenir!

Christophe Caloz est branché sur les métamatériaux

À l'ère du nouveau siècle, l'avènement des métamatériaux électromagnétiques pour les télécommunications sans fil constitue un nouveau paradigme scientifique et technologique.

VALÉRIE R. CARBONNEAU

Depuis quelques années, les différents opérateurs de télécommunication troquent de plus en plus les réseaux filaires contre des réseaux sans fil, lesquels s'avèrent d'autant plus mobiles et flexibles. En parallèle, on assiste à une explosion de la demande en matière d'augmentation des débits de transmission de données pour satisfaire aux besoins d'Internet et des réseaux personnels et locaux. Accommoder de tels débits sur des systèmes sans fil représente un réel défi. Or les métamatériaux semblent offrir une solution particulièrement prometteuse pour relever ce défi.

Les métamatériaux sont des structures électromagnétiques constituées de très petites particules (métalliques, diélectriques, magnétiques ou ferroélectriques) qui se comportent, en ce qui concerne la propagation électromagnétique, comme de véritables matériaux, mais qui ont des propriétés nouvelles qui ne sont pas disponibles dans la nature; d'où le préfixe «méta», qui signifie «au-delà» en grec. Cette technologie assez récente, datant du début des années 2000, a fait surgir des concepts scientifiques totalement nouveaux et a ouvert de nouvelles perspectives technologiques. Parmi les nombreux types de métamatériaux, on compte les métamatériaux à indice de réfraction négatif (IRN), qui se révèlent être, à ce jour, les plus populaires.

Sens contraire

Dans des métamatériaux à IRN, les ondes électromagnétiques se propagent de façon inhabituelle, voire rétrograde, soit du récepteur vers l'émetteur, alors que l'énergie suit le chemin opposé... En fait, une onde qui passe d'un milieu ordinaire (air, eau, verre) à un milieu de type IRN change complètement de direction de propagation et se réfracte négativement. Par exemple, un nageur au fond d'une piscine remplie d'un liquide à IRN verrait devant lui les gens placés derrière son dos au bord du bassin, en raison de l'inversion de la courbure des rayons lumineux.

Cette propriété inconnue présente un potentiel important dans le domaine de l'imagerie, où les métamatériaux à IRN permettront de réaliser des lentilles plates plutôt que courbées, avec en plus une possibilité de résolution accrue. Dans un contexte plus général, un intérêt marqué s'est manifesté récemment pour de nouveaux types de métamatériaux à indice de réfraction non uniforme, lesquels seraient capables de rendre électromagnétiquement invisibles des objets entourés d'une coquille faite de ces matériaux.

De la théorie à la pratique

Christophe Caloz, professeur en génie électrique à l'École polytechnique de Montréal depuis juin 2004, explique que la plupart des recherches initiales sur les métamatériaux avaient été conduites par des physiciens et s'étaient avérées essentiellement théoriques. *«Ces recherches ont proposé des concepts très audacieux, comme celui de l'invisibilité, mais pas toujours réalistes. Cependant, quelques groupes de chercheurs dans le monde se sont intéressés aux applications concrètes et pratiques des métamatériaux»*, précise-t-il.

En 2001, alors en cours de recherches postdoctorales à l'Université de la Californie à Los Angeles (UCLA), le professeur Caloz fut l'un des premiers à recevoir le mandat de développer ces nouvelles applications. *«On s'est aperçu très rapidement qu'il fallait développer une démarche radicalement différente de celle des physiciens pour réaliser ces métamatériaux de façon pratique et parvenir à en tirer de nouvelles applications. En 2002, nous avons proposé une approche circuitale des métamatériaux, ce qui les a rendus pratiques et performants et qui a conduit à une myriade d'applications avant-gardistes. Par la suite, cette démarche a été largement suivie par de nombreux groupes de recherche à travers le monde et elle intéresse maintenant beaucoup de gens provenant du milieu industriel»*, ajoute-t-il.

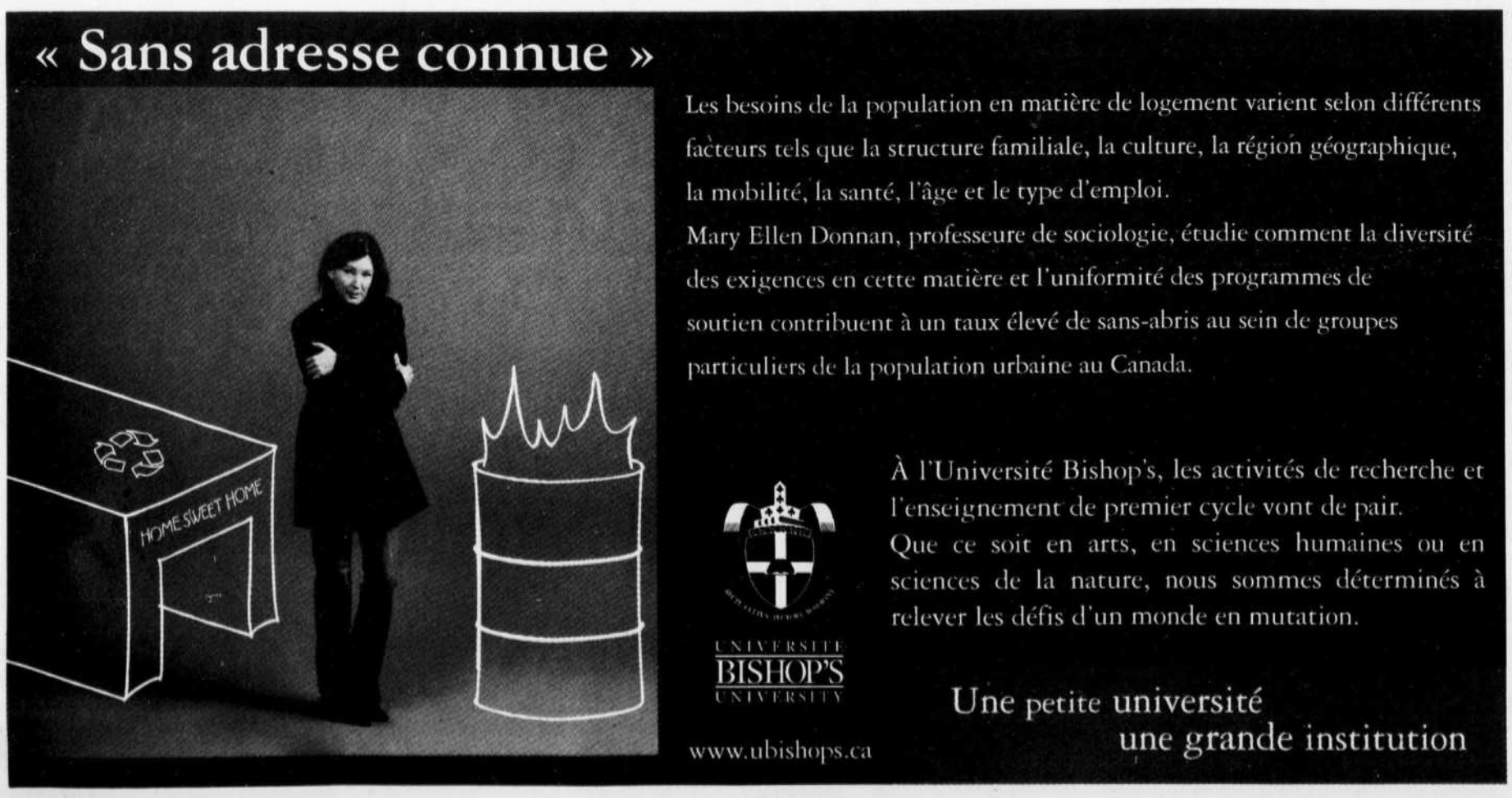
Des métamatériaux intelligents

Christophe Caloz est aussi titulaire de la chaire du Canada sur les futurs métamatériaux intelligents radiofréquences, laquelle se veut la pierre angulaire d'un programme de recherche de grande portée, visant à créer une plateforme pour le développement d'une nouvelle génération de circuits et de dispositifs radiofréquences (RF). Il est également membre d'autres groupes de recherche, dont le Centre de recherche Poly-Grames, le Centre de recherche en électronique radiofréquence (CREER) et le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT).

