

UNIVERSITÉ

RECHERCHE



Rémi Quirion
est scientifique en
chef

Page 2



L'Université de
Montréal est
internationale

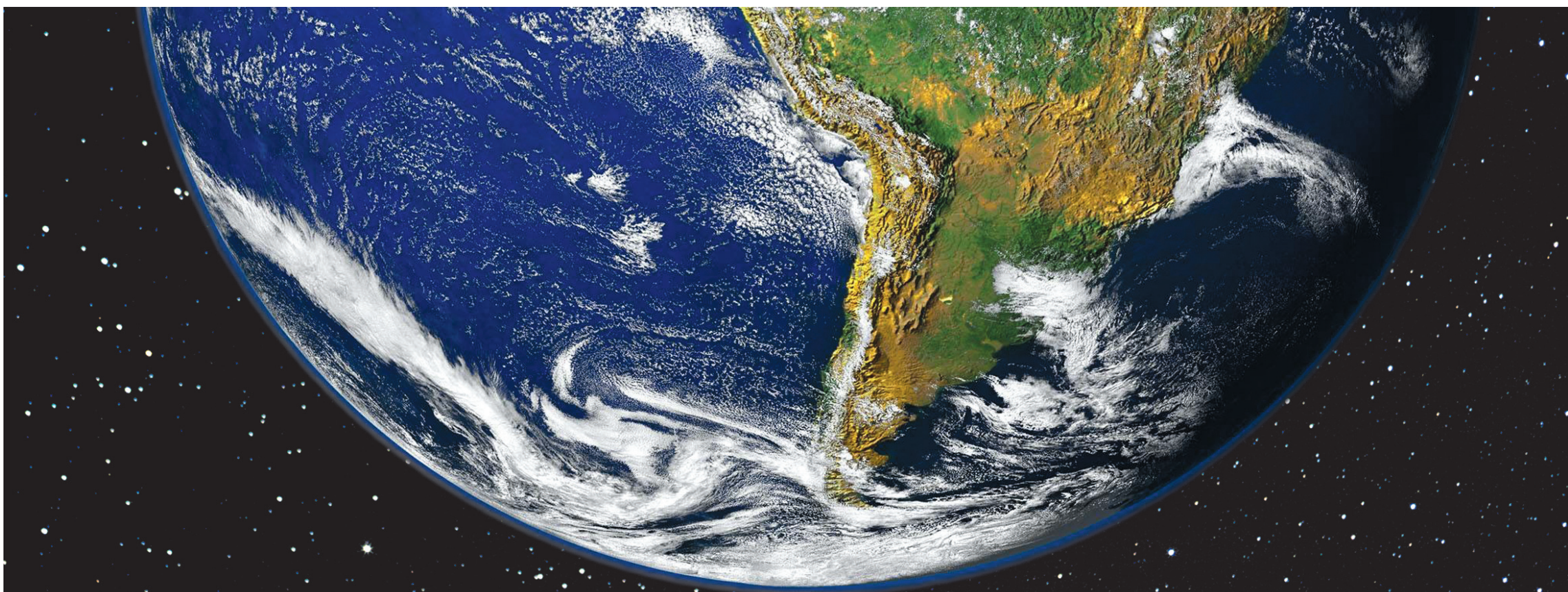
Page 4



Il y a **grogne** au
Nunavut

Page 6

CAHIER SPÉCIAL H > LE DEVOIR, LES SAMEDI 27 ET DIMANCHE 28 OCTOBRE 2012



Et si on dotait Montréal d'un centre de technologie spatiale?

McGill dépose son projet en vue d'être pour le Canada ce qu'est Caltech en recherche

REUTERS

L'Université McGill rêve de doter Montréal d'un grand centre de recherche spatiale. Nous avons un potentiel unique au Canada, constate-t-on. C'est ainsi que nos universités pourraient s'associer à l'Agence spatiale canadienne pour créer un centre d'excellence comparable au fameux Jet Propulsion Laboratory (JPL) de la NASA.

CLAUDE LAFLEUR

Le JPL fait autorité: nous lui devons l'exploration de Mars à l'aide de véhicules tout-terrain, de Jupiter, de Saturne et bientôt de Pluton grâce aux sondes *Galileo*, *Cassini* et *New Horizons*, de même que l'étude des confins du système solaire par les *Voyager*...

«La NASA dispose de plusieurs campus de recherche, relate Matt Dobbs, professeur au Département de physique de l'Université McGill. Il y a entre autres le JPL en Californie, l'un des centres de recherche les plus performants au monde. On y développe principalement des technologies servant à explorer l'espace. Or le JPL est associé à Caltech [California Institute of Technology], un établissement universitaire. Il s'agit d'un mariage de rêve, puisqu'il com-

bine les deux pôles de la recherche scientifique.»

«Le meilleur des deux mondes!»

Le professeur Dobbs explique en effet que Caltech est une université où, par conséquent, ceux qui y enseignent bénéficient de la liberté de recherche. «Ces chercheurs disposent de fonds qui leur permettent de faire de la recherche fondamentale et, surtout lorsqu'ils tombent sur une bonne idée, de l'explorer, indique-t-il. Dans une université, on peut aisément se tourner sur un 10 cents pour explorer ou exploiter une nouvelle avenue.»

Par contre, poursuit-il, le fonctionnement d'un laboratoire comme le JPL est avant tout «pragmatique», c'est-à-dire qu'on se doit d'y appliquer des plans à long terme avec des objectifs précis à réaliser, comme envoyer un robot

sur Mars. «Par conséquent, ceux qui y travaillent doivent se concentrer sur des tâches précises, et non se lancer vers n'importe quelle idée!», souligne M. Dobbs.

Ce sont là les deux pôles de la recherche scientifique, note-t-il. La liberté de recherche pour la poursuite d'idées novatrices et la réalisation de projets concrets. En outre, dans le cas du JPL et de Caltech, ce sont des établissements voisins, de sorte que bon nombre de chercheurs qui œuvrent dans le premier travaillent également pour le second. «Voilà qui permet de tirer parti des meilleures idées, tout en les appliquant de façon concrète à la réalisation de projets. C'est le meilleur des deux mondes!»

Nous pourrions faire de même à Montréal, en associant nos universités aux laboratoires de l'ASC situés à Saint-Hubert. «L'Agence spatiale canadienne réalise des travaux de classe mondiale, estime le chercheur, mais elle ne fonctionne pas comme une université. Ceux qui y travaillent n'ont pas la liberté de poursuivre n'importe quelle idée. Toutefois, si on associait directement la recherche uni-

versitaire et ce qui se fait à Saint-Hubert, là, on créerait une synergie digne du JPL de la NASA.»

Matt Dobbs insiste cependant sur un fait capital: «La proximité est la clé du succès.» Il importerait en effet que les spécialistes puissent à la fois effectuer de la recherche à l'université et des travaux pratiques à l'ASC. Voilà pourquoi Montréal, et non Toronto, Winnipeg ou Vancouver, possède un atout unique au Canada. «Le JPL n'est pas associé à l'Université de Berkeley, pourtant une très très bonne université, dit-il, parce que celle-ci est trop éloignée pour que les chercheurs se promènent d'un lieu à l'autre.»

Naissance d'une expertise spatiale

Peu de gens savent que, depuis l'an 2000, l'Université McGill a développé une expertise particulière dans le domaine spatial, qui pourrait servir de noyau à un éventuel centre d'excellence en technologie spatiale. Cette expertise s'étend de l'étude du cycle de l'eau jusqu'aux balbutiements de l'Univers, en passant par la mise au point d'équipements servant à contrôler les satel-

lites et à explorer Mars, y compris même la recherche de vie extraterrestre.

C'est ainsi qu'un chercheur comme Wayne Pollard étudie l'environnement désertique polaire depuis la station de recherche canadienne dans l'Arctique. «Notre capacité à vivre dans le Grand Nord et à étudier ce qui s'y passe nous donne un aperçu de ce qui se passe sur des planètes froides», relate Matt Dobbs. En quelque sorte, on y apprend à étudier une planète comme Mars.

De son côté, Pavlos Kollias étudie le cycle de l'eau à l'aide de satellites qui scrutent le sol et l'atmosphère terrestres: comment l'eau arrose les grandes prairies de l'Ouest, puis s'écoule jusqu'aux Grands Lacs, avant de s'évaporer pour former des nuages et finalement retomber à nouveau. «Ces travaux concernent non seulement l'avenir économique du Canada et la gestion de notre vaste territoire, mais également les impacts des changements climatiques sur l'avenir du pays», résume son collègue Dobbs.

Pour sa part, Boswell Wing s'intéresse à la recherche de la vie dans l'Univers... en re-

gardant ce qui se passe sur la Terre! «Si on veut espérer un jour être capable de repérer des signes de vie sur une autre planète, il faut d'abord comprendre comment celle-ci s'est propagée sur la Terre, explique M. Dobbs. C'est justement ce à quoi se consacre le professeur Wing.»

Quant à lui, Matt Dobbs fait partie d'une équipe internationale qui tentera bientôt de lancer un ballon stratosphérique depuis l'Antarctique qui portera un télescope destiné à étudier la naissance de l'Univers, rien de moins! «Nos théories prédisent que, peu de temps après le Big Bang, il s'est dégagé, en même temps que de la lumière et de la chaleur, des ondes gravitationnelles, dit-il. Or personne n'est jamais parvenu à détecter ces ondes. Nous pensons avoir conçu un télescope capable d'y parvenir.» Si tout va bien, donc, le ballon porteur du télescope EBEX sera lancé au début de décembre et permettra des observations astronomiques durant un mois.

Peut-être une grande première à l'horizon?

Collaborateur
Le Devoir

TÉLUQ

L'université. Aujourd'hui.

Depuis 40 ans

www.telug.ca

RECHERCHE

SELON LE SCIENTIFIQUE EN CHEF

« C'est important d'avoir de la recherche qui ne soit pas dirigée »

Plus de 1200 projets de recherche ont été financés en 2011-2012

Les trois fonds de recherche subventionnaires du Québec ont été fédérés l'an dernier sous le nom du Fonds de recherche du Québec. Pourquoi? Le scientifique en chef du Québec, Rémi Quirion, a répondu à cette question et à bien d'autres entourant les enjeux et les défis de la recherche québécoise.

THIERRY HAROUN

Ainsi, le Fonds de recherche du Québec-Nature et technologies, le Fonds de recherche du Québec-Santé et le Fonds de recherche du Québec-Société et culture sont les trois fonds qui ont été rassemblés sous l'égide du Fonds de recherche du Québec, sanctionné le 1^{er} juillet 2011 par le gouvernement libéral de Jean Charest. L'idée de fédérer ces fonds n'est pas sans motifs, fait valoir le scientifique en chef du Québec, Rémi Quirion.

« Il faut d'abord préciser que les trois fonds maintiennent leur mission respective dans leur appui à la recherche, à la formation des chercheurs, etc. Maintenant, l'un des objectifs derrière la décision de fédérer un peu tout ça est de nous rendre le plus concurrentiel possible à l'échelle nationale, afin

que nos chercheurs puissent aller chercher le maximum de subventions issues des fonds de recherche fédéraux, soit l'Institut de recherche en santé du Canada, le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada et le Conseil de recherche en sciences humaines. »

Dans les faits, rappelle M. Quirion, « depuis quelques années, on stagne [sur le plan des subventions]. Et, dans certains cas, je vous dirais qu'on a connu une baisse en pourcentage quant aux subventions qu'on reçoit du gouvernement fédéral. » Par ailleurs, le fait de nommer un scientifique en chef du Québec est l'autre objectif qui a motivé la fédération des trois fonds de recherche de la province. Selon M. Quirion, son titre « vient donner une visibilité internationale » au secteur de la recherche québécoise. Il ajoute qu'Israël a été l'un des premiers pays à créer un tel poste, puis d'autres pays ont fait de même, comme la Grande-Bretagne et l'Australie.

