

TRANSDISCIPLINARITÉ : UNE VISION GLOBALE POUR DES DÉFIS GLOBAUX

PER

A-522

BNQ

DÉCOUVRIR

LA REVUE DE LA RECHERCHE

VOLUME 26, NUMÉRO 3 | MAI-JUIN 2005

2005, ANNÉE INTERNATIONALE DE LA PHYSIQUE

Aux frontières de la physique

Le sexe, c'est aussi le plaisir!

Des papiers intelligents

La dépression est-elle une mode?

Le textile électronique

Les bactéries voient rouge

Les dessous du langage



Hugo Martel
L'astronomie
virtuelle

5,95 \$

Messageries Dynamiques 0 3



Association francophone pour le savoir - Acfas, 425, rue De La Gauchetière Est, Montréal (Québec) H2L 2M7
Numéro de convention de vente relative aux envois de publications canadiennes 40063507 - decouvrir@acfas.ca



**Il y a 35 ans, l'Université du Québec
partait à l'assaut des frontières
de la connaissance...**

**Aujourd'hui, le réseau du savoir
est fier de s'associer
au Congrès 2005
de l'Acfas.**



L'intelligence est partout
Université du Québec

www.uquebec.ca

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





4 MOT DE LA RÉDACTION
Danielle Ouellet

5 PAROLES DE SCIENTIFIQUES
Camille Limoges

7 SCIENCE CLIPS

LES DÉMUNIS FUIENT LES DENTISTES • LES CELLULES DE L'ESPOIR
À L'ASSAUT DU VIRUS DU NIL • LE SEXE, C'EST AUSSI LE PLAISIR! • UN DUO GAGNANT
LE LAIT, ENCORE MIEUX QU'ON PENSAIT • EN DIRECT DU CHAMP DE BATAILLE
DES PAPIERS INTELLIGENTS • LA DÉPRESSION EST-ELLE UNE MODE?
LE TEXTILE ÉLECTRONIQUE • L'AIR DES ÉTABLES SOUS LA LOUPE
L'AVENIR DU COMMERCE INTERNATIONAL • VOIR AU-DELÀ DES COULEURS • CHEESE...
FORESTERIE : ALLIER MATIÈRE PREMIÈRE ET MATIÈRE GRISE • ÉDUCATION ET ENVIRONNEMENT
LA GÉNOMIQUE : DES ATTENTES DÉMESURÉES • AU NOM DE LA SCIENCE ET DE LA PAIX
LES BACTÉRIES VOIENT ROUGE • UNE CLINIQUE DE FERTILITÉ POUR LES PLANTES?
LA FEMME MAGIQUE • DÉTECTEURS DE PROTÉINES • MESURER LA SCIENCE : 1906-2006

34 FACE À FACE

HUGO MARTEL : L'ASTRONOMIE VIRTUELLE

Hugo Martel n'est pas le type d'astronome qui passe des nuits blanches à observer le ciel étoilé au télescope. Il est ce qu'on appelle un théoricien. Son laboratoire est constitué des cellules grises de son cerveau et des puissants processeurs de son superordinateur.
François Dion

38 RECHERCHE
AUX FRONTIÈRES DE LA PHYSIQUE

L'UNESCO a fait de 2005 l'Année mondiale de la physique. *Découvrir* a choisi de participer aux célébrations en donnant la parole à quatre grands physiciens québécois : Louis Taillefer, Normand Mousseau, André-Marie Tremblay, Robert Lamontagne.

LA PHYSIQUE AU QUÉBEC : QU'Y A-T-IL SOUS LA POINTE DE L'ICEBERG?
Sophie Lapointe

56 ENJEU
TRANSDISCIPLINARITÉ : UNE VISION GLOBALE
POUR DES DÉFIS GLOBAUX

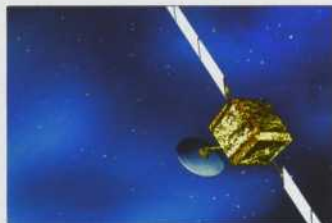
La vieille opposition entre les sciences pures et les « moins » pures est toujours tenace, mais elle doit désormais faire face à un puissant mouvement contraire : la transdisciplinarité.
Johanne Lebel