Récipiendaire de nombreuses reconnaissances et détenteur de plusieurs brevets, le spécialiste des technologies sans fil du nouveau siècle est aussi un conférencier très sollicité et l'auteur du livre *E* (Wiley et IEEE Press), soit le premier livre sur les métamatériaux. D'autre part, il est l'auteur de plus de deux cent quatre-vingts articles, ainsi que le coauteur de sept ouvrages.

Le professeur de l'École polytechnique a développé de nouveaux concepts électromagnétiques, ainsi que plus d'une soixantaine d'applications nouvelles, soit toutes sortes de dispositifs radio utiles dans les systèmes de communication sans fil, par exemple de nouvelles antennes révolutionnaires capables de balayer l'ensemble de l'espace de façon beaucoup plus simple et plus économique que les technologies antérieures. *«Je suis aussi en train de fonder une compagnie avec différents partenaires, dont la société de valorisation Univalor, une compagnie basée sur les résultats de recherche de mon groupe qui vient d'être incorporée... D'ici quelques années, on pourra acheter des nouveaux produits sans fil, tels que des routeurs sans fil pour Internet, chez les marchands d'électronique»*, ajoute-t-il en terminant. Signe que toutes ces années de recherche ont porté fruit...

Collaboratrice du Devoir



Études postdoctorales

Ils et elles sont 1797 au Québec

« J'ai été agréablement surpris de constater que cette année nous avons 14 postdoctorants chez nous à l'UQAR. Ce n'est pas rien ! »

Au Québec, ils sont plus de 1700 étudiants à s'être inscrits en 2007-2008 au quatrième cycle d'étude, c'est-à-dire à des stages postdoctoraux, et ce, dans l'ensemble du réseau universitaire. Survol de trois universités.

THIERRY HAROUN

Les statistiques portant sur les stagiaires postdoctoraux qu'a obtenus *Le Devoir* auprès du ministère de l'Éducation démontrent que les inscriptions sont en hausse depuis quelques années. Par exemple, 1152 postdoctorants étaient inscrits à la session d'hiver 2002-2003. Or, en 2007-2008, ils étaient 1797 étudiants à suivre une formation de quatrième cycle, soit une hausse nette de 645 étudiants, dont 623 à l'université McGill, 520 à l'Université de Montréal, 270 à l'université Laval, 117 à l'UQAM, 66 à l'Université de Sherbrooke, 55 à l'INRS et 8 à l'Université du Québec à Rimouski.

Plus largement, les statistiques révèlent une augmentation constante au cours des ans puisqu'en 2003-2004, et toujours pour la session d'hiver, on comptait 1337 postdoctorants, en 2004-05 ils étaient au nombre de 1459, en 2005-06 on en dénombrait 1555 et l'année suivante il y en avait 1597.

Université de Montréal

Derrière la froideur des chiffres, il y a des gens, des savoirs et des richesses en partage. C'est le cas à l'Université de Montréal. *«Les stages postdoctoraux s'adressent bien sûr à l'étudiant qui possède déjà un doctorat. On ne remet pas de diplôme, mais plutôt une attestation à la fin du stage qui s'étend sur une période allant de six mois à trois ans»*, illustre Louise Béliveau, doyenne de la faculté des études supérieures et postdoctorales. À l'UdeM, ils sont près de 500 étudiants à suivre une formation postdoctorale en provenance d'ici mais aussi des pays francophones de même que de l'Inde et de la Chine.

L'UdeM offre un vaste choix de stages dans tous les domaines, que ce soit dans le secteur des sciences humaines, des arts et lettres, des sciences sociales, des sciences fondamentales et appliquées et des sciences de la santé, entre autres.

Pourquoi choisirait-on l'Université de Montréal? *«Nous avons des chercheurs qui sont connus sur la scène internationale. Ceux et celles qui choisissent de faire un stage ici savent qu'ils vont travailler avec des chercheurs de référence. L'étudiant sait aussi qu'il évoluera dans un milieu riche, pas en argent, mais en expertise et en compétence bien évidemment. En fait, la formation postdoctorale, c'est l'apprentissage de la recherche par la recherche.»*

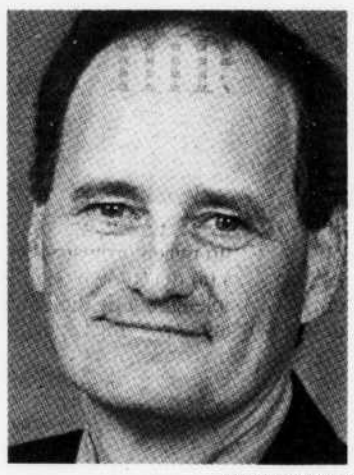
Université Laval

De son côté, l'université Laval, la première université francophone d'Amérique, accueille cette année plus de 250 stagiaires postdoctoraux, dont la moitié proviennent de l'étranger. *«Chez nous, tous les domaines sont ouverts aux stages postdoctoraux. Nous offrons un milieu de recherche actif et concurrentiel»*, lance Marie Audette, doyenne de la faculté des études supérieures.

«Nos centres de recherche offrent d'excellents milieux d'accueil aux étudiants. Nous en retrouvons près d'une quarantaine, dit-elle. *L'université Laval abrite également trois réseaux de centres d'excellence du Canada qui encadrent de nombreux stagiaires postdoctoraux, soit l'Institut canadien pour les innovations en photonique (ICIP), le réseau Géomatique pour des interventions et des décisions éclairées (GEOIDE) et ArticNet, qui étudie les impacts des changements climatiques dans l'Arctique canadien côtier.»*

SOURCE UNIVERSITÉ LAVAL

L'Université du Québec à Rimouski



SOURCE UQAR

Jean-Pierre Ouellet, vice-recteur à la formation et à la recherche de l'UQAR

Parmi les domaines de pointe qui sont développés à l'université Laval, poursuit Mme Audette, *«et qui offrent d'excellents milieux d'accueil pour des stagiaires postdoctoraux, je note les sciences bioalimentaires, les études sur l'obésité, les neurosciences, la génomique, l'optique, photonique et laser, les technologies du son et des images, les études environnementales, les sciences du bois, pour n'en nommer que quelques-uns. Et les programmes de recherche en histoire, en littérature et en linguistique sont également fort prisés.»*

L'UQAR

«J'ai été agréablement surpris de constater qu'actuellement nous avons 14 posdoctorants chez nous à l'UQAR. Ce n'est pas rien!», fait remarquer Jean-Pierre Ouellet, vice-recteur à la formation et à la recherche de cet établissement d'enseignement qui compte 5600 étudiants et quelque 200 professeurs.

«J'ai aussi été agréablement surpris, poursuit-il, *par la diversité d'origine de ces étudiants; ils viennent de l'Égypte, de la France, de la Russie et de l'Allemagne. Il faut savoir que ces gens-là, lorsqu'ils se déplacent, ils cherchent avant tout un chercheur qui est un "leader" dans son domaine et une équipe de recherche. Ces équipes-là se retrouvent bien sûr dans les grandes universités, mais également dans les universités de taille plus réduite comme la nôtre»*. Qui plus est, en région? *«Oui, voilà.»*

Parmi les postdoctorants de l'UQAR, un étudie au département des lettres et humanités, cinq sont en formation au département de biologie, chimie et géographie et sept sont en formation dans l'une des filières d'excellence de l'université, soit l'océanographie. Dans ce dernier cas, les recherches portent notamment sur les indicateurs de métamorphose chez les organismes marins, de même que sur les études comparatives en radioécologie et toxicologie sur des organismes marins pollués.