Une approche intersectorielle

Enfin, favoriser une approche dite intersectorielle est le troisième mobile derrière la fédération des fonds de recherche. Qu'en est-il? « L'idée ici est de stimuler les collaborations entre experts qui proviennent de milieux assez différents, afin de mieux comprendre les défis de la société moderne », note Rémi Quirion. Le vieillissement de la population, par exemple, est un enjeu important de notre société. Il y a des problèmes qui lui sont liés, comme les maladies chroniques (le diabète, l'hypertension et certaines formes de cancer). Ainsi, dans le cadre de projets intersectoriels, on est en train de développer une thématique dénommée « Vieillir en santé », qui vise notamment à ce que les gens demeurent chez eux en ayant la possibilité d'utiliser la domotique, soit l'ensemble des techniques et des études tendant à intégrer à l'habitat tous les automatismes en matière de sécurité, de gestion de l'énergie, des communications, etc., selon *Le Petit Larousse*.

« Donc, poursuit le scientifique en chef, il s'agit de voir comment on peut utiliser cela pour améliorer la qualité de vie des gens qui sont à domicile. Et, pour cela, on cherche des ingénieurs, des physiciens et ainsi de suite. »

International

Le volet touchant l'aspect international de la



JACQUES GRENIER LE DEVOIR

Dans le cadre de projets intersectoriels, le Fonds de recherche du Québec est en train de développer une thématique dénommée « Vieillir en santé », qui vise notamment à ce que les gens demeurent chez eux en ayant la possibilité d'utiliser la domotique.

recherche québécoise s'est glissé une seconde fois dans notre entretien avec Rémi Quirion. « La présence du Québec à l'échelle internationale est très importante pour le gouvernement. Donc, afin d'augmenter notre visibilité à l'étranger, nous encourageons des partenariats avec d'autres pays. Nous avons d'ailleurs établi deux initiatives en ce sens, notamment avec la France. Nous travaillons sur des projets de recherche favorisant la collaboration d'équipes québécoises avec des équipes françaises du Centre national de recherche scientifique, de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale ou encore de l'Agence nationale de recherche. Ces collaborations se font dans le domaine du vieillissement et sur la maladie d'Alzheimer. Et ces partenariats nous permettent d'avoir une porte d'entrée avec la communauté européenne pour éventuellement faire partie des grands réseaux européens. »

Comment la recherche québécoise est-elle perçue sur l'échiquier mondial? « En fait, tout dépend des domaines. Mais il y a certains de nos domaines qui sont connus pour leur longue tradition, je pense aux neurosciences ou à la cardiologie. Nous sommes aussi réputés dans les secteurs des arts visuels et de la création. Les étudiants québécois qui sont à la maîtrise ou au doctorat sont considérés comme très bien formés. Ce qui

fait qu'ils sont très bien reçus au postdoctorat en France ou ailleurs », juge M. Quirion.

Indépendance préservée

Une dernière chose: si le financement demeure un enjeu « critique » pour la recherche en général, rappelle avec raison Rémi Quirion, l'indépendance de la recherche doit continuer d'être préservée. « Il est certain que la liberté de recherche est importante. C'est important d'avoir de la recherche qui ne soit pas dirigée, ce que les trois fonds [de recherche] appuient en grande majorité: de 75 % à 80 % des subventions vont vers des recherches qui ne sont pas dirigées. Il faut certes poursuivre cette approche, mais en même temps nous vivons dans notre société. Il faut être près d'une certaine réalité de cette société. En cela, il nous faut essayer de combiner les deux », soit la recherche dirigée et la recherche qui ne l'est pas.

On notera que, pour l'année 2011-2012, les trois fonds de recherche du Québec ont pu compter sur un budget total de 203,8 millions de dollars, qui a ainsi financé plus de 1200 projets de recherche et accordé 3296 bourses d'études destinées à la relève, entre autres.

Collaborateur
Le Devoir

FONDS DE RECHERCHE DU QUÉBEC

Le scientifique en chef du Québec, Rémi Quirion



MOBILISÉS
POUR LE NORD
DURABLE

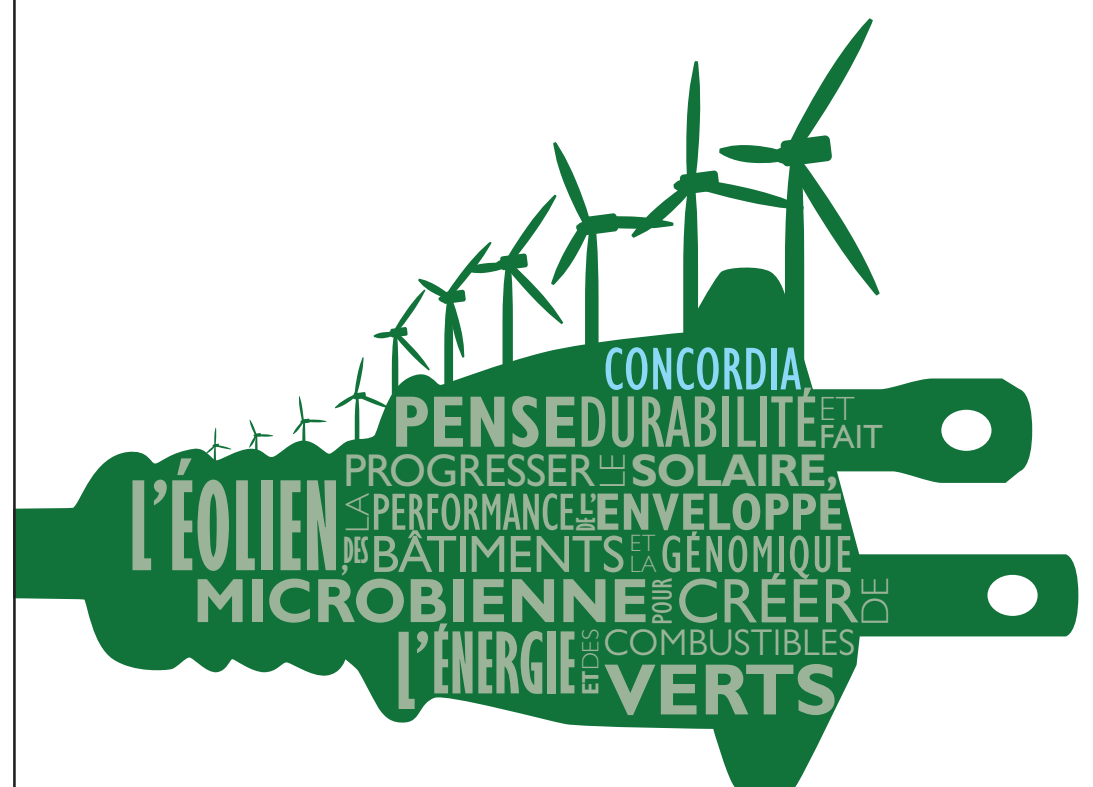
Chef de file mondial dans la recherche nordique et polaire depuis plus de 50 ans, l'Université Laval se mobilise autour des enjeux et des priorités de la recherche universitaire liés au développement du Nord du Québec. Plus d'une cinquantaine de scientifiques et d'experts ont jeté les bases d'un plan de recherche pour assurer l'essor harmonieux des communautés et des territoires nordiques.

Démarche unique à l'échelle d'un campus, cette vaste initiative accroît le leadership de notre établissement dans la recherche nordique et confirme sa place enviable sur l'échiquier mondial.

ulaval.ca/norddurable

LE MONDE EST PETIT NOUS VOYONS GRAND

BRANCHONS-NOUS SUR
LE COURANT ÉCOLOGIQUE



ENSEMBLE, REPENSONS LE MONDE



concordia.ca



RECHERCHE

L'ÉTS ET LE GRIDD

Deux solitudes au Québec: la recherche scientifique et l'industrie de la construction

Le recours à un logiciel commun permettrait d'harmoniser les pratiques

Peut-on moderniser l'industrie québécoise de la construction afin de la rendre plus innovante et plus durable? C'est ce à quoi s'applique Daniel Forgues, professeur et chercheur à l'École de technologie supérieure (ÉTS) et directeur du Groupe de recherche en intégration et développement durable en environnement bâti (GRIDD).

PIERRE VALLÉE

«La mission du GRIDD est précisément d'aider l'industrie québécoise de la construction à prendre le virage technologique et innovant, explique Daniel Forgues. Un de nos mandats est de répertorier les meilleures pratiques utilisées dans le monde afin d'effectuer un transfert des connaissances vers l'industrie québécoise de la construction.»

Mais il avoue que la tâche ne sera pas mince. «L'industrie québécoise de la construction accuse un important retard en comparaison avec ce qui se fait ailleurs, notamment aux États-Unis et en Angleterre. Et, présentement, ça ne s'améliore pas vite. Et ce ne sera pas un virage aisé, car il s'agit d'un profond changement dans les manières de faire. Il faut agir dès maintenant, car pareil virage peut prendre environ sept ans pour se compléter.»

Outre le fait d'être confortable dans ses vieilles habitudes, le retard de l'industrie québécoise de la construction s'explique aussi par le peu de recherche scientifique. «Au Québec, l'industrie de la construction et la recherche scientifique sont deux solitudes. D'une part, malgré sa taille et son importance économique, l'industrie de la construction finance peu la recherche, contrairement à d'autres secteurs d'activité industrielle. D'autre part, les organismes subventionnaires traditionnels sont peu portés à y investir, puisque la recherche dans le domaine de la construction est principalement de la recherche-action.»

Une nouvelle approche

L'élément premier de cette modernisation de l'industrie de la construction passe d'abord par l'adoption du processus de conception intégré (PCI). «Présentement, la construction fonctionne par étapes et chaque professionnel travaille en silo. Il y a le client, ensuite l'architecte, puis l'ingénieur et enfin l'entrepreneur. En PCI, toutes ces personnes, y compris le client, sont associées dès le départ à la conception du projet. Cela évite les redites et permet aussi de mieux préciser le projet, puisqu'on peut tenir compte de chacune des expertises.»

Il est même souhaitable d'intégrer à cette équipe les usagers et l'éventuel exploitant du bâtiment ou de l'infrastructure. «Dans le projet de construction d'un établissement de santé en

Angleterre fait en PCI, on s'est rendu compte que 50% des idées novatrices provenaient des usagers, soit du personnel médical ou des patients.»

Le PCI permet aussi d'intégrer plus facilement le concept de *lean construction*. Ce concept, inspiré des méthodes de Toyota, est une méthode de gestion conçue pour éliminer les redondances et les gaspillages. «On estime qu'environ 10% des matériaux neufs finissent aux poubelles. C'est un important gaspillage.»