64 ZOOM
LES DESSOUS DU LANGAGE
Nathalie Kinnard

66 RUBRIQUES
LIVRES, PROCHAIN NUMÉRO, DES NOUVELLES DU FONDS DE LA RECHERCHE
EN SANTÉ DU QUÉBEC

68 LA FINE POINTE
LES LIGUES MAJEURES DE LA RECHERCHE
DES GRAINS DE KÉFIR CONTRE L'HYPERTENSION
LES SYNTHÈSES, POUR UNE GESTION SIMPLIFIÉE DE LA SANTÉ
PASSEPORT POUR LE CERVEAU
UN BAROMÈTRE POUR LE HARCÈLEMENT PSYCHOLOGIQUE

74 LE POINT S





2005 : Année internationale de la physique

Nous célébrons cette année le 100^e anniversaire de la publication des articles scientifiques d'Albert Einstein qui allaient modifier de fond en comble notre perception de l'univers. À cette occasion, *Découvrir* donne la plume à quatre physiciens québécois qui nous amènent aux frontières de leur discipline. Les nanotechnologies et la biophysique se sont récemment ajoutées, chez nous, aux domaines d'excellence plus traditionnels de la physique comme la photonique et l'astrophysique. Un portrait de la physique au Québec présenté par une jeune physicienne et vulgarisatrice scientifique, Sophie Lapointe, complète leurs propos. Mais que les néophytes en la matière n'aient crainte : les auteurs ont réussi un exploit de vulgarisation scientifique et ce dossier, en apparence rébarbatif, se lit avec aisance et plaisir.

La transdisciplinarité, une notion qui passe rapidement de la théorie à la pratique dans nos équipes de recherche, fait l'objet du dossier Enjeu. Le mouvement est irréversible, la recherche s'inscrit dans des problématiques de plus en plus larges, et des chercheurs de différentes disciplines ont déjà commencé à modifier en profondeur leur manière de travailler... pour travailler ensemble.

Ne manquez pas non plus deux nouveautés : une chronique sur l'histoire de l'utilisation des statistiques en science, signée par Benoît Godin, chercheur à l'INRS-Urbanisation, Culture et Société, ainsi qu'un texte sur cet organisme original et unique de recherche de haut niveau qu'est l'Institut canadien de recherches avancées (ICRA).

Enfin, la communauté scientifique le sait sans doute déjà : le congrès de l'Acfas se tiendra cette année à l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC). Mais un fait est moins connu : l'UQAC crée un précédent avec Acfas 00, c'est-à-dire zéro déchets et zéro gaz à effet de serre. Les déchets ramassés durant le congrès seront triés et recyclés, et l'on plantera des épinettes noires dans le nord du Québec pour annuler les émissions de gaz à effet de serre causées par les déplacements des congressistes. Cette initiative s'arrime aux préoccupations de développement durable de l'Acfas.

Bonne lecture à tous et à toutes !
Danielle Ouellet

Danielle Ouellet

Danielle Ouellet, M. Sc., Ph. D.
Directrice et rédactrice en chef, *Découvrir* / ouellet@acfas.ca



PHOTO : JEAN-BERNARD FORÉ

DÉCOUVRIR

REVUE BIMESTRIELLE DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE, *DÉCOUVRIR*, LA REVUE DE LA RECHERCHE, EST PUBLIÉE PAR L'ASSOCIATION FRANCOPHONE POUR LE SAVOIR - ACFAS AVEC L'AIDE FINANCIÈRE DU MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE, DE L'INNOVATION ET DE L'EXPORTATION (MDEIE).



DIRECTRICE ET RÉDACTRICE EN CHEF
DANIELLE OUELLET

ADJOINTE À LA RÉDACTION
KARINE GAUTHIER

COORDINATION DU DOSSIER RECHERCHE
DOMINIQUE FORGET

RÉVISION LINGUISTIQUE
HÉLÈNE LARUE

DIRECTION ARTISTIQUE
MARTINE MAKSUD

PHOTO DE LA PAGE COUVERTURE
LAWRENCE BERKELEY / SPL / PUBLIPHOTO

PHOTO DE HUGO MARTEL
LOUISE BILODEAU

RECHERCHE PHOTO
KARINE GAUTHIER

SORTIES POSTSCRIPT
FILM-O-PROGRÈS

IMPRESSION
IMPRIMERIE IMPART LITHO
CERTAINS ARTICLES DE *DÉCOUVRIR* PEUVENT ÊTRE REPRODUITS AVEC NOTRE ACCORD ET À CONDITION QUE L'ORIGINE EN SOIT MENTIONNÉE. POUR TOUTE DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS, S'ADRESSER À :