«D'avoir des postdoctorants chez nous, c'est une richesse extraordinaire. Ça démontre que nous avons une grande capacité d'attraction. Ces étudiants arrivent ici avec un bagage de connaissances complémentaires aux nôtres. Je vous dirais qu'ils font progresser notre université», conclut Jean-Pierre Ouellet.

Collaborateur du Devoir

Études de 2e et 3e cycles

Des programmes mieux adaptés que jamais

Parce que les besoins de formation évoluent, l'ÉTS propose une structure souple convenant tant aux chercheurs qu'aux professionnels en exercice. Les crédits obtenus à l'issue d'un programme court peuvent être emboîtés dans un DESS, et les crédits de celui-ci peuvent à leur tour être inclus dans un programme de maîtrise.

Doctorat : deux profils (90 crédits)
Recherche appliquée
Innovation industrielle

Maîtrises avec mémoire (45 crédits)
Un volet scolarité allégé
Un volet recherche renforcé

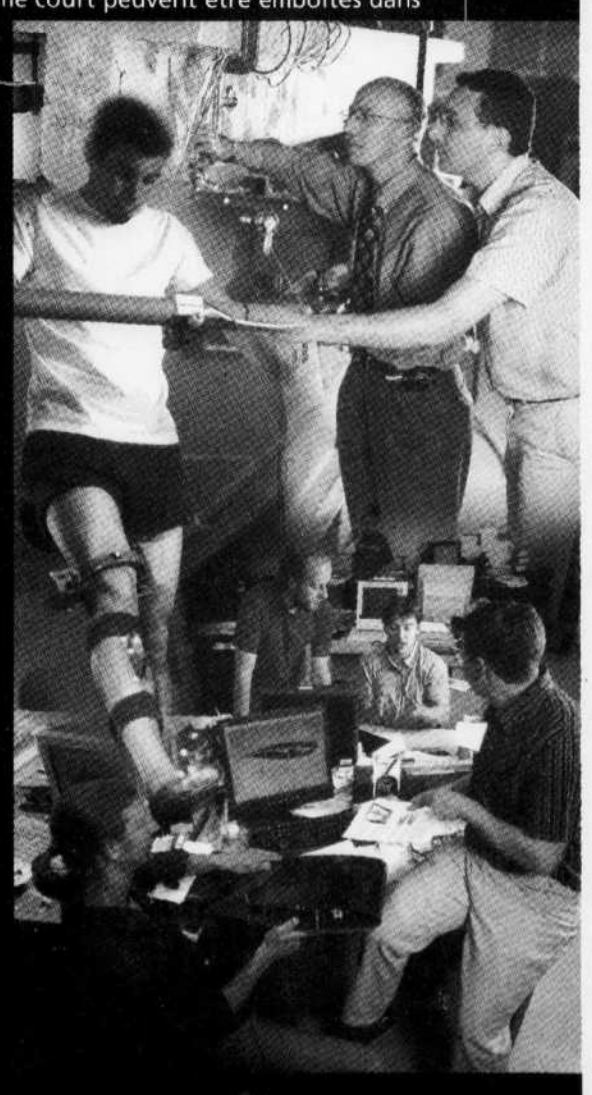
Maîtrises sans mémoire (45 crédits)
Cours techniques
et cours de gestion + un projet

Diplômes d'études supérieures spécialisées (30 crédits)
De 5 à 8 cours + un projet

Programmes courts (15 crédits)
5 cours sur un thème donné

Pour connaître nos programmes et leurs caractéristiques, visitez le **www.etsmtl.ca/cyclessuperieurs**

École de technologie supérieure
1100, rue Notre-Dame Ouest (angle Peel) Montréal (Québec) H3C 1K3
Métro Bonaventure



Université du Québec
École de technologie supérieure

Pr Daniel Proulx, Pr Claude Gélinas, Lorraine Derocher, Pre Geneviève Cartier, Pr Pierre Noël et Pre Caroline Patsias, sont quelques membres du Groupe de recherche Société, Droit et Religions de l'Université de Sherbrooke (SoDRUS) qui analyse des phénomènes relatifs aux minorités culturelles et religieuses au Canada.

Selon *Research Infosource*, l'Université de Sherbrooke se classe au 1er rang parmi les universités francophones canadiennes pour l'impact de ses publications scientifiques.

L'UdeS tient à rendre publiquement hommage à ses professeures et professeurs de même qu'à leurs équipes de recherche qui, par leur talent et leur dévouement, contribuent concrètement à l'avancement des connaissances et à l'essor de notre société.

www.USherbrooke.ca

Centre INRS–Institut Armand-Frappier

L'environnement avant toute chose !

« Le manque d'étudiants est ce qui nous paraît le plus préoccupant pour le moment »

En matière de protection de l'environnement, la purification de l'eau potable, l'assainissement des nappes phréatiques et la dégradation des agents polluants sont des avenues incontournables. Intéressés par ces thèmes et bien d'autres encore, les chercheurs du Groupe de recherche en microbiologie de l'environnement du Centre INRS–Institut Armand-Frappier s'appliquent à trouver des solutions aux problématiques préoccupantes.

ÉMILIE CORRIVEAU

Le centre INRS–Institut Armand-Frappier est une des unités de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS). C'est au sein de cet établissement réputé qu'œuvre depuis près de 20 ans le Groupe de recherche en microbiologie de l'environnement et qu'il mène ses recherches en laboratoire.

Rattaché au programme de maîtrise en microbiologie appliquée (INRS-IAF) et au programme de doctorat en biologie (INRS-IAF et UQAM), le groupe est constitué de six professeurs chercheurs. On compte parmi eux un biologiste moléculaire, des chimistes, des biochimistes et des microbiologistes.

L'INRS n'offrant pas de programme de formation de chercheurs au premier cycle, les scientifiques sont secondés dans leurs travaux par un petit nombre de techniciens, de stagiaires postdoctoraux et d'étudiants diplômés. Cette année, ils sont une vingtaine à faire partie du regroupement.

«Le but du Groupe de recherche en microbiologie de l'environnement est d'étudier les micro-organismes qui se retrouvent dans l'environnement ainsi que dans les bioprocédés et qui sont surtout associés à la transformation ou à la dégradation d'agents polluants», précise le professeur Richard Villemur, responsable du regroupement.

Une des caractéristiques principales du groupe est sa démarche multidisciplinaire. La plupart des projets communs nécessitent la participation de plusieurs chercheurs en poste, en raison de leur grande complémentarité. *«Lorsque nous écrivons nos projets de recherche pour être subventionnés, les organismes subventionnaires sont beaucoup plus réceptifs à des regroupements comme le nôtre qu'à des chercheurs qui travaillent seuls avec une expertise restreinte. C'est la voie à prendre, selon nous»*, explique M. Villemur.

Dans cette même optique, le groupe adopte une méthode de travail très ouverte misant sur la complémentarité des chercheurs. *«Nous sommes cinq chercheurs à travailler dans une même aile de recherche, alors tout le monde est proche. Les laboratoires sont un à côté de l'autre et nous avons établi une politique d'aire ouverte, c'est-à-dire que les étudiants peuvent aller d'un laboratoire à l'autre, travailler ou aller chercher du matériel si besoin est, évidemment avec la permission des chercheurs. Nous préférons cette façon de faire au travail dans des aires fermées»*, souligne le responsable du groupe.

Des recherches fondamentales et appliquées

C'est principalement dans le domaine de la microbiologie des bioprocédés d'assainissement que le groupe mène ses recherches. Bien que, généralement, les problématiques sur lesquelles planche le groupe proviennent de partenaires industriels ou d'autres établissements universitaires, les chercheurs tentent de conserver un équilibre entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée.

«On s'est rendu compte que, pour survivre en recherche, il fallait faire les deux à la fois. Il faut aller avec le flot et travailler avec les préoccupations du moment», commente M. Villemur.