Et l'outil pour faire le travail

Dans l'approche traditionnelle, chaque professionnel possède ses propres outils. Mais, pour réussir un PCI, il faut disposer d'un outil avec lequel tous peuvent travailler. Cet outil est un logiciel de modélisation numérique 3-D qu'on appelle Building Information Modeling (BIM). «Tous les professionnels et les divers intervenants travaillent donc exactement avec le même modèle. Si l'architecte déplace une poutre ou si l'ingénieur modifie le tracé des conduites d'air, le logiciel en prend compte et modifie le modèle en conséquence. De plus, la modification est connue instantanément de tous, ce qui permet d'intervenir et de corriger le tir, s'il le faut.»

De plus, le BIM permet non seulement de raffiner la conception, mais aussi de vérifier le fonctionnement des divers éléments d'un bâtiment, tout comme il peut simuler les diverses étapes de la construction. «On peut vérifier, par exemple, l'efficacité de la conception énergétique d'un bâtiment. On peut aussi simuler sa construction afin de valider si la planification tient la route. Et tout cela, bien avant la première pelletée de terre.»

Le BIM est aussi un logiciel intelligent. «Il est conçu sous forme d'objets. Par exemple, si on a un mur et qu'on veut placer une porte, on prend l'objet-porte et on le place sur l'objet-mur. Ce dernier reconnaît la porte et le logiciel modifiera le modèle.»

On peut aussi inclure dans le modèle une foule d'informations, comme les types de valve utilisés dans le système de plomberie, ce qui viendra faciliter la vie de l'exploitant du bâtiment lorsqu'il sera appelé à effectuer des réparations.

Comment y arriver maintenant

Comment s'y prendre pour faire en sorte que l'industrie de la construction québécoise prenne ce virage? «Il faut d'abord former de nouvelles cohortes d'étudiants à cette nouvelle approche et à cette nouvelle technologie, ce qui se fait peu présentement au Québec.» Daniel Forgues y arrive grâce à la Chaire institutionnelle sur l'intégration des pratiques et technologies en construction durable, dont il est le titulaire à l'ÉTS.

«Il faut aussi convaincre les leaders de l'industrie du bien-fondé de cette nouvelle approche. J'ai entrepris en ce sens plusieurs démarches auprès d'associations professionnelles, de firmes et d'entrepreneurs, afin de les associer comme partenaires de notre démarche. On sent une ouverture. Par exemple, l'entreprise Pomerleau vient d'embaucher une de mes postdoctorantes.» Il espère ainsi que ces leaders agiront comme levier pour l'ensemble de l'industrie.

Il souhaite aussi transformer sa chaire institutionnelle en chaire industrielle, financée en partie par ces mêmes partenaires. «Une chaire industrielle ajouterait de la notoriété, ce qui permettrait d'attirer davantage d'étudiants et de chercheurs. On pourrait ainsi consolider les connaissances et mieux aider l'industrie à prendre ce virage essentiel.»

Collaborateur
Le Devoir

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

À la poursuite de l'ordinateur quantique

Bertrand Reulet travaille au processeur de l'avenir

Bertrand Reulet se passionne pour la mécanique quantique. De son laboratoire à l'Université de Sherbrooke, il nous parle de ses travaux à la Chaire d'excellence en recherche, où il s'amuse à mesurer «de plus en plus précisément» les fluctuations des signaux quantiques.

MICHEL BÉLAIR

Depuis les premières intuitions d'Heisenberg sur le principe d'incertitude jusqu'au double prix Nobel de physique décerné cette année à Wineland et Haroche, la physique quantique se porte toujours plutôt court dans les salons. Cela tient aux principes étranges qui la définissent et qui n'ont absolument rien de «logique» ou d'intuitivement «compréhensible». Plus d'un siècle après les premières affirmations des scientifiques, on admet toujours aussi mal qu'un objet puisse être à deux endroits en même temps.

Des outils quantiques

En fouillant un peu, on découvre rapidement que le professeur Reulet travaille depuis longtemps sur le «bruit non gaussien», ces fluctuations irrégulières du bruit électronique. Voilà maintenant que l'ancien directeur de recherche du CNRS sur la physique des solides peut consacrer toute son énergie à comprendre la nature de ces signaux pour mieux les mesurer. Il a amorcé ses recherches aux

États-Unis et en France — où il a fondé un groupe de recherche sur les nanostructures hybrides — avant de devenir titulaire de la Chaire d'excellence en recherche sur le traitement des signaux quantiques, à Sherbrooke (www.cerc.gc.ca/chairholders-titulaires/reulet-fra.shtml).

Bertrand Reulet est l'un des pionniers du concept de l'information quantique, un secteur de recherche qui connaît un développement fulgurant un peu partout à travers le monde.

À explorer

Au téléphone, il a la voix claire d'un homme passionné par son travail, mais son discours s'enflamme parfois en laissant entrevoir, au-delà de la recherche pure, les applications concrètes sur lesquelles ses travaux pourraient déboucher.

L'ordinateur quantique dont rêve

Reulet sera une machine beaucoup plus rapide et plus performante

«Il y a encore beaucoup de choses à découvrir dans tous les secteurs de la physique quantique, explique-t-il. Au fil des années, on a élaboré la théorie et conçu de plus en plus d'expériences; déjà, certaines d'entre elles ont mené à des applications concrètes, comme le laser et l'imagerie par résonance magnétique [IRM], qui sont, oui, des outils quantiques. Mais il reste encore à venir des choses susceptibles de transformer tout aussi radicalement nos façons de vivre et de travailler...»

À Sherbrooke, Bertrand Reulet dispose d'un labora-

toire haut de gamme où il entend «mettre l'accent sur la mesure des signaux quantiques. Plus les mesures seront précises, plus les modèles théoriques puis pratiques pourront se développer. Ici, à l'université, je travaille avec une équipe transdisciplinaire réunissant des théoriciens et des expérimentateurs en physique et en génie informatique; ensemble, nous tentons de déterminer comment on peut utiliser les principes de la mécanique quantique pour traiter de l'information. Autrement dit, nous sommes à jeter les bases de ce que sera le premier processeur quantique.»

Plus rapide, plus sécuritaire

Tentons de résumer la démarche. Bertrand Reulet cherche à comprendre comment la mécanique quantique agit sur les lois du courant électrique. Dans le site de la Chaire d'excellence, un texte explique que le chercheur «étudiera les mécanismes

qui sont à l'origine du bruit électronique à très basse température à l'aide de simples nanostructures de semi-conducteurs [...], qui constituent le point de départ de l'élaboration des futurs processeurs quantiques. Plus précisément, il s'intéressera à la manière dont les propriétés quantiques des signaux provenant de tels dispositifs peuvent être interprétées par des instruments classiques. Ses expériences permettront de mieux comprendre comment les processeurs quantiques pourraient être compatibles avec les ordinateurs d'aujourd'hui.»

Et pourquoi associer ordinateur et mécanique quantique? Pourquoi, d'ailleurs, veut-on développer un ordinateur quantique? Quelles en seraient les caractéristiques? Au bout du fil, Bertrand Reulet s'anime, sa voix se fait plus claire encore. «Un ordinateur dont le processeur fonctionnerait à partir d'algorithmes quantiques serait beaucoup plus rapide que les plus performantes des machines d'aujourd'hui. Il serait aussi beaucoup plus sécuritaire, parce qu'il serait absolument impossible de décrypter un processeur quantique.»

La tâche est quand même colossale et on n'y est pas encore tout à fait, puisqu'une question d'échelle se pose tout de suite. «Les processus quantiques, poursuit le chercheur, sont facilement observables à l'échelle atomique, alors qu'on ne peut les vérifier dans les objets plus gros. C'est comme si la mécanique quantique disparaissait dans la mécanique classique à mesure qu'on quitte le niveau subatomique. Les causes sont multiples et tiennent surtout à l'interaction de l'objet en rapport avec son environnement. Mais si on parvient, par exemple, à mesurer fidèlement puis à contrôler les fluctuations d'un courant électrique dans une nanostructure, on peut entrevoir des choses intéressantes.»

Comme un processeur quantique, par exemple. Et, éventuellement, une première génération d'ordinateurs quantiques. Lorsque cela arrivera, Bertrand Reulet ne sera probablement pas très loin du fameux objet...

Le Devoir

LEURS TRAVAUX DOPENT LES PERFORMANCES DES PRODUITS MANUFACTURÉS



SEMI-CONDUCTEURS POUR ÉLECTRONIQUE PLASTIQUE

Flexibilité et portabilité : deux qualités toujours plus recherchées dans les appareils électroniques. La **Pr Clara Santato** s'intéresse aux possibilités offertes par les semi-conducteurs organiques moléculaires pour répondre à ce besoin. Avec son équipe, elle développe des transistors électroluminescents en déposant des semi-conducteurs organiques sur différentes surfaces, dont des films de plastique flexibles et transparents.

Ses travaux visent des applications telles que la fabrication à faible coût d'écrans souples, voire pliables, qui pourraient, entre autres, transformer nos outils électroniques courants, tels que téléphones ou écrans d'ordinateurs.

TECHNOLOGIES DE COUCHES MINCES POUR PROCÉDÉS INDUSTRIELS INNOVANTS

Le **Pr Ludvik Martinu** dirige une des équipes de recherche les plus performantes au Canada dans le domaine des technologies des couches minces pour le traitement des surfaces. Au sein de sa Chaire industrielle multisectorielle du CRSNG en revêtements et en ingénierie des surfaces (CIM RIS), cette équipe développe une nouvelle génération de procédés non polluants de fabrication de revêtements nanostructurés.

Ces procédés permettent le dépôt de couches nanométriques multiples de différents matériaux (métaux, céramiques, polymères, matériaux intelligents) sur une même surface. Ces «millefeuilles moléculaires» confèrent aux surfaces des propriétés fonctionnelles : antireflet, anti-érosion, antibuée, luminescence, éco-énergétique, etc.

REVÊTEMENTS PROTECTEURS DURS POUR SURFACES INALTÉRABLES

Membre de la Chaire CIM RIS, la **Pr Jolanta Sapieha** est une spécialiste des revêtements durs et ultradurs. Avec son équipe, elle met au point des revêtements protecteurs en matériaux nanocomposites ainsi que des techniques de dépôt de couches minces, en vue d'améliorer la résistance des surfaces à la détérioration, en particulier à l'érosion, à l'usure et à la corrosion.

Ces travaux sont utilisés, entre autres, dans l'industrie aéronautique et manufacturière, pour la protection des turbines, des vannes et de la tuyauterie, ainsi que dans l'industrie de l'optique, par exemple pour la fabrication de lentilles inrayables.

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

POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL



LE GÉNIE
EN PREMIÈRE CLASSE

Tél. : 514 340-4720

POLYMTL.CA/RECHERCHE

facebook.com/polymtl ■ twitter.com/polymtl



JACQUES NADEAU LE DEVOIR

L'industrie de la construction québécoise devra prendre le virage informatique.

RECHERCHE

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Des partenaires partout dans le monde

La semaine dernière, l'Université de Montréal a annoncé la mise en place du G3, un nouveau réseau international regroupant l'Université de Montréal (UdM), l'Université de Bruxelles et l'Université de Genève. Un autre pas en internationalisation.

CAROLINE RODGERS

Sorte d'entente de « libre-échange », le G3 permettra aux doctorants de travailler avec deux directeurs de thèse étrangers, voire d'obtenir une triple diplomation. Les étudiants de l'UdM auront également accès à des stages dans les hauts lieux de la diplomatie internationale, Bruxelles abritant les sièges de la Commission européenne et de l'OTAN, tandis que Genève est la ville hôte de 22 organisations internationales, dont la Croix-Rouge et l'OMC.