DÉCOUVRIR
425, RUE DE LA GAUCHETIÈRE EST
MONTREAL (QUÉBEC) H3L 3M7
TÉLÉPHONE : (514) 849-0045
TÉLÉCOPIEUR : (514) 849-5558
DÉCOUVRIR@ACFAS.CA
WWW.ACFAS.CA/DECOUVRIR
DIRECTRICE GÉNÉRALE DE L'ACFAS
CHRISTINE MARTEL

NOUS RECONNAISSONS L'AIDE FINANCIÈRE ACCORDÉE PAR LE GOUVERNEMENT DU CANADA POUR NOS COÛTS RÉDACTIONNELS PAR L'ENTREMISE DU FONDS DU CANADA POUR LES MAGAZINES. LE CONTENU DE CETTE REVUE EST REPRODUIT SUR SERVEUR VOCAL PAR L'AUDIOTHÈQUE POUR LES PERSONNES HANDICAPÉES DE L'IMPRIMÉ. TÉLÉPHONE : QUÉBEC (418) 627-8882 - MONTRÉAL (514) 393-0103
DÉCOUVRIR EST RÉPERTORIÉE DANS REPÈRE ET DANS CARD. N° DE CONVENTION DE VENTE RELATIVE AUX ENVOIS DE PUBLICATIONS CANADIENNES 40066605, MAI 2005
DÉPÔT LÉGAL : BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC, SECOND TRIMESTRE 2005 // ISSN 1498-5845



PUBLICITÉ
COMMUNICATIONS PUBLI-SERVICES / CHANTAL SAINT-DENIS
TEL : (450) 227-8414 - info@publi-services.com

DÉCOUVRIR REMERCIE SES PARTENAIRES FINANCIERS :
FONDS QUÉBÉCOIS DE LA RECHERCHE SUR LA SOCIÉTÉ ET LA CULTURE (FQRSC), FONDS QUÉBÉCOIS DE LA RECHERCHE SUR LA NATURE ET LES TECHNOLOGIES, FONDS DE LA RECHERCHE EN SANTÉ DU QUÉBEC (FRSQ) (CES TROIS FONDS SOULIGNENT QUE LA DIFFUSION DES CONNAISSANCES FAIT PARTIE INTÉGRANTE DE LEUR MISSION), INSTITUTS DE RECHERCHE EN SANTÉ DU CANADA (IRSC), CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES HUMAINES DU CANADA (CRSH), CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE (CRSNG), CHAIRES DE RECHERCHE DU CANADA, VALORISATION-RECHERCHE QUÉBEC (VRQ), GÉNOME QUÉBEC, INRS, CONSULAT GÉNÉRAL DE FRANCE À QUÉBEC, CQVB, CLIPP, GESTION VALEO, FONDATION CANADIENNE DE LA RECHERCHE SUR LES SERVICES DE SANTÉ (FCRSS), INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC, UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE, INSTITUT CANADIEN DE RECHERCHES AVANCÉES (ICRA)

1^{er}

Congrès International sur le Médicament

Conception, production, consommation : perspectives interdisciplinaires pour un avenir commun
du 29 août au 2 septembre 2005, Hôtel Fairmont Le Reine Elizabeth à Montréal.

Communications libres, symposiums, ateliers, posters

- Recherche fondamentale et clinique
- Enjeux stratégiques
- Pratiques de consommation

Des spécialistes de tous les coins du monde seront réunis pour partager leurs réflexions autour de la question du médicament.



••••• PROMOTION SPÉCIALE AUX PREMIERS INSCRITS : FAITES VITE!
Soumission des résumés et inscription : +1 514 987-0379, www.geirso.uqam.ca

Octane
services stratégiques et communication
octane-strategies.com



Sous la présidence du Docteur Catherine Gariem, Directrice du GEIRSO (Groupe d'étude sur l'interdisciplinarité et les représentations sociales), UQAM et du Docteur Richard Béteille, Directeur du Laboratoire de médecine moléculaire de l'Hôpital Sainte-Justine et de l'UQAM



Paroles de scientifiques

En R-D, le moment serait-il venu de donner la préséance au D sur le R?