Un des récents projets d'envergure sur lesquels a travaillé le groupe est celui de la dénitrification d'un bassin d'eau salée au Biodôme de Montréal. L'établissement, qui possède un gigantesque bassin d'eau de mer de trois millions de litres représentant un mésocosme du Saint-Laurent marin, était aux prises avec un problème de nitrate.

Le bioréacteur qui avait été mis en place ne parvenait pas à se débarrasser des fortes quantités de nitrate nuisibles pour les animaux du Biodôme. On a donc fait appel entre autres au Groupe de recherche en microbiologie de l'environnement pour tenter de résoudre le problème.

«De 2000 à 2005, nous avons travaillé de concert avec l'École polytechnique de Montréal et le Biodôme pour trouver une solution au fonctionnement de ce procédé. En 2005, nous sommes arrivés avec une recommandation pour le Biodôme, en indiquant quelles étaient les modifications d'ingénierie et de régime qui devaient être effectuées pour que les micro-organismes concernés fonctionnent de façon optimale», raconte Richard Villemur.

Le groupe mène actuellement de front plusieurs autres projets de recherche. Notamment, il travaille au développement d'une méthode moléculaire pour déterminer l'origine des sources de contaminations fécales dans les eaux, en plus de s'intéresser au traitement du lisier de porc ainsi qu'à la biodégradation du pentachlorophénol (PCP) et autres hydrocarbures aromatiques, pour ne citer que ces thèmes.

Recruter

Une des problématiques auxquelles fait face le groupe est le recrutement d'étudiants. Faute de candidats locaux, le professeur Villemur a récemment dû se tourner vers l'étranger. C'est au Brésil et au Vietnam que le scientifique a déniché deux étudiants intéressés à poursuivre leurs recherches au sein du groupe.

«Le manque d'étudiants, c'est ce qui nous paraît le plus préoccupant pour le moment, affirme M. Villemur. *Je pourrais facilement prendre d'autres étudiants à ma charge. Si nous sommes en manque de candidats, c'est peut-être parce que notre établissement est un peu méconnu. Nous ne travaillons qu'avec des étudiants de deuxième ou troisième cycle, alors nous ne bénéficions pas du bassin de premier cycle. Nous travaillons beaucoup pour recruter de nouveaux candidats qui ont un intérêt intrinsèque pour l'environnement et qui souhaitent l'explorer par les avenues de la microbiologie, de la chimie et de la biochimie. Ne reste plus qu'à espérer que ça fonctionne!»*

Pour plus d'information: *www.microbio-environnement.org*.

Collaboratrice du Devoir

Ottawa

Une université « internationale », rien de moins

Les institutions gouvernementales sont mises à profit

Accroître ses activités en recherche et augmenter le nombre de ses étudiants aux 2e et 3e cycles, voilà deux des objectifs de l'Université d'Ottawa. Deux membres de la haute direction font le point.

CLAIRE HARVEY

Située au cœur de la capitale fédérale, l'Université d'Ottawa a notamment pour mission de promouvoir la culture française en Ontario. Bilingue, elle offre quelque 360 programmes de premier cycle et plus de 110 aux cycles supérieurs à ses quelque 35 000 étudiants à temps plein et à temps partiel. De ce nombre, plus de 4500 sont inscrits à la maîtrise ou au doctorat. Dans toutes les disciplines, les étudiants peuvent être supervisés en français. En sciences de la santé, les programmes de maîtrise sont même offerts uniquement dans la langue de Gilles Vigneault. Il s'agit des maîtrises en audiologie, en ergothérapie, en physiothérapie, en orthophonie et en service social.

Selon Gary Slater, le doyen de la faculté des études supérieures et postdoctorales, les étudiants bénéficient de la proximité géographique du Parlement, des ministères, des musées nationaux, de Bibliothèque et Archives Canada et des nombreux centres de recherche, dont les laboratoires du Conseil national de recherches du Canada (CNRC), le plus important organisme de recherche et développement du gouvernement fédéral. *«De nombreux chercheurs de ces instituts enseignent à l'Université d'Ottawa et supervisent les thèses des étudiants. Parmi ceux-ci, bon nombre font leur recherche dans les laboratoires nationaux, ou encore leur stage dans des organismes non gouvernementaux (ONG), par exemple à l'Agence canadienne de développement international (ACDI).»*

La 5e université au Canada

Dans le cadre de sa planification stratégique Vision 2010, l'Université d'Ottawa s'est fixé pour objectif d'accroître ses activités de recherche afin de figurer parmi les cinq meilleures universités canadiennes. Depuis deux ans, c'est chose faite. L'établissement vient au cinquième rang parmi les 50 universités canadiennes à forte intensité de recherche, intensité qu'on calcule en divisant la somme des subventions par le nombre de professeurs. Avec un total de revenus de recherche s'élevant à 229 millions de dollars, elle se hisse au premier rang parmi les universités canadiennes quant à la valeur moyenne des subventions provenant des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), et au quatrième rang en ce qui a trait aux subventions provenant du Conseil de recherche en sciences humaines du Canada (CRSHC).

Dotée d'une faculté de médecine, l'Université d'Ottawa a mis au premier plan la recherche dans le domaine de la santé

Pour atteindre cet objectif, l'établissement a mis un accent prononcé sur les études supérieures. *«Le nombre d'étudiants au doctorat est passé de 700 à 1200, entre 2002 et 2008*, précise M. Slater. *Au cours de cette période, nous avons embauché 500 nouveaux professeurs, tous très actifs en recherche. L'université a mis sur pied des instituts de recherche affiliés en santé. Elle avait déjà donné un signal clair en faveur de la recherche en mettant sur pied des services, de l'encadrement et de la formation aux personnes qui sont au postdoctorat.»*

Axes de développement

Mona Nemer, vice-rectrice à la recherche, explique que l'Université d'Ottawa a ciblé des axes de recherche prioritaires. *«En raison de son emplacement dans la capitale fédérale, l'établissement accorde beaucoup d'importance à la recherche sur les questions qui touchent le Canada et sa place dans le monde. Les chercheurs se penchent sur de nombreuses questions d'ordre culturel, social ou éthique. Leurs travaux portent notamment sur les droits de la personne, la Francophonie, le développement durable, le droit civil et le droit commun.»*

Dotée d'une faculté de médecine, l'Université d'Ottawa a mis au premier plan la recherche dans le domaine de la santé. Traditionnellement abordée par les sciences de la santé et la médecine, la recherche en santé est devenue une activité multidisciplinaire et met à contribution le droit, les sciences de la gestion, les sciences humaines et sociales ainsi que les sciences naturelles et le génie. Les chercheurs étudient, entre autres, les neurosciences et les sciences cardiovasculaires. Dans le domaine de la santé, l'université jouit d'une excellente réputation. *«L'Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa est considéré comme le plus innovateur au pays*, dit Mme Nemer. *Nous abritons aussi deux réseaux de centres d'excellence en santé: le Réseau canadien contre les accidents cérébrovasculaires et le Réseau des cellules souches.»* Ces réseaux encouragent les partenariats entre les universités, le gouvernement et l'industrie.