« La recherche, que ce soit dans le domaine de la santé, des sciences naturelles ou sociales ou des arts et de la culture, ne se fait plus de façon isolée. Elle s'effectue en équipes, en regroupements stratégiques nationaux et internationaux. L'UdM priorise les actions qui auront un effet de levier. Cet axe Montréal-Bruxelles-Genève aura des impacts majeurs sur le développement de nos activités de recherche internationales », explique Hélène David, vice-rectrice aux relations internationales, à la francophonie et aux partenariats institutionnels.

Les projets de développement à l'échelle internationale sont guidés par des objectifs et des orientations stratégiques, explique la vice-rectrice.

« Nous voulons notamment favoriser l'insertion de nos jeunes chercheurs dans les grands réseaux internationaux de recherche. Nous voulons aussi attirer les forces de recherche de l'UdM aux grands enjeux internationaux de la recherche. C'est le cas par exemple de la recherche sur le cancer, avec notre Institut de recherche en immunologie et oncologie, ou de la santé globale mondiale, avec l'Institut de recherche en santé



Le G3 permettra aux doctorants de travailler avec deux directeurs de thèse étrangers, voire d'obtenir une triple diplomation. Les étudiants de l'UdM auront par exemple accès à des stages dans les hauts lieux de la diplomatie internationale, notamment l'OMC, à Genève.

FRED DUFOUR AGENCE FRANCE-PRESSE

publique de l'UdM. Autre exemple: les grandes questions juridiques internationales et la mondialisation du travail, avec le Centre de recherche interuniversitaire sur la mondialisation et le travail.

L'université a développé des partenariats avec des universités de premier plan partout dans le monde, souligne Mme David. « Les collaborations de recherche peuvent se développer en l'absence d'ententes formelles entre universités. Mais les partenariats interuniversitaires permettent une meilleure structuration de ces collaborations et favorisent leur pérennité; elles facilitent également leur financement. Les partenariats comportent en général plusieurs volets, parmi lesquels le développement d'activités de recherche conjointes, l'organisation de séminaires de recherche et les échanges d'étudiants à la maîtrise et au doctorat. »

Sud, Francophonie et Chine

En dehors de l'Europe, l'établissement souhaite accroître ses collaborations de recherche avec les grandes universités des pays en émergence, notamment le Brésil et

la Chine, ainsi qu'avec les universités des pays du Sud, en particulier dans la Francophonie, comme Haïti, le Maghreb et l'Afrique subsaharienne.

« Des projets d'envergure associant de grandes universités chinoises se précisent, notamment en chimie, en informatique, en neurosciences, en sciences sociales. De plus, dans le cadre de l'entente avec le China Scholarship Council, de nombreux étudiants qui manifestent un intérêt pour des études doctorales à l'UdM ont été rencontrés. La Chine est maintenant la deuxième puissance scientifique mondiale et l'UdM tient à s'y implanter solidement », dit la vice-rectrice.

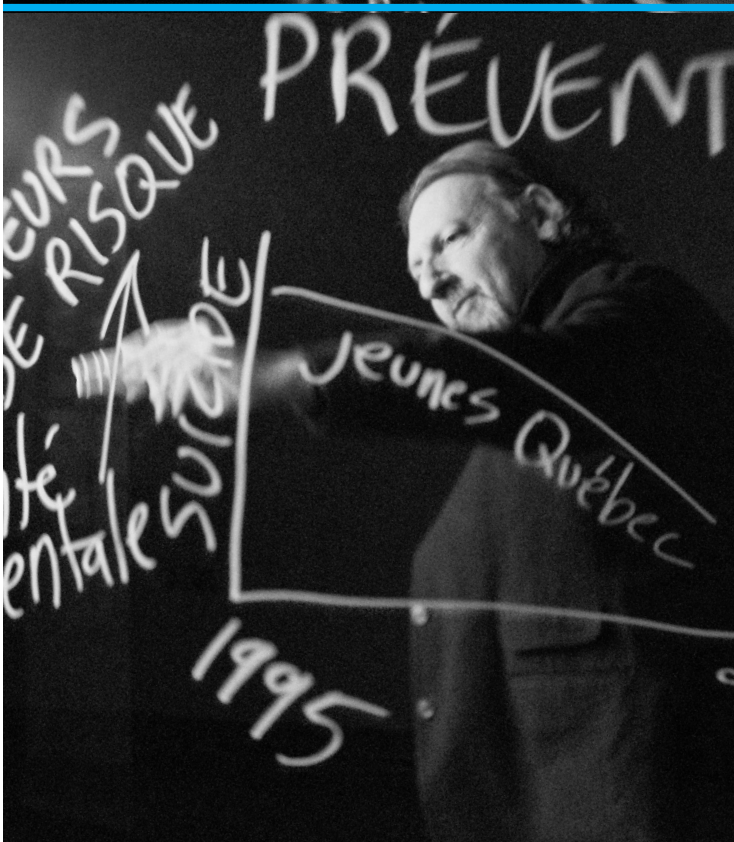
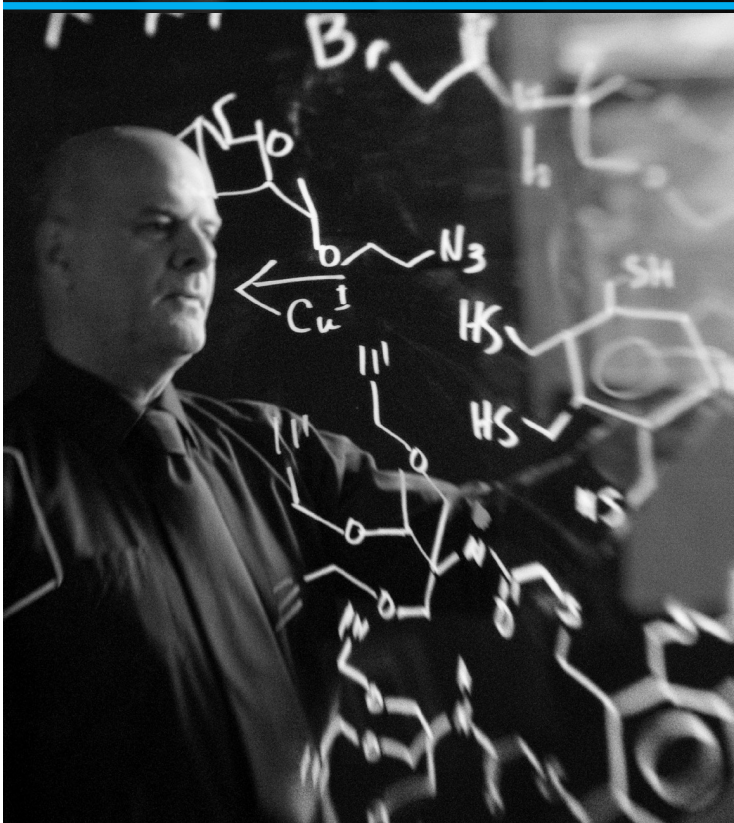
Tous ces efforts de collaboration ont un impact certain sur le rayonnement de l'établissement. « Près de 50% des publications de recherche de l'université sont le fruit de collaborations internationales. Les données dont nous disposons nous indiquent que ces publications ont, sur la communauté scientifique, un impact nettement plus grand que les travaux de recherche qui n'incluent pas de collaborateurs étrangers. Nous comptons favoriser une augmentation signifi-

cative de la proportion des travaux de recherche réalisés de concert avec des collègues étrangers. De même, nous désirons attirer en nos murs plus de doctorants et plus de stagiaires postdoctoraux en provenance de l'extérieur du pays. L'excellence de notre recherche est garante de notre capacité à nouer des relations internationales fécondes. Notre rayonnement international a une influence directe sur l'attraction d'excellents doctorants que de professeurs-chercheurs de haut niveau. »

Parmi les universités les plus cosmopolites au Canada, l'Université de Montréal compte 20% d'étudiants d'origine non canadienne, soit des étudiants internationaux et des résidents permanents. De plus, 40% des professeurs ont obtenu leur doctorat à l'étranger.

« En recherche doctorale, l'UdM se démarque pour les cotutelles de thèse: un doctorant sur quinze rédige sa thèse sous la supervision conjointe d'un professeur de l'UdM et d'un professeur d'une autre université dans le monde. »

Collaboratrice
Le Devoir



Mieux vaut prévenir que guérir

L'UQAM possède une grande expertise en matière de déterminants psychologiques et sociaux de la santé et occupe une place notable en recherche biomédicale.

sante.uqam.ca

L'effet UQAM

TÉLUQ

« Une nouvelle liberté »

La TÉLUQ souhaite rayonner davantage au Québec en matière de recherche. Un défi pour cette université complètement à distance qui est concentrée sur le premier cycle.

MARTINE LETARTE

Une nouvelle planification stratégique pour la recherche est en cours à la TÉLUQ. L'objectif est d'obtenir une meilleure visibilité et une meilleure reconnaissance de ses chercheurs. La TÉLUQ entreprend ainsi une ère de changement, alors qu'elle vient de retrouver sa pleine autonomie après quelques années d'intégration à l'UQAM.

« Nous reprenons le plein contrôle de notre recherche et de ses axes. Nous sommes heureux de cette nouvelle liberté », affirme Martin Noël, directeur de l'enseignement et de la recherche à la TÉLUQ.

Un lot de défis viennent toutefois avec cette liberté retrouvée. « Nous sommes une petite université, donc nous devons travailler avec les professeurs pour trouver des secteurs dans lesquels on aura un impact majeur », précise M. Noël.

Informatique cognitive

Quelques axes de recherche brillent déjà à la TÉLUQ. Par sa nature d'université exclusivement à distance, l'université a rapidement développé un champ de compétence dans les domaines de la formation à distance, des technologies de l'apprentissage, des communications et de la gestion des technologies.

La TÉLUQ peut d'ailleurs compter sur son Laboratoire d'informatique cognitive et environnements de formation (LICEF), un centre de re-

cherche reconnu en 1995. Le fondateur est Gilbert Paquette, chercheur et ancien ministre péquiste de la Science et de la Technologie. Il est toujours actif comme chercheur et il est titulaire de la Chaire en ingénierie cognitive et éducative.

« Le créneau de recherche en informatique cognitive est bien établi à la TÉLUQ, affirme Martin Noël. Nous avons même un doctorat offert dans le domaine. Maintenant, nous souhaitons que les fruits de la recherche qui se fait à la TÉLUQ soient davantage réinvestis dans la façon d'enseigner chez nous. Cela fera certainement partie de notre planification stratégique. »

Organisation du travail

La TÉLUQ a aussi développé une expertise de recherche dans le domaine de l'organisation du travail. Notamment grâce aux recherches de Diane-Gabrielle Tremblay, à la TÉLUQ depuis 1988. « Depuis plusieurs années, je travaille sur le vieillissement de la main-d'œuvre et sur la conciliation travail-famille », affirme la chercheuse qui vient tout juste de publier deux ouvrages, *Articuler emploi et famille* ainsi que *Performance organisationnelle et temps sociaux*, aux Presses de l'Université du Québec.