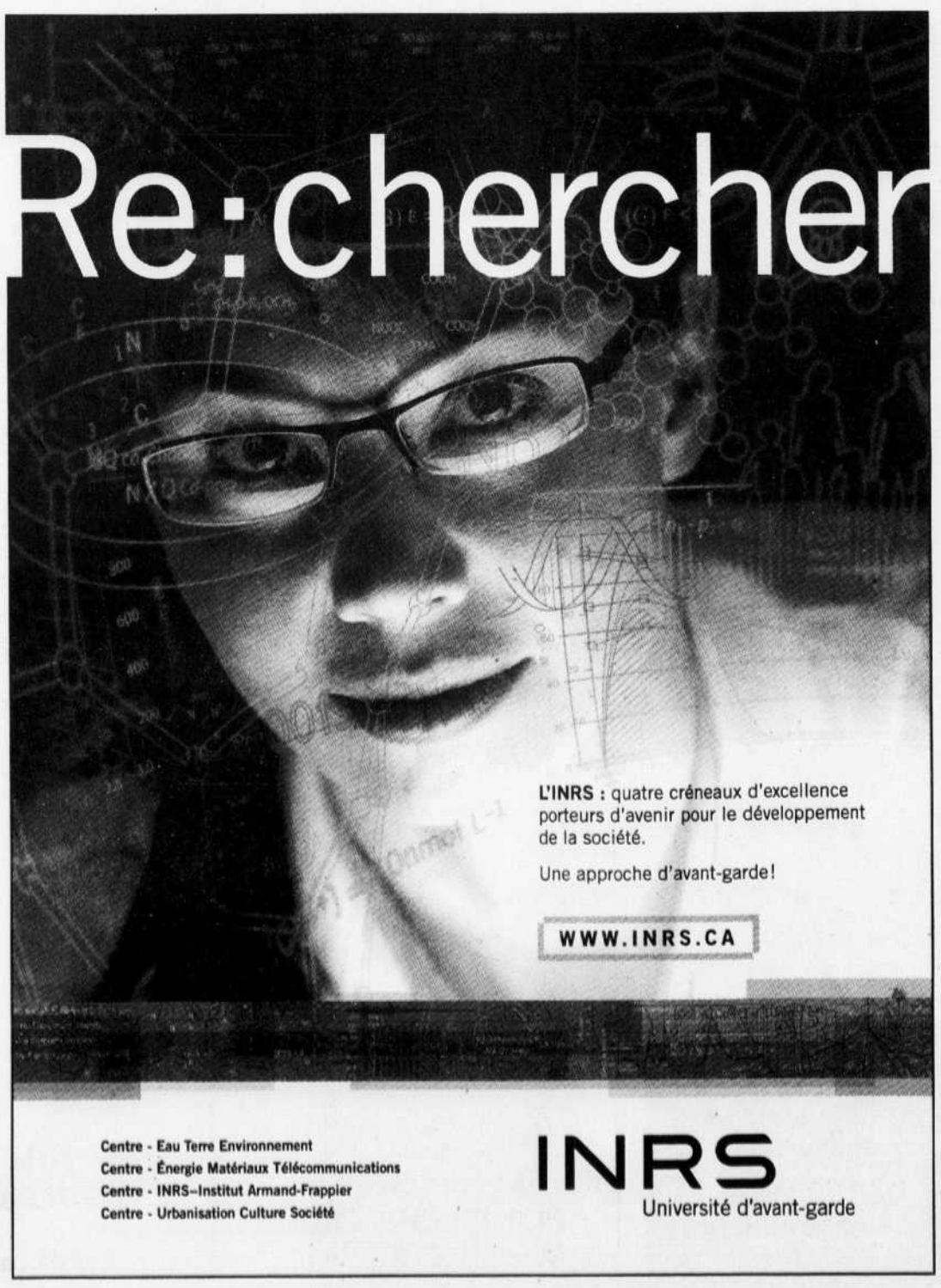
Au cours des dix dernières années, l'Université d'Ottawa a accordé beaucoup d'importance à la recherche dans le domaine des technologies de l'information et des communications, en raison notamment de la présence de Nortel Networks dans la capitale fédérale. Ces technologies auront des effets dans le domaine de la santé, dans le monde des affaires, en droit d'Internet, en éducation et en arts visuels. Comprendre les enjeux sociaux, culturels et juridiques de la cybersociété constitue un autre axe de développement prioritaire.

De la recherche au premier cycle

Enfin, l'Université d'Ottawa entend poursuivre ses recherches dans un autre secteur novateur, celui des sciences moléculaires. Celles-ci peuvent déboucher sur des percées majeures dans les domaines de la santé et de l'environnement. En revanche, elles soulèvent des défis éthiques et juridiques. Des équipes multidisciplinaires de chercheurs s'intéressent donc à la génomique écologique, aux produits biopharmaceutiques et aux nanotechnologies.

Parallèlement, l'établissement souhaite offrir à ses étudiants de premier cycle la chance de s'initier à la recherche. *«Nous voulons ainsi accroître leur motivation et améliorer leurs chances d'être acceptés dans les laboratoires par les chercheurs en sciences humaines, naturelles et médicales»*, explique Mme Nemer. Autant de façons pour l'université d'enrichir ses programmes d'études et d'assurer son développement. *«Notre but est d'attirer les meilleurs cerveaux au monde, de les inciter à interagir au maximum avec les étudiants et de les encourager à faire de la recherche de calibre international»*, conclut la vice-rectrice à la recherche.

Collaboratrice du Devoir



Biolinguistique

Comprendre le langage humain

« Les langues sont des produits de la biologie et de l'héritage génétique humain »

Le projet de recherche sur les asymétries d'interface des langues naturelles à l'UQAM cible la question de l'apprentissage des langues, de la faculté du langage humain et de ses propriétés génétiques.

ASSIA KETTANI

«Comprendre le langage humain»: c'est l'objectif du groupe de recherche sur les asymétries d'interface des langues naturelles de l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Pour ces chercheurs, il s'agit d'étudier le cerveau et ses réactions au langage afin de comprendre et d'analyser les langues *«naturellement parlées par l'homme»*.

À la base de leurs recherches se pose la question centrale de l'apprentissage de la langue: *«Pourquoi les enfants apprennent-ils naturellement une langue, sans requérir d'instructions précises? Pourquoi, au-delà de la puberté, devient-il extrêmement difficile d'apprendre une langue? Pourquoi seulement certains aspects du langage sont affectés lors de lésions cérébrales ou au cours de la vieillesse naturelle?»*

«Parce que la faculté d'apprentissage du langage fait partie des dispositions génétiques, nous dit Anna Maria di Sciullo, professeure au département de linguistique et de didactique et responsable du projet sur les asymétries d'interface des langues naturelles. *Dans une perspective biolinguistique, les langues sont des objets du monde naturel. Elles sont des produits de la biologie humaine, de l'héritage génétique humain.»*

Dans la lignée des travaux de Noam Chomsky et dans la tradition linguistique de la grammaire de Port-Royal, ces analyses présupposent qu'il existe un principe universel derrière toutes les langues, ainsi que dans l'apprentissage du langage: on n'apprend pas une langue comme on apprend ses tables de multiplication. Il faut traiter le langage comme une propriété biologique et non comme une faculté uniquement intellectuelle ayant fait l'objet d'un apprentissage comme un autre.

Dans l'héritage de cette tradition «innéiste», la chercheuse Anna Maria di Sciullo a développé un projet de recherche spécifique, celui des asymétries. Selon cette théorie, les asymétries de la langue, c'est-à-dire les relations directionnelles entre les constituants des mots et des phrases, font partie intégrante de la faculté innée du langage. En effet, il y a certaines erreurs que même les enfants ne font pas: aucun enfant francophone ne dit spontanément «de le chat Paul» ou «chat Paul de le», plutôt que «le chat de Paul», et personne ne dit «ique-biolo» au lieu de «biologique».

D'après cette chercheuse, l'évidence de ces structures suggère le fait que l'asymétrie relève de la même base génétique que l'apprentissage du langage: *«Si c'est une propriété du langage, alors cela a une base biologique»*. L'asymétrie est donc, selon elle, au cœur de la faculté du langage. *«L'asymétrie est une relation privilégiée et centrale de la faculté du langage et elle est présente dans tous les composants de cette faculté, dans la syntaxe, la morphologie et la phonologie.»*

Messages linguistiques

Dans l'optique d'étudier le langage de manière scientifique, trois objectifs précis animent ce groupe de recherche: formuler un modèle mathématique de la faculté du langage sous forme d'algorithmes, créer un prototype de traitement automatique des langues, vérifier l'hypothèse de l'asymétrie par des preuves expérimentales. Pour cela, les chercheurs auront recours à des techniques telles que la neuro-imagerie et le suivi de mouvements oculaires.

Dans des études menées sur plusieurs types de personnes (des enfants, des adultes ou encore des personnes âgées souffrant de problèmes de mémoire, tel qu'Alzheimer), ils ont pu observer l'impact sur le cerveau de messages linguistiques différents. En effet, l'acquisition du langage active une région spécifique du cerveau: *«L'étude du cerveau par imagerie médicale démontre que certaines zones sont dédiées au langage. Lorsqu'un individu parle, ces zones reçoivent un flux sanguin important. Ce sont toujours les mêmes zones qui s'activent, que la personne s'exprime en français, en chinois, en russe ou même par le langage des signes.»* On a pu ainsi constater que le cerveau humain ne réagit pas de la même manière à certains couples de mots pourtant proches, tels que «enfermer» et «refermer», ou à des énoncés sensiblement différents tels que «Paul a peur du feu» et «Le feu fait peur à Paul».

Ces travaux s'orientent vers deux ensembles d'applications concrètes: un premier débouché direct serait le développement de systèmes de traitement de l'information plus efficaces que les moteurs de recherche classiques. Au lieu de fonctionner par mots-clés, un modèle de recherche qui intégrerait la question des asymétries serait à la fois plus précis et plus fidèle aux requêtes d'un utilisateur. *«Les limites des moteurs de recherche qui sont actuellement utilisés par la population au sens large* [Yahoo, Google, etc.] *viennent du fait qu'ils ne traitent pas les requêtes et les textes en termes de relations d'asymétrie*, affirme Anna Maria di Sciullo. *L'utilisation de méthodes probabilistes donne souvent des résultats médiocres: plusieurs résultats sont peu ou pas pertinents et plusieurs documents pertinents ne sont souvent pas rapportés.»*

On a pu constater que le cerveau humain ne réagit pas de la même manière à certains couples de mots pourtant proches, tels que «enfermer» et «refermer»

La connaissance des structures profondes de la langue pourrait également servir à l'élaboration de systèmes de traduction automatique plus performants que les systèmes actuels fondés sur un système de probabilités. Il faut pour cela simuler les capacités du cerveau humain pour la création de systèmes utilisant l'intelligence artificielle. *«La performance des systèmes probabilistes est inférieure à la performance humaine. Alors que les résultats obtenus par les systèmes probabilistes sont approximatifs, les résultats obtenus par les humains, dans des conditions normales, ne le sont pas.»*

MICHAEL KOOREN REUTERS

Les recherches sur les asymétries des langues naturelles pourraient aider les personnes souffrant de problèmes de langage liées à des lésions cérébrales (comme l'Alzheimer) ou des retards d'apprentissage.

Troubles de langage

Le deuxième axe majeur d'applications concerne l'aide aux personnes souffrant de problèmes de langage liés à des lésions cérébrales ou à des retards d'apprentissage. Anna Maria di Sciullo évoque ainsi des *«protocoles musique-langage pour aider les individus qui ont des déficits linguistiques dus à des malformations génétiques* [telle que la trisomie], *à des lésions cérébrales* [Parkinson, Alzheimer] *ou à la vieillesse naturelle. L'activation simultanée des asymétries propres aux langues naturelles et de celles qui sont propres à la musique devrait renforcer l'effet bénéfique de la musicothérapie.»*

Afin de pouvoir étendre ce champ de recherche à toutes les langues et donc d'asseoir ces études sur une plus grande connaissance empirique, ce vaste projet réunit des chercheurs issus d'universités de tous les continents: Amérique du Nord (parmi lesquelles on peut citer le MIT et Harvard), Europe (Venise, Lieden, Barcelone, Lisbonne ou Amiens), Asie (Université préfectorale d'Iwate) et Afrique (Université d'Ain Shams). Il permet d'étudier aussi bien les langues romanes que les langues africaines, asiatiques, amérindiennes ou balkaniques, allant du français et de l'anglais à l'arabe, aux dialectes de l'Italie, au portugais, au grec moderne ou à l'ancien français.

Au terme des dernières années de recherche, le groupe peut se féliciter d'avoir étendu ses activités à un niveau international par la densité de ses publications, colloques et conférences et de compter parmi ses collaborateurs des noms aussi prestigieux que celui de Noam Chomsky.

C'est un axe d'étude qui a donc derrière lui une histoire (déjà une quinzaine d'années de recherche) mais qui projette ses travaux et ses projets vers l'avenir et surtout vers une connaissance universelle de la langue.

Collaboratrice du Devoir

L'Université Concordia

axée sur les idées

vouée à la découverte

tournée vers le savoir

Apprentissage et performance
Médias interactifs Microfabrication
Économie rurale Science cognitive
Nanotechnologie
Rôle du leadership transformationnel
Études sur le génocide
Thérapies par les arts
Énergies renouvelables
Gouvernance d'entreprise

UNIVERSITÉ Concordia UNIVERSITY

www.concordia.ca

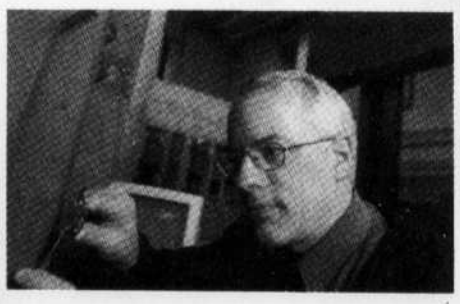
LEURS TRAVAUX FONT DES VAGUES

CES CHERCHEURS DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE APPRIVOISENT LES ONDES POUR TRANSFORMER LA VIE QUOTIDIENNE DE DEMAIN.

PETITES ONDES, GRANDE VITESSE

Ke Wu, Chaire de recherche du Canada en ingénierie des ondes radios et millimétriques

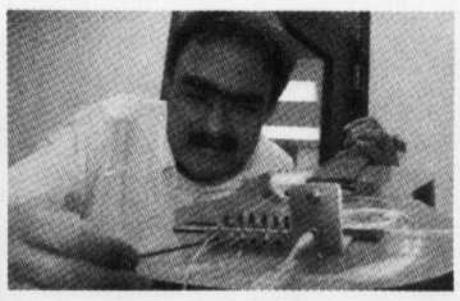
Imaginez une maison où des mini-antennes cachées dans une puce électronique feraient fonctionner tous les appareils audio et vidéo à haute vitesse. Dans un avenir proche, ce sera chez vous, grâce au développement, par le Pr Ke Wu, d'une mini-antenne et d'une puce électronique utilisant des ondes millimétriques, pour un débit de transmission supérieur à ceux des réseaux actuels.



RÉSISTER AUX ONDES DE CHOC

Robert Tremblay, Chaire de recherche du Canada en conception et construction parasismique des structures de bâtiments

À la fin d'un tremblement de terre, la structure d'un édifice reprendrait sa position initiale... Possible, grâce à une étonnante technologie de contreventement antisismique mise au point par Robert Tremblay, professeur de génie civil, en collaboration avec le Pr Constantin Christopoulos, de l'Université de Toronto.



LE CHANT DE L'ONDE LUMINEUSE

Raman Kashyap, Chaire de recherche du Canada sur les systèmes photoniques futurs

« Le concert vous a plu?»

«Beaucoup! Le guitariste a une telle maîtrise de la lumière... »

Surréaliste cet échange? Pas sûr. La guitare photonique mise au point par le Pr Raman Kashyap pourrait bientôt bouleverser le monde de la musique. Ce mélomane a eu l'idée de fixer un laser à une guitare acoustique et de remplacer les cordes de nylon par une seule fibre optique.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

Chaque jour, à Polytechnique, nos chercheurs conçoivent la vie autrement.

www.polymtl.ca/recherche • Tél. : 514 340-4720

De Sherbrooke à Berlin

Quand le temps se mesure en attosecondes

André Bandrauk tourne un film dont la vedette est l'électron

Au cœur d'une des feuilles encore vertes d'un érable de votre rue, à une échelle infiniment petite, à la vitesse de la lumière, un photon venu tout droit du Soleil frappe la chlorophylle, dans une des milliers de cellules du végétal. Le pigment capture l'énergie du Soleil: il absorbe le photon, la particule élémentaire de la lumière. Le photon, lors du choc, expulse un de ses électrons. Il voyagera dans la cellule de la feuille et, d'énergie lumineuse, il deviendra une énergie chimique, le moteur de la vie de notre érable. Et si on pouvait contrôler cet électron?