Si ses sujets de recherche demeurent les mêmes au fil du temps, ils sont continuellement en évolution. « Par exemple, au départ, mes recherches portaient principalement sur la conciliation travail-famille des parents de jeunes enfants, explique Mme Tremblay. Je fais toujours des recherches sur eux, mais je viens de commencer à regarder la conciliation travail-famille des employés qui doivent s'occuper de parents vieillissants. »

Cette semaine, elle publiera d'ailleurs les résultats d'un premier sondage mené auprès d'employeurs à ce sujet. « Certains n'ont pas du tout commencé à réfléchir à la question, d'autres ont constaté le problème. Les employeurs peuvent faire preuve de flexibilité pour l'horaire, permettre à l'employé de prendre ses vacances, puis ses congés personnels, mais si la situation se prolonge, ils ne savent pas quoi faire. Ils n'ont pas encore de pratiques arrêtées. C'est certainement un sujet de recherche que nous allons continuer à creuser, en raison du vieillissement de la population. Il sera intéressant éventuellement, par exemple, de voir les mesures mises en place par certaines entreprises. »

En émergence

D'autres secteurs de recherche sont en émergence à la TÉLUQ. Notamment celui de la santé mentale. « Nous avons une bonne équipe de chercheurs spécialisés en psychologie, en santé mentale et en administration du système de santé », affirme Martin Noël. Nous développons aussi des cours crédités dans le domaine. »

Le professeur Yves Lecomte développe d'ailleurs actuellement un programme de maîtrise dans le domaine de la santé mentale.

Une nouvelle génération de chercheurs arrive également à la TÉLUQ. « Nous avons plusieurs jeunes professeurs avec de beaux projets de recherche », affirme M. Noël. Je pense par exemple à Nicolas Bélanger, actif dans le domaine de l'environnement et de la gestion des forêts. Il y a aussi Franck Jovanovic, dans le domaine de l'économie financière. Daniel Lemire, en informatique, plus précisément dans le domaine de la gestion des données. Il y a

aussi Normand Landry, spécialisé dans les enjeux sociaux de la communication. »

Un contexte particulier

Pour un chercheur, la TÉLUQ offre un contexte de travail particulier. Plutôt que de devoir enseigner la matière, les professeurs font davantage de la conception de cours.

« J'aime bien la possibilité qu'on a d'utiliser différents médias pour présenter la matière aux étudiants. J'aime filmer des entrevues d'experts, des témoignages et des études de cas sur le terrain, plutôt que de raconter tout ça moi-même devant une classe », affirme Diane-Gabrielle Tremblay.

« Le mode d'enseignement à distance est très flexible et notre façon de fonctionner l'est aussi, affirme M. Noël. Les professeurs ont une grande liberté. Ils peuvent travailler sur la conception de cours pendant une période de temps, puis se concentrer sur leurs projets de recherche pour un moment. »

La TÉLUQ vient aussi avec ses défis pour les chercheurs. Comme c'est, à la base, une université de premier cycle, ils doivent être ingénieurs pour recruter des étudiants des cycles supérieurs. « Les chercheurs qui se créent de bons réseaux réussissent très bien, remarque M. Noël. Ils développent des projets de recherche avec d'autres universités d'ici et de l'étranger. Le travail en collaboration est d'ailleurs de plus en plus demandé par les organismes qui subventionnent les projets de recherche. »

La TÉLUQ compte une soixantaine de professeurs. L'an dernier, ceux-ci ont publié 12 ouvrages, en plus de nombreux articles scientifiques.

Collaboratrice
Le Devoir

RECHERCHE

CONCORDIA

Incursion dans les mathématiques pures

« Peut-on définir des formes modulaires associées à des nombres qui ne sont pas entiers ? »

Des mathématiciens comme Andrian Iovita travaillent sur des « objets mathématiques », telle l'orbite suivie par une planète et étudiée par Johannes Kepler il y a 400 ans.

CLAUDE LAFLEUR

Il y a quatre cents ans, un mathématicien de génie, Johannes Kepler, poursuivait des travaux hautement théoriques en cherchant à déterminer la trajectoire des planètes autour du Soleil. Il était ainsi parvenu à établir trois lois qui portent son nom et qui décrivent le déplacement de tous les corps célestes. À l'époque, on était en droit de se demander à quoi bon mener ce genre de recherche. Or les lois de Kepler nous servent à présent non seulement à comprendre l'Univers, mais surtout à guider nos sondes spatiales à travers le système solaire. Si, donc, nous sommes en mesure de nous rendre sur la Lune, sur Mars et jusqu'aux confins du système solaire, c'est grâce aux travaux de Kepler.

C'est un peu ce que fait Andrian Iovita, titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur la théorie des nombres à l'Université Concordia. Loin de se prendre pour un Kepler des temps modernes — absolument pas! — ce mathématicien de haute voltige n'en poursuit pas moins des recherches hautement théoriques dont l'utilité pourrait n'apparaître que dans un avenir imprévisible.

Ainsi, il s'emploie à résoudre des « conjectures mathématiques » et à étudier des « objets

mathématiques ». « Une conjecture est une affirmation : quelqu'un décrit les propriétés d'un objet et fait une conjecture. Et nous, nous essayons de démontrer que c'est ainsi » (on pourrait dire qu'il s'agit de résoudre des énigmes mathématiques). Quant aux « objets mathématiques » dont parle M. Iovita, ce sont des formes géométriques telles que les orbites étudiées par Kepler. « Mes objets ressemblent plutôt aux orbites des particules élémentaires (électrons) qui tournent autour du noyau de l'atome, précise-t-il, même si c'est en fait un peu loin ! » Il peut en effet s'agir d'objets mathématiques franchement irréels, des vues de l'esprit.

« Mon travail, c'est avant tout de réfléchir, lance joyeusement Andrian Iovita. Et, donc, je pense ! Je pense toute la journée et parfois même la nuit, ou lorsque je prends ma douche ou fais la cuisine... » À Concordia, il s'isole souvent avec des collègues pour échanger des idées. « On s'enferme dans un local avec un tableau noir et des craies et on discute, on écrit, on efface tout, on écrit de nouveau, on fait des fautes, on corrige nos fautes... et c'est comme ça qu'on avance ! »

Vieux comme le monde

La théorie des nombres, à laquelle le chercheur consacre tous ses efforts, consiste en l'étude des nombres entiers. « Cela a commencé très tôt dans l'histoire de l'humanité, rappelle-t-il, du temps des Grecs et des Romains. » Ces travaux nous ont entre autres permis de calculer la surface d'objets tels que des carrés, des triangles, des cercles, de même que le volume de cubes, de cylindres, de sphères (théorème de Pythagore, etc.).

« On étudie aussi les propriétés arithmétiques de ces objets, poursuit le chercheur, ce qui a donné un sous-domaine de la théorie des nombres qu'on appelle la géométrie arithmétique. C'est ce que je fais. »

« Il y a deux façons d'aborder ce domaine, poursuit-il. Il y a, d'une part, des problèmes non résolus, dont des conjectures énoncées par des mathématiciens et que nous essayons de résoudre. Au début de ma carrière, j'ai travaillé beaucoup comme ça et j'ai eu la chance de démontrer quelques conjectures assez intéressantes. »

Puis, il y a une dizaine d'années, en collaboration avec d'autres collègues, le professeur Iovita s'est lancé dans une autre approche. « C'est un peu compliqué à expliquer, commence-t-il par dire, mais c'est fort intéressant ! » A preuve, dit-il, lorsqu'il a proposé son projet au comité chargé d'établir des chaires de recherche du Canada, celui-ci s'est montré particulièrement intéressé. « Je me rappelle très bien avoir reçu l'avis du comité qui disait : "Votre projet est vraiment très intéressant... Et même si vous ne parveniez qu'à en faire une petite partie, ce serait vraiment très bien." De toute évidence, poursuit le chercheur, les membres du comité pensaient que cette recherche était très difficile mais, après dix années de travail, nous avons résolu tout le problème ! », dit-il fièrement.

Formes modulaires et fractions

Cette recherche « difficile à expliquer » porte sur des objets mathématiques appelés « formes



JACQUES GRENIER LE DEVOIR

À la Chaire de recherche du Canada sur la théorie des nombres de l'Université Concordia, Andrian Iovita, chercheur en mathématiques pures, s'isole souvent avec des collègues pour échanger des idées.

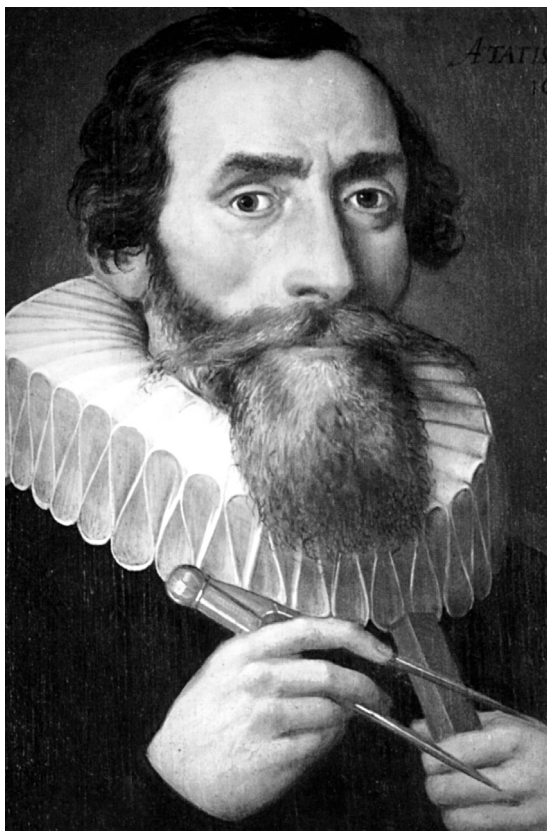
modulaires », explique Andrian Iovita. « Ces objets sont associés, par exemple, à un nombre entier comme 2, 5 ou 6. On peut alors construire des formes modulaires, des objets analytiques ayant certaines propriétés. Mais il y a d'autres sortes de nombres que les nombres entiers », poursuit-il. Par exemple, entre 2 et 3, « il y a beaucoup de nombres rationnels tels que $2\frac{1}{2}$ ou $2\frac{3}{4}$. Mes recherches portaient donc sur la question suivante : peut-on définir des formes modulaires associées à des nombres qui ne sont pas entiers ? »

Or, dans les années 1980 et 1990, deux mathématiciens ont répondu par l'affirmative à cette question en concevant deux approches possibles. Toutefois, après quelques années de travail, il est devenu clair que ces méthodes ne s'appliquaient pas, et il n'y a donc pas eu de progrès durant les quinze années suivantes, rapporte le professeur Iovita.

Cependant, après dix ans de labeur, son équipe vient de mettre un point une méthode qui donne de bons résultats. « Nous avons réussi à construire des familles de formes modulaires pour beaucoup, beaucoup de cas ! », dit-il fièrement.

À quoi pourraient bien servir ces recherches ?, lance-t-il avec bonhomie. « Il y a des spécialistes en informatique qui utilisent mes travaux pour certaines applications, dit-il. Pour moi, par contre, l'utilité de ce que je fais consiste à élargir la sphère de nos connaissances. On obtient ainsi une meilleure idée de ce qu'il y a autour de nous, on comprend mieux l'Univers et notre place dans celui-ci... Ça aide à cela, me semble-t-il ! »

Collaborateur
Le Devoir

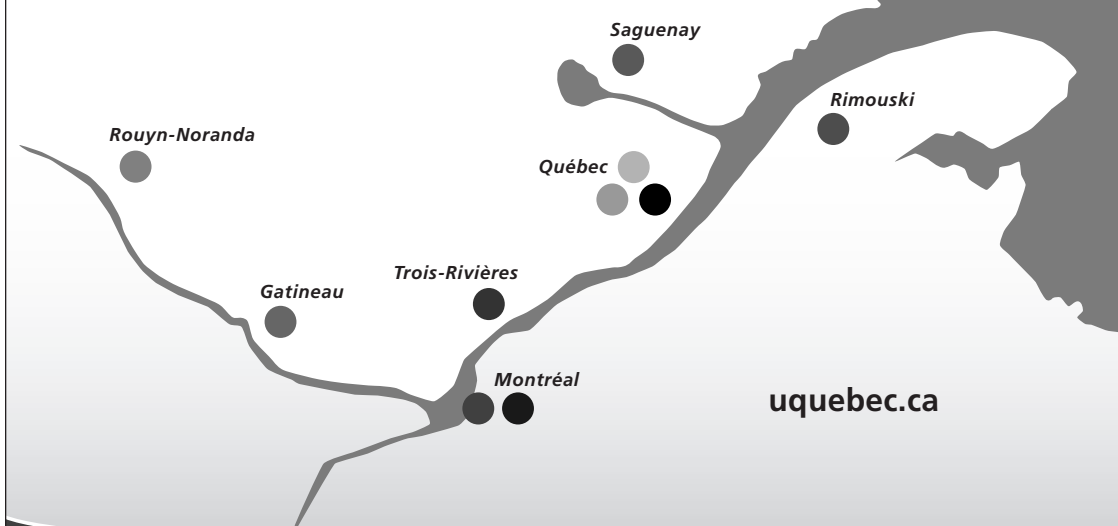


BENEDIKTINERKLOSTER, KREMS (1610)

Il y a 400 ans, les travaux hautement théoriques de l'astronome Johannes Kepler visaient entre autres à déterminer la trajectoire des planètes autour du Soleil.

10 établissements universitaires regroupés en réseau

- plus de 234 millions de dollars en subventions et contrats de recherche
- 750 programmes de 1^{er}, 2^e et 3^e cycles
- 92 000 étudiants répartis dans les universités, écoles et institut



- Université du Québec à Montréal
- Université du Québec à Trois-Rivières
- Université du Québec à Chicoutimi
- Université du Québec à Rimouski
- Université du Québec en Outaouais
- Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
- Institut national de la recherche scientifique
- École nationale d'administration publique
- École de technologie supérieure
- Télé-université

CECI EST UNE STATION-SERVICE

Les chercheurs du réseau BioFuelNet Canada, établi à McGill, rêvent que d'ici 20 ans, 25 % du carburant provienne de plantes et de récoltes non comestibles et à faible impact environnemental.

Pour en savoir plus sur comment les projets de recherche à McGill vont changer votre vie, visitez le : publications.mcgill.ca/entete

L'UNIVERSITÉ QUÉBÉCOISE CLASSÉE 18^e AU MONDE

RECHERCHE



CHAIRE DE RECHERCHE DU CANADA

Le titulaire de la Chaire de recherche du Canada, Gérard Duhaime, cherche à comprendre comment il se fait que les autochtones vivant dans des petits villages éloignés tiennent tout de même à y rester, malgré les mauvaises conditions de vie qu'on y retrouve, en parlant aux gens de leur vie sociale, de ce qui les unit avec les autres et des liens qu'ils ont avec la Terre.

CONDITION AUTOCHTONE

Il y a grogne au Nunavut

« On est très souvent obligé de faire le travail pour Statistique Canada »

La Chaire de recherche du Canada sur la condition autochtone comparée de l'Université Laval traite d'enjeux qui touchent directement les autochtones dans leur vie quotidienne, telles la pauvreté et l'exclusion sociale. Conversation avec son titulaire, Gérard Duhaime.

THIERRY HAROUN

Le programme scientifique de la Chaire de recherche du Canada sur la condition autochtone comparée s'articule notamment autour de deux enjeux majeurs du développement humain dans les sociétés autochtones de l'Arctique, soit les disparités régionales et les inégalités sociales ainsi que la pauvreté. Justement, nous avons joint son titulaire, le chercheur Gérard Duhaime, quelques minutes avant son départ vers l'Arctique pour une mission toute particulière.

« Je quitte pour le Nunavik. Je vais visiter cinq villages, en commençant par la baie d'Hudson, pour finir dans la baie d'Ungava. [Avec un collègue], nous allons faire un suivi d'échantillonnage qui porte sur les prix à la consommation. Nous avons amorcé ce projet il y a 18 mois. On compte par ailleurs faire une autre cueillette de données en janvier ou en février prochains. Les prix des produits dans ces régions sont beaucoup plus élevés. Vous savez, il y a eu des manifestations l'été dernier dans les rues de plusieurs villages du Nunavut. Les gens protestaient contre les prix élevés. »

Une nouvelle politique du gouvernement fédéral est à l'origine des protestations, fait valoir Gérard Duhaime. « Autrefois, il y avait une politique fédérale qui subventionnait le transport des produits qu'on pouvait trouver dans les magasins. Mais la nouvelle politique subventionnaire se limite à certains aliments. En fait, elle prescrit une liste d'aliments considérés comme bons pour la santé. Or tout ce

qui n'est pas considéré comme un produit alimentaire et tout aliment non périssable ne sont plus subventionnés. On craint ainsi une hausse des prix de certains produits », ajoute le chercheur, dont la chaire de recherche est affiliée au Centre interuniversitaire d'études et de recherches autochtones, à la Faculté des sciences sociales de l'Université Laval et au Département de sociologie de cette même université.

Modernité et économie

Qu'en est-il plus largement des travaux et des axes de recherche prioritaires de la Chaire de recherche du Canada sur la condition autochtone, qui a été créée en 2002? « On travaille principalement sur l'aspect de la modernité des autochtones et sur leurs conditions socioéconomiques qui viennent avec cette modernité. En ce moment, on porte une attention particulière à la pauvreté et on tente de résoudre certaines énigmes, je vous dirais. »

C'est-à-dire? « Par exemple, on a longtemps cherché à comprendre comment il se faisait que les autochtones vivant dans les petits villages éloignés tiennent tout de même à y rester, malgré les mauvaises conditions de vie qu'on y retrouve. On a trouvé les réponses à ces questions en parlant aux gens de leur vie sociale, de ce qui les unit avec les autres et des liens qu'ils ont avec la Terre. »

Et les réponses? « C'est leur place! C'est leur monde et ce sont leurs ressources, insiste M. Duhaime. C'est là où ils se sentent bien, malgré les conditions de vie qui laissent à désirer et les revenus qui sont plus bas que la moyenne nationale et malgré les prix à la consommation qui sont beaucoup plus élevés. En fait, ce qu'ils nous disent, c'est qu'ils se sentiraient beaucoup plus démunis dans les grandes métropoles. À partir du moment où on grandit dans ce milieu-là, on a un capital social sur lequel on peut s'appuyer, alors

que, après un déménagement dans les grands centres, tout est à refaire. »

Territoire et autres données

Les travaux conduits par la Chaire de recherche du Canada sur la condition autochtone comparée couvrent tout le Canada, précise Gérard Duhaime. « On vient de terminer un projet sur les conditions de vie des Naskapis et des Innus dans la région de Schefferville. Et nous conduisons actuellement une étude comparative concernant cinq communautés amérindiennes situées dans le Haut Saint-Maurice, en Nouvelle-Écosse, dans le nord de l'Ontario, au Manitoba et en Colombie-Britannique. »

Cela dit, le chercheur laisse entendre, en fin d'entrevue, que l'un des défis auxquels son équipe est confrontée concerne la disponibilité des données. « La question des données [portant sur les autochtones] est toujours une contrainte, c'est toujours une difficulté qu'on rencontre dans le cadre de nos travaux. Nous ne faisons pas d'études à caractère anthropologique. Nous travaillons beaucoup avec des statistiques socioéconomiques, et, à ce titre, la couverture sur le plan de la statistique laisse à désirer. C'est pour cette raison que nous avons mis sur pied des bases de données qui couvrent l'Arctique circumpolaire et le Nunavik. » Ces bases de données s'appellent ArcticStat et Nunivaat.

« Je vous donne un exemple, précise le chercheur. Quand, entre autres, Statistique Canada fait une enquête sur les finances des consommateurs, on ne retrouve pas d'échantillonnage portant sur le Nord. Alors, quand on est aux prises avec ce genre de questions, on est très souvent obligé de faire le travail pour Statistique Canada. Voilà un exemple qui ralentit beaucoup la recherche. »

Collaborateur
Le Devoir

Voir les grands défis que propose l'avenir

Une université réputée pour son dynamisme en recherche

L'un des meilleurs milieux de travail universitaires au monde selon la revue américaine *The Scientist*

De généreux programmes de bourses aux études supérieures

Une politique avant-gardiste de protection de la propriété intellectuelle

DES INFRASTRUCTURES UNIQUES

Centre de recherche sur le vieillissement (CDRV)

Institut de pharmacologie de Sherbrooke (IPS)

Institut de recherche sur les pratiques éducatives (IRPÉ)

Institut interdisciplinaire d'innovation technologique (3IT)

Centre de calcul scientifique

Pavillon de recherche en sciences humaines et sociales

Pavillon de recherche appliquée sur le cancer

Centre de technologies avancées BRP-UdeS

Centre de Collaboration MiQro Innovation (C2MI)

PLUS DE 70 PROGRAMMES DE MAÎTRISE ET DE DOCTORAT

PLUS DE 110 M\$ CONSACRÉS À LA RECHERCHE PAR ANNÉE

PLUS DE 100 CHAIRES ET CENTRES DE RECHERCHE

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE | Voir au futur

USherbrooke.ca/recherche



AARON WATSON LA PRESSE CANADIENNE

Des manifestations ont eu lieu l'été dernier dans les rues de plusieurs villages du Nunavut. Les gens protestaient contre les prix élevés de la nourriture.

LA NANOTECHNOLOGIE AU SERVICE DE L'ÉNERGIE SOLAIRE

Plongez dans l'univers du stagiaire postdoctoral Alberto Vomiero du Centre Énergie Matériaux Télécommunications qui cherche à développer des panneaux solaires écologiques de nouvelle génération. Grâce à une prestigieuse bourse Marie-Curie, il travaille au laboratoire du professeur Federico Rosei à mieux comprendre les mécanismes, à l'échelle de l'atome, qui transforment la lumière en énergie.

Découvrez PlanèteINRS.ca



fb Première université au Canada pour son intensité de recherche

INRS
Université d'avant-garde

INRS.CA



Photo: C. Fleury

RECHERCHE

ESG UQAM ET POLYTECHNIQUE

Tout savoir de la vie d'un t-shirt en coton

Les conséquences écologiques de la consommation mondiale sont au cœur des préoccupations actuelles. Les gouvernements et les industriels sont sommés de prendre un virage vert, afin que l'humanité en arrive à un développement qui soit vraiment soutenable. C'est dans ce contexte que se rend utile la nouvelle Chaire internationale sur le cycle de vie, qui analyse l'impact global de nos produits et services, « du berceau au tombeau ». Rencontre avec l'un de ses titulaires.