AMÉLIE DAOUST-BOISVERT

Cet électron qui voyage de la lumière du Soleil jusque dans une cellule végétale et qui participe à ce qu'on appelle la photosynthèse a inspiré le chercheur André Bandrauk, un des fondateurs de la nouvelle science de l'attoseconde (soit 10^{18} seconde, soit 10 suivi de 18 zéros!). À Berlin justement, où *Le Devoir* l'a rejoint par téléphone, les arbres commençaient à perdre leurs feuilles, avec quelques semaines de retard sur le Québec. *«La lumière fait bouger les électrons, qui se promènent ensuite jusqu'au centre de réaction dans la cellule de la feuille. Ce n'est pas très efficace, en fait*, déclare le physicien à l'autre bout du fil. *Je me suis demandé: est-ce qu'on ne pourrait pas accélérer ça?»*

Grâce à une bourse de la Fondation Humboldt, le Québécois d'origine allemande navigue entre Berlin et Sherbrooke, où se situe son laboratoire, pendant un an. Il collabore avec l'Université de Berlin, qui vient de lui décerner un doctorat honorifique, mais aussi avec l'Institut Max-Planck. *«On fait de la simulation par ordinateur, alors peu importe où je suis dans le monde... on avance! Berlin est très stimulant, beaucoup de conférenciers passent par ici, on échange des idées, on se critique, on évolue!»*, dit celui qui est débarqué au Québec avec sa mère, à l'âge de dix ans.

Le «Soleil» du titulaire de la Chaire de recherche du Canada en chimie computationnelle et photonique moléculaire, c'est un laser hyperpuissant. *«Je me demandais si j'arriverais à contrôler le mouvement des électrons en les éclairant avec un faisceau laser*, explique son fidèle collaborateur, Paul Corkum. *J'ai donc entrepris de produire de très brèves impulsions avec un laser au CO_2.»*

Les physiciens utilisent des éclairs de lumière infiniment rapides, de l'ordre de l'attoseconde — l'éclair le plus bref jamais émis est de 80 attosecondes. L'attoseconde est un milliardième de milliardième de seconde. Elle est un milliard de fois plus courte qu'une nanoseconde. *«On excite une molécule avec le laser, tellement que, lorsque le flash de lumière du laser l'atteint, elle émet, comme une luciole, un flash encore plus rapide que le mouvement de l'électron.»* Si aujourd'hui les molécules excitées dans les laboratoires sont assez simples — oxygène, azote — le chercheur annonce que, sous peu, on pourra étudier des molécules organiques, à la base de la vie.

Un électron fait le tour du noyau en 150 attosecondes. Plus rapides encore, les impulsions laser de l'ordre de l'attoseconde permettent de photographier pour la première fois un électron en mouvement!

Le Saint-Graal

Rejoint à Berlin, André Bandrauk est intarissablement enthousiaste: *«C'est le Saint-Graal de la chimie et de la biologie, de voir ce que l'électron fait!»* Il n'est pas le seul à le penser: en mai dernier, le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) lui a décerné, ainsi qu'à son fidèle collaborateur, Paul Corkum, de l'Université d'Ottawa, le prix John C. Polanyi pour leur contribution exceptionnelle à la nouvelle science de l'attoseconde.

Comment est née cette retombée féconde de la physique? Tout commence en 1981. Se basant entre autres sur les travaux du Prix Nobel Ahmed Zewil, Corkum et Bandrauk publient leur premier article sur les impulsions laser très courtes et très intenses. À travers le monde, l'intérêt pour le comportement des molécules dans un courant très intense est né. *«On a ensuite démontré que l'impulsion entraîne la molécule à émettre un flash à son tour*, raconte André Bandrauk. *Je simulais le tout sur ordinateur, Corkum complétait les manipulations en labo: nous sommes une équipe complémentaire.»*

Puis, en 2002, l'équipe démontre qu'on peut photographier un électron. *«Aujourd'hui, on peut créer une impulsion laser très courte pour le contrôler. L'électron est partout dans une molécule, c'est pour cette raison que les réactions chimiques sont imparfaites et que les maladies apparaissent.»*

« C'est le Saint-Graal de la chimie et de la biologie, de voir ce que l'électron fait ! »

Selon André Bandrauk, c'est une révolution. Il croit que la découverte de l'ADN est la plus grande des 50 dernières années. *«Les erreurs existent justement dans l'ADN à cause des électrons qui sautent d'un côté ou de l'autre de l'hélice. La transmission d'informations se fait par transfert d'électrons. Imaginez si nous pouvons maintenant les voir et les contrôler!»*

Il estime que deux technologies vont bouleverser la science: l'ordinateur et le laser. Pas étonnant qu'il ait combiné les deux. À Noël, son laboratoire recevra un cadeau inestimable: un superordinateur de 8000 processeurs, soit quatre fois plus puissant que l'actuel superordinateur de l'Université de Sherbrooke, déjà parmi les plus rapides au Canada.

Cinéaste moléculaire

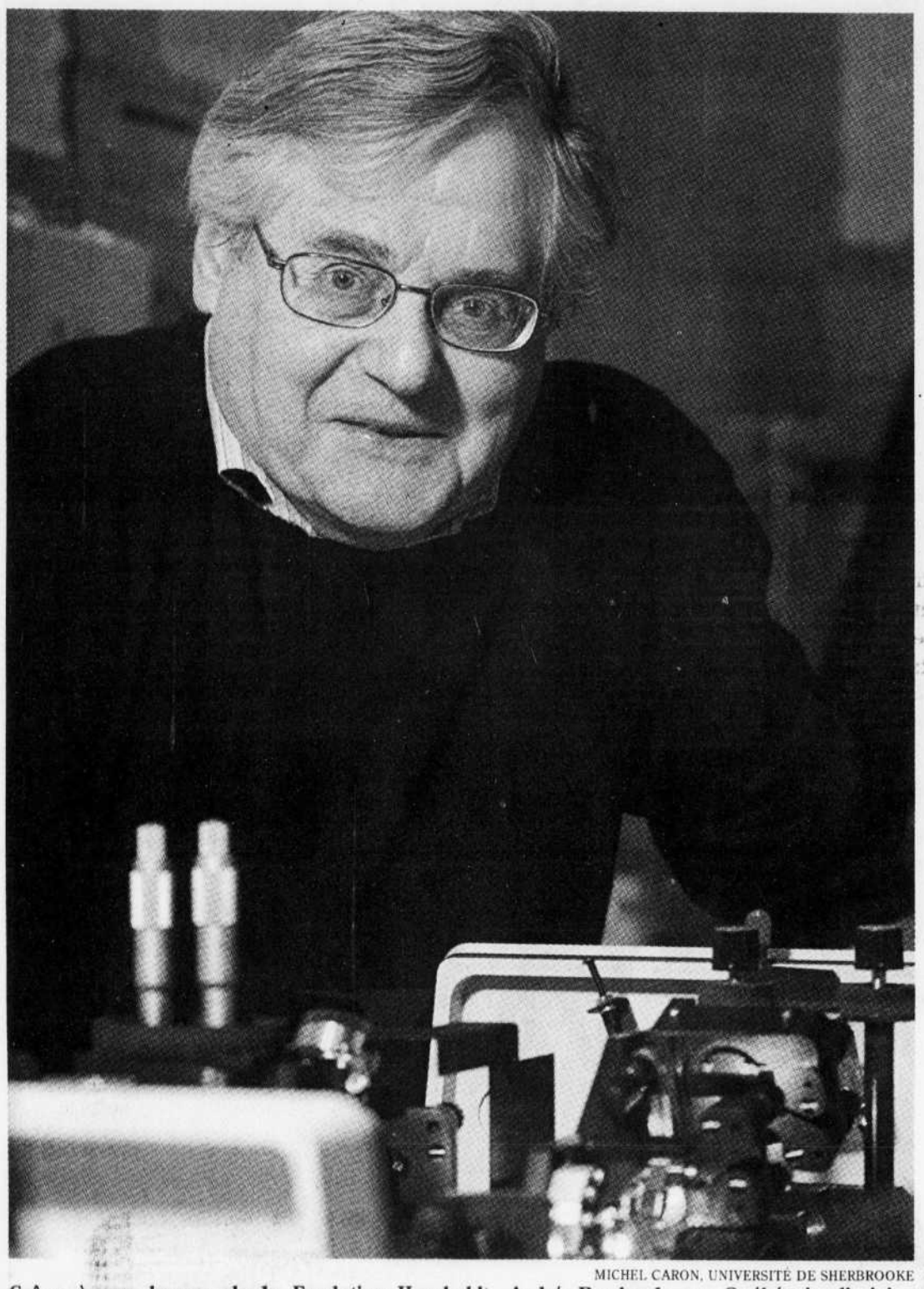
Après la photographie, André Bandrauk veut se faire cinéaste. Selon lui, d'ici deux ou trois ans, le film moléculaire mettant en vedette l'électron dans son nuage électronique autour du noyau prendra l'affiche sur l'écran de l'ordinateur de son laboratoire.