BENOIT ROSE

La Chaire internationale sur le cycle de vie est toute jeune: elle a été lancée le 18 avril dernier, à Polytechnique Montréal. Toutefois, elle poursuit les travaux amorcés par la Chaire internationale sur l'analyse du cycle de vie (2007-2011), qui a fait œuvre de pionnière dans ce domaine au cours des dernières années. Elle fait aussi partie du Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG), qui, lui, est reconnu mondialement pour ses travaux et ses initiatives. Jeune, donc, mais solidement précédée.

En phase avec son temps, la pensée relative au cycle de vie veut approfondir notre connaissance des impacts d'un produit ou d'un service sur notre planète. Elle vise ainsi la prise en compte des relations écologiques, économiques et sociales que celui-ci établit tout au long de son parcours, pour établir des bases de données crédibles permettant aux acteurs de la société de prendre de meilleures décisions. « C'est donc une approche holistique, qui tient compte de l'extraction et du traitement des matières premières, des processus de fabrication, du transport et de la distribution, de l'utilisation et de la réutilisation du produit fini et, finalement, du recyclage et de la gestion des déchets en fin de vie », détaille le CIRAIG. L'analyse du cycle de vie est un outil normalisé par l'Organisation internationale de normalisation (ISO 14040).

Jean-Pierre Revéret est l'un des quatre titulaires de la chaire, le seul en provenance de l'École des sciences de la gestion (ESG) de l'UQAM. Rencontré au Département de stratégie, responsabilité sociale et environnementale, il explique que deux nouveaux thèmes figurent désormais au cœur du mandat de la jeune unité de recherche. D'abord, l'opérationnalisation. « Qu'est-ce qu'on fait avec les résultats d'une analyse du cycle de vie? Il s'agit de voir comment utiliser au mieux cet outil-là pour qu'il soit pleinement efficace au sein d'une entreprise. Parce que ça devient carrément une façon de voir les choses. » Ensuite, la prise en compte des enjeux sociaux et socioéconomiques. C'est justement sur ce nouveau volet que travaille le sympathique professeur.

Enjeux sociaux

Les quatorze partenaires qui financent cette chaire ont demandé que soient pris en compte les impacts socioéconomiques dans les nouvelles recherches. Cette considération est très récente à l'échelle mondiale, nous dit M. Revéret: les balises qui encadrent une analyse sociale du cycle de vie ont été publiées seulement en septembre 2009 par le Programme des Nations unies pour l'environnement. « On est donc dans un volet qui est vraiment novateur », lance-t-il. Du vrai défrichage, quoi.

« L'idée, c'est que, à chaque étape où il se passe quelque chose dans le produit, on regarde quels sont les enjeux écologiques, bien sûr, mais aussi sociaux. Prenons l'exemple d'un t-shirt de coton: il y a quelqu'un, quelque part, qui a planté des graines de coton. Le coton a été planté, arrosé de pesticides, transporté, tressé, teint... Tout au long du processus, on



AGENCE FRANCE-PRESSE
La chaire scrute à chaque étape les différents enjeux d'un produit, le t-shirt par exemple.

observe les impacts sur les catégories de parties prenantes: les travailleurs, la collectivité locale à la périphérie, la société, le consommateur, etc. »

« On identifie aussi des catégories d'enjeux, comme les droits humains, les conditions de travail ou les retombées socioéconomiques. À la chaire, on fait des études de cas. On développe la méthodologie dans le détail, ainsi que de bons indicateurs, par exemple pour évaluer ce qu'est un salaire convenable dans les différentes régions du monde. On fait des comparatifs. On se fie aux informations qui proviennent des Nations unies, c'est-à-dire d'en haut, mais on en construit aussi à partir de la base, selon les contextes locaux », résume le professeur.

Motivations

La volonté de faire du développement durable semble avoir fait son chemin chez les industriels québécois depuis le premier Sommet de Rio, il y a vingt ans. On en trouve un indice ici: le financement de la Chaire internationale sur le cycle de vie est entièrement assuré par quatorze partenaires de ce secteur. Parmi eux, Bombardier, Hydro-Québec, Nestlé, RONA et Total. Si la sensibilité écologique a sans doute évolué au sein des directions, elle n'est probablement pas la seule responsable de cet intérêt marqué pour des pratiques plus acceptables.

Quelles sont donc les motivations des industriels? Comment expliquer une telle mobilisation pour le développement de la recherche sur le cycle de vie des produits? Le professeur Revéret lance quelques pistes. « Ce qui est en amont, c'est la triple reddition de comptes. C'est-à-dire que, aujourd'hui, une entreprise n'est plus jugée uniquement sur ses rendements économiques: il faut qu'elle soit performante aussi sur les plans écologique et social. Certaines l'ont d'ailleurs appris à leurs dépens: on pense à Nike, qui s'est fait montrer du doigt pour les mauvaises conditions de travail et l'embauche d'enfants dans ses ateliers. Appla, récemment, a eu un problème un peu de même nature avec le travail en Chine. »

« Les consommateurs sont de plus en plus sensibles à ça, constate le chercheur. Ça devient un enjeu de gestion de risques dans toute la chaîne d'approvisionnement. » On veut préserver sa bonne réputation, en évitant les scandales sociaux et écologiques ainsi que les partenariats avec des États plongés dans la controverse. Avec, en plus, tout le mouvement de l'investissement socialement responsable, ce sont maintenant les actionnaires qui formulent de nouvelles exigences éthiques. « La demande des entreprises pour l'outil qu'est l'analyse du cycle de vie a donc plusieurs origines. C'est une espèce de grand mouvement. »

La chaire dispose d'un budget de sept millions de dollars sur cinq ans. « On peut souhaiter que, dans cinq ans, grâce à un bon usage des analyses du cycle de vie, on produise et consomme de façon plus responsable, avec de moindres impacts sur l'environnement et de meilleures conditions sociales tout au long de la vie des produits », de conclure Jean-Pierre Revéret.

Collaborateur
Le Devoir

POLYTECHNIQUE

« Des solutions à l'avant-garde de la technologie actuelle »

Polytechnique Montréal abrite maintenant la deuxième chaire de recherche du Canada en importance, en matière de poids financier, et la plus imposante dans son domaine. Il s'agit de la Chaire industrielle multisectorielle en revêtements et en ingénierie des surfaces, dont le budget dépasse les cinq millions de dollars sur une période de cinq ans.

RÉGINALD HARVEY

Professeur titulaire au Département de génie physique de Polytechnique, Ludvik Martinu est à la barre de ce regroupement élargi de chercheurs, qui reçoit un appui financier du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRNSG) et de sept partenaires industriels. Il en fait les présentations: « C'est une grande chaire, par rapport aux autres activités dans le domaine de la recherche au Canada. On bénéficie de programmes de partenariat entre l'université et l'industrie et, dans ce cas-là, il s'agit vraiment d'un projet unique, pour plusieurs raisons: premièrement, il a fallu plusieurs années de travail et beaucoup de collaboration avec l'industrie sur des travaux fondamentaux pour comprendre la science en ingénierie des matériaux à l'échelle des surfaces et sur le plan du traitement de leur revêtement. »

Il parle volontiers d'un mariage réussi: « On a été capable de bâtir une espèce de confiance entre les partenaires industriels et le milieu universitaire, ce qui est véritablement à l'origine de cette chaire-là; ensemble, on a trouvé dans ce domaine des solutions à l'avant-garde de la technologie actuelle à long terme. » La chaire se classe bonne deuxième au Canada relativement à l'importance de son financement; elle n'est supplantée que par un groupe de recherche sur les sables bitumineux: « Nous nous distinguons surtout par le fait que nous travaillons sur des technologies vertes ou propres qui sont non polluantes. »

Recherche et finalités

Le titulaire fournit des explications sur la nature des travaux conduits par la chaire: « Historiquement et depuis plusieurs décennies, on a bâti un laboratoire qui est capable de se pencher sur plusieurs sujets à la fois. En premier lieu, on se tourne vers le traitement des techniques de fabrication qui sont basées sur des procédés relatifs au plasma et aux décharges électriques, dans le but d'amorcer des réactions physiques et chimiques; il est possible d'obtenir des revêtements à la surface ou de traiter celle-ci. » Le labo s'est activé dans ce sens-là: « On a aussi beaucoup collaboré avec l'industrie dans le but d'assurer le transfert technologique en fonction des réalités industrielles. »

Il aborde une autre activité qui a retenu l'attention: « Pour le deuxième volet de ces techniques-là, on a maîtrisé la façon de s'y prendre pour construire des revêtements ou pour traiter des surfaces atome par atome. De telle sorte qu'on en arrive à entrer en possession de microstructures qui vont nous donner des propriétés sur mesure; celles-ci sont très importantes parce qu'elles établissent un lien entre la nanoscience et la nanotechnologie. Une telle approche est utilisée en vue d'une utilisation sur une grande échelle dans le domaine industriel. »

En bout de ligne, quelle est l'utilité des revêtements qui font l'objet de ces travaux? Il fournit un certain nombre d'exemples, sans pour autant en dresser une liste complète: « Il y a une large gamme d'applications scientifiques et technologiques, comme l'exploration de l'espace, par exemple. Il y en a d'autres qui sont davantage tournées vers le quotidien, comme les revêtements optiques sur des lu-

nettes et sur des composantes optiques des caméras, des systèmes de communication et des systèmes de projection utilisés dans les théâtres et les cinémas. D'un autre côté, on travaille avec des entreprises qui les utilisent sur le vitrage architectural ou sur celui des automobiles. »

Avec l'industrie

Il existe une corrélation entre la grande variété des applications en cause et le partenariat tissé avec un aussi grand nombre de collaborateurs industriels à l'intérieur de la chaire, comme le signale M. Martinu: « Ils sont au nombre de sept, et je dirais que la nature de la recherche invite à une collaboration multisectorielle; on trouve des solutions dans différents secteurs en utilisant des techniques de fabrication ou des matériaux très similaires, de telle sorte qu'on peut en faire bénéficier plus de partenaires à la fois. On parle aussi de multidisciplinarité en raison de la présence de plusieurs personnes avec différentes formations qui participent aux divers projets: il y a des physiciens, des mécaniciens, des ingénieurs,

des chimistes, etc. »