Aussi, il souhaite créer la première équipe de recherche canadienne sur la science attoseconde en rassemblant son ancien étudiant François Légaré, maintenant professeur à l'INRS, ainsi que Bernd Witzel et Thanh-Tung Nguyen-Dang, chercheurs de l'université Laval.

En France, le scientifique Gérard Moreau aspire à enfanter le laser le plus puissant du monde, rapporte André Bandrauk. *«Si on donne une impulsion laser dans le vide, on croit que le vide se sépare en matière et antimatière. On peut créer un nouveau monde, c'est alléchant, il y a quelque chose dans le vide!»*

Aussi, c'est une voie d'avenir pour la production d'énergie nucléaire. Un laser intense fait vibrer les molécules qui se rapprochent comme un accordéon, les noyaux se rapprochent: c'est la fusion nucléaire. *«C'est une façon plus simple de créer de l'énergie atomique sans accélérateur de particules.»* Bref, après le nano et le femto, l'atto: chaque fois que la science s'est attardée à une nouvelle échelle, un monde de possibilités infinies s'est ouvert.

Collaboratrice du Devoir



MICHEL CARON, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Grâce à une bourse de la Fondation Humboldt, André Bandrauk, un Québécois d'origine allemande, navigue entre Berlin et Sherbrooke, où se situe son laboratoire.

SOUS LA PRÉSIDENCE D'HONNEUR DU PROFESSEUR GUY ROCHER

COLLOQUE

ORGANISÉ PAR LA FQPPU
Fédération québécoise professeures professeurs d'université

FAUT-IL RECONSTRUIRE L'UNIVERSITÉ QUÉBÉCOISE ?

DATE LES 6-7 NOVEMBRE 2008
LIEU HÔTEL GOUVERNEUR PLACE DUPUIS MONTRÉAL

PROGRAMME ET FORMULAIRE D'INSCRIPTION
@ www.fqppu.org

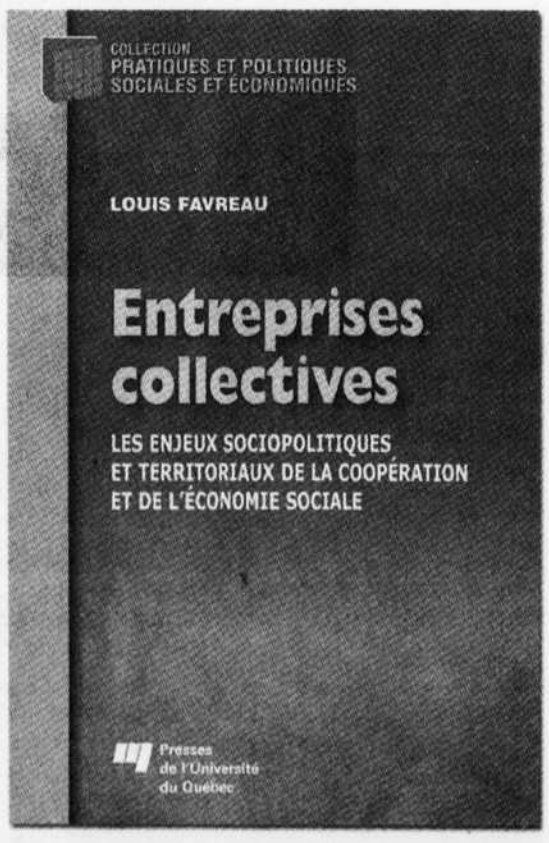
TRADUCTION SIMULTANÉE

Presses de l'Université du Québec

En vente chez votre libraire préféré

www.PUQ.ca

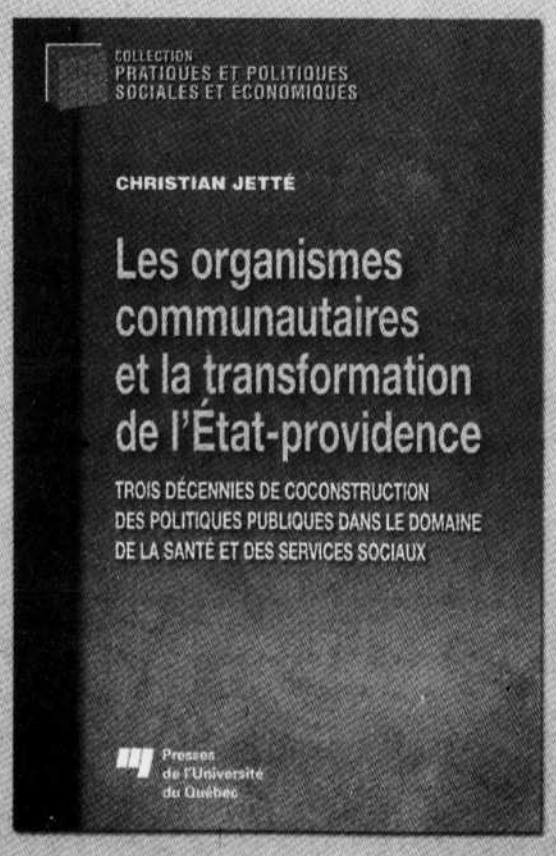
Société de développement des entreprises culturelles Québec



Louis Favreau
Collection **Pratiques et politiques sociales et économiques**

Au cours de la dernière décennie, les entreprises collectives du Québec sont entrées dans une nouvelle ère tant grâce au renouveau coopératif qu'au virage économique effectué par une partie du mouvement communautaire urbain. Premier ouvrage d'ensemble sur cette « autre économie » qui fait appel aux sciences économiques et sociales, ce livre ne se contente pas d'en égrainer les succès : il en étudie les origines, les conditions d'émergence, les fondements économiques, éthiques et sociaux, la contribution au développement des territoires, l'architecture politique des regroupements nationaux, les rapports aux pouvoirs publics, le bilan de la dernière décennie et la trajectoire internationale.

348 pages • 39$



Christian Jetté
Collection **Pratiques et politiques sociales et économiques**
Lauréat du prix de l'IREC 2006

S'appuyant sur un impressionnant corpus de données statistiques et documentaires ainsi que sur une quarantaine d'entrevues effectuées auprès d'acteurs des milieux gouvernementaux et communautaires, ce livre a pour ambition d'analyser l'essor des organismes communautaires à travers toutes les phases de développement de l'État-providence : de son émergence au début des années 1970 jusqu'à son déclin (du moins, dans sa forme traditionnelle) et sa redéfinition au cours 1990 et 2000.

438 pages • 40$

MEILLEUR ORIGINAL D