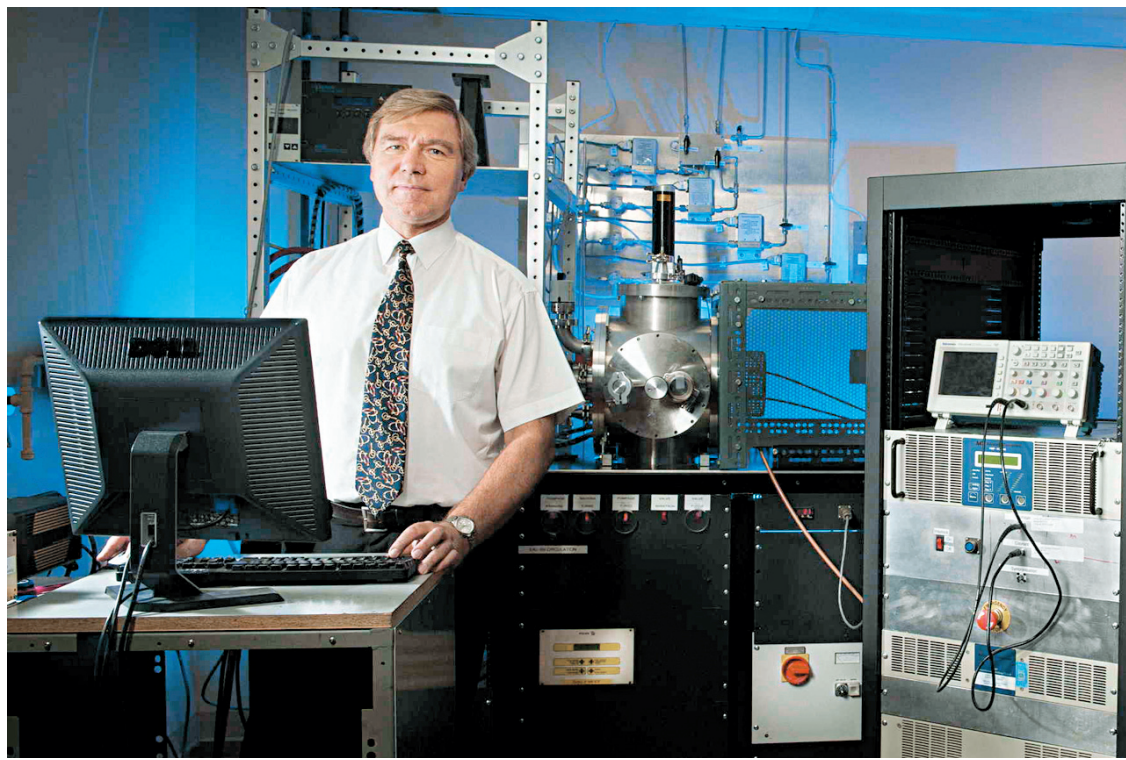
Dans certains cas, les industriels font partie des équipes de recherche depuis une dizaine d'années: « Durant tout ce temps, on a identifié les secteurs qui les intéressent; sur le plan diplomatique, on s'est appliqué à obtenir une structure en fonction de laquelle on travaille avec des utilisateurs finaux qui ne sont pas en situation de concurrence; il en résulte de très belles synergies, parce qu'ils peuvent se parler librement pour faire avancer la recherche beaucoup plus vite. »

Le laboratoire de Polytechnique évolue dans une discipline à la fine pointe des technologies. Le titulaire de la chaire en mesure les conséquences: « Au cours des récentes années, on a beaucoup parlé partout de la nanoscience et de la nanotechnologie; le défi qui se pose dans ce domaine, c'est qu'il y a beaucoup de travaux et de connaissances accumulés dans les laboratoires de recherche universitaires; beaucoup de ceux-ci poussent maintenant pour l'application de la nanotechnologie dans la vie réelle. En créant cette chaire

avec des partenaires qui sont des utilisateurs, on a suscité un effet d'attraction à l'endroit de ceux-ci; on a créé une réaction « push-pull », si on peut utiliser cette expression anglaise, de telle manière qu'on n'a pas tellement besoin de pousser, parce qu'il y a quelqu'un à nos côtés qui est attiré par ces technologies pour les faire avancer plus rapidement. »

À l'intérieur d'un secteur en pleine effervescence, une équipe composée de 20 à 25 personnes s'active. Ludvik Martinu relève la question du recrutement du personnel: « Le succès d'un labo comme celui-là est largement tributaire de la qualité des gens qui y travaillent; bien sûr, on cherche les meilleurs éléments et, à travers les années, on a été en mesure de les trouver. Historiquement, on peut dire qu'il y a beaucoup de nos finissants qui, ayant obtenu leur diplôme de notre laboratoire, sont devenus soit des professeurs d'université, soit des leaders dans l'industrie. »

Collaborateur
Le Devoir



Ludvik Martinu, professeur titulaire au Département de génie physique de Polytechnique.

GÉNIE APPLIQUÉ

AU-DELÀ DE LA RECHERCHE, DES RÉSULTATS CONCRETS

8 GRANDS DOMAINES DE RECHERCHE

- ÉNERGIE
- ENVIRONNEMENT
- LOGICIELS ET APPLICATIONS INFORMATIQUES
- MATÉRIAUX ET FABRICATION
- SCIENCES DE L'INGÉNIERIE
- TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ
- TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DES COMMUNICATIONS
- TRANSPORT TERRESTRE ET AÉROSPATIALE

Toute l'information sur nos programmes de 2^e et 3^e cycles à www.etsmtl.ca

L'ÉTS est une constituante du réseau de l'Université du Québec

ÉTS
Le génie pour l'industrie

École de technologie supérieure

MÉTROPOLISATION ET SOCIÉTÉ

Montréal est en panne

« Les acteurs métropolitains ont une conception assez locale de leurs champs d'intervention »

MéSo, pour métropolisation et société. Sept chercheurs de renom, tous professeurs à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) ou à l'Université de Montréal, scrutent la métropole québécoise pour en faire ressortir les atouts et trouver des moyens de la faire redémarrer. Parce le constat est sans équivoque : Montréal est en panne.

HÉLÈNE ROULOT-GANZMANN

« Mais il y a de l'espoir, estime Gilles Sénécal, professeur à l'INRS, au sein du Centre urbanisation culture société et du groupe MéSo. D'une part parce que, contrairement à ce qu'on trouve aux États-Unis, à Los Angeles par exemple, nous sommes en face d'une métropole concrète qui n'est pas sans fin, même si l'étalement urbain en est une caractéristique, et qui est construite autour de pôles définis. Ensuite parce que, du point de la vue de la société civile, qu'il s'agisse des groupes communautaires, des associations, des journalistes aussi, l'idée métropolitaine est débattue, elle fait son chemin. »

Au sein du groupe MéSo, la métropole est regardée sous toutes ses coutures. L'équipe est multidisciplinaire. Jean-Pierre Collin est historien de formation, Laurence Bherer et Julie-Anne Boudreau sont docteures en sciences politiques, Sandra Breux et Gilles Sénécal sont géographes, Pierre J. Hamel est économiste et sociologue et Claire Poitras est urbaniste et architecte. « La gouvernance est davantage une question de science politique, mais, si on se penche sur le partage des coûts, nous tombons sur une problématique économique de fiscalité locale, explique le professeur Sénécal. Moi, je m'intéresse plus aux formes, donc mon passé de géographe me guide. Toutes les dimensions sociologiques sont regardées. Claire Poitras s'intéresse à la défense du patrimoine, du cadre bâti, de son évolution. On essaie de partir de la réalité, comment se présente le malade, la métropole, plutôt que de partir de nos champs disciplinaires. Chaque discipline a ses lubies... Mais on revient toujours aux problèmes de notre métropole, une métropole à gouvernance faible, fragmentée, mais avec une forme polycentrique de plus en plus affirmée. »

Espace métropolitain

Quatre domaines de recherche principaux : la gouvernance, la morphologie métropolitaine, les représentations urbaines et la vie politique municipale. Les recherches posent notamment la question de l'espace métropolitain comme espace de la vie politique.

Comment a-t-il pu se mettre en place dans la région de Montréal, comparativement à d'autres métropoles en Amérique du Nord? Comment a-t-on défini une conception métropolitaine du pouvoir fondée surtout sur des considérations d'aménagement, de partage des coûts et d'organisation de la mobilité et des infrastructures?

Et c'est là que Jean-Pierre Collin en arrive à la conclusion que la métropole est en panne. « Les acteurs métropolitains, essentiellement le monde des maires, ont une conception assez locale de leurs champs d'intervention et ça donne un système politique très fragmenté, assure Gilles Sénécal. Ils ont une très grande difficulté notamment à s'entendre sur le partage des coûts, le plus criant étant au niveau du transport en commun. C'est le nœud de toute la problématique métropolitaine. Qui paie et pour quoi? »

Difficile aménagement

Impossible alors de ne pas évoquer le Plan métropolitain d'aménagement et de développement, le fameux PMAD sur lequel la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) a planché ces dernières années, plan qui doit permettre l'organisation du grand Montréal pour les décennies à venir.

« Les grandes manœuvres de métropolisation ont toujours été

assez limitées, estime le géographe de formation. La CMM a peu de pouvoir d'imposition, mais le PMAD tient cependant sa pertinence du fait que le gouvernement québécois, qui est le maître d'œuvre du monde municipal, a imposé cette démarche de métropolisation par une loi. Il n'est donc pas complètement inopérant, notamment parce qu'il introduit des règles d'urbanisme, qui devront être prises en compte par les municipalités : densification autour des nœuds de transport en commun, les TOD, renforcement de la zone agricole, etc. En revanche, il y a beaucoup de choses qui vont être négociées au niveau local. Le PMAD, ce n'est pas un bon grand plan qu'il suffira d'appliquer. »

Attachement localisé

Et c'est là qu'on en arrive à la spécialité de Gilles Sénécal au sein de ce groupe pluridis-

ciplinaire, soit la morphologie de la métropole, ou comment s'organisent les différentes fonctions de la métropole, comment se déplacent les personnes, etc. « Nos conclusions vont dans deux directions, qui ne sont d'ailleurs pas opposées, note-t-il. Nos études montrent que l'ancrage de la population dans sa banlieue est très fort et très ancien. Quand on demande aux gens de la couronne nord où ils vivent, ils répondent « au centre de Laval » ou « à Boisbriand », pas « à Montréal ». Souvent, leurs parents habitent non loin de là et leurs enfants également. Il y a un attachement local certain. Ces centres secondaires remplissent d'ailleurs une véritable fonction culturelle. Il y a plus de places de cinéma dans la couronne nord que dans le centre de Montréal, les chanteurs et les humoristes populaires se produisent dans ces banlieues, il n'est pas obligatoire de se rendre au théâtre Saint-Denis pour les voir sur scène. Ces noyaux n'ont pas toutes les qualités, loin de là. Les paysages y sont assez pauvres sur le plan esthétique. Il s'agit souvent de centres commerciaux sur plusieurs dizaines de kilomètres, il



SOURCE SOCIÉTÉ DE DÉVELOPPEMENT ANGUS
Le groupe MéSo travaille sur les représentations culturelles urbaines, les images que la population se fait de sa ville, de ses transports, etc., de manière à prévoir de futurs comportements.

y a une dépendance forte à l'égard de l'automobile. Il reste que ça demeure de véritables pôles d'attraction. »

Dans le prolongement de cette thématique, le groupe MéSo travaille également sur les représentations culturelles urbaines, les images que la po-

pulation se fait de sa ville, de ses transports, etc., de manière à prévoir de futurs comportements. Un point sur lequel les acteurs politiques de la métropole feraient bien de s'épancher pour prévoir l'évolution de la structure urbaine à long terme. « Nous sommes

en contact avec les gens de la CMM, note Gilles Sénécal. Il est toujours difficile d'évaluer l'impact que nous avons, mais, chose certaine, nous ne sommes pas coupés du milieu. »

Collaboratrice
Le Devoir

U de M

L'UNIVERSITÉ
DE MONTRÉAL
EST PLUS QU'UNE UNIVERSITÉ,
C'EST UN PROJET
DE SOCIÉTÉ.
ET NOUS METTONS TOUT
NOTRE TALENT AU SERVICE
DU PROGRÈS SOCIAL,
CULTUREL, ÉCONOMIQUE
ET SCIENTIFIQUE.

Université 
de Montréal