J'entends répéter depuis quelques mois, à Ottawa comme à Québec, deux rengaines convergentes dans leurs visées, inquiétantes par leur portée.

La première : « Depuis la fin des années 1990, les gouvernements ont consenti des investissements énormes à la recherche; maintenant, c'est la commercialisation qu'il faut soutenir : *le moment est venu de récolter!* ». La seconde : « Le Canada produit au mieux 4 p. 100 de la recherche mondiale, le Québec 1 p. 100; c'est une base bien trop étroite. L'impératif, c'est d'utiliser l'autre 96 p. 100 de la recherche mondiale. En somme, on s'est laissé fasciner par le R de la R-D; c'est du D qu'il faut maintenant s'occuper. »

Tout n'est pas faux dans ces énoncés, mais ils sont en porte-à-faux!

D'abord, parce qu'ils taisent un fait crucial : c'est déjà au D de la R-D, et pas au R, que va le gros des dépenses. Ainsi, au Québec, près de 60 p. 100 des dépenses d'exécution de la R-D sont attribuables aux entreprises et la part de R y est fort mince. Ailleurs, ces dépenses se rapprochent souvent de

70 p. 100. Vu le régime fiscal très avantageux, il en découle que les entreprises d'ici doivent redoubler d'effort, et non que les gouvernements doivent les aider davantage.

Les deux énoncés sont aussi en porte-à-faux en suggérant que le développement et

hautement qualifiée, formée dans un contexte de R.

Alors que le renouvellement du corps professoral entraîne l'augmentation du nombre des chercheurs, particulièrement de jeunes chercheurs magnifiquement formés, en même temps que

Pourquoi? Non pas parce que les revenus de valorisation viendraient suppléer les crédits de l'État dans le budget de fonctionnement des universités : ce n'est nulle part le cas, pas même aux États-Unis — que l'on nous sert souvent comme modè-

Poursuivre la croissance du financement de la R doit rester une priorité, même pour qui n'y verrait d'autre justification que l'essor du D et de l'innovation.

l'innovation seraient mieux servis si les augmentations de dépenses envisageables pour la R se reportaient plutôt sur le D.

Certes, il faut s'alimenter au flux de nouveaux résultats produits mondialement à la frontière de la recherche. Mais pour cela, il nous faut des cerveaux formés à les décrypter, ces résultats, et capables de se les approprier pour innover! Or, de telles compétences ne se forment nulle part ailleurs qu'en contexte de recherche de pointe. Pas d'entreprises de pointe, pas de secteur économique de haute technologie sans un D alimenté par une main-d'œuvre très

croissent les inscriptions aux cycles supérieurs, il faut avoir, si l'on veut récolter, des financements conséquents. Poursuivre la croissance du financement de la R doit rester une priorité, même pour qui n'y verrait d'autre justification que l'essor du D et de l'innovation.

Cela dit, la volonté d'intensifier le développement et de mieux aboucher ce D avec la valorisation paraît tout à fait défendable. Les universités ont aujourd'hui le devoir de promouvoir l'innovation, de se soucier de ce qu'il advient des résultats des recherches pour le financement desquelles elles sont fiduciaires.

le. Tout au plus, là où le volume d'activités le permet, certaines universités peuvent-elles s'attendre à des revenus nets épongeant les coûts de gestion de leur propriété intellectuelle et de leurs services à la recherche. Non, cette obligation pour les universités de se soucier des fruits de la recherche tient avant tout à leur responsabilité civique : nos concitoyens sont en droit de s'attendre à un maximum de retombées bénéfiques en contrepartie des ressources publiques, même rares, affectées à la recherche. D'abord des esprits bien formés, mais aussi de nouveaux et meilleurs produits et services.



Camille Limoges
Professeur, chercheur
Université de Sherbrooke

NOS CAHIERS NE SONT PAS ÉPAIS.

◆
NOS LECTEURS NON PLUS.



◆ On n'est jamais trop curieux ◆

Les démunis **fuient** les dentistes

Que ce soit pour un simple nettoyage ou un traitement de canal, les visites chez le dentiste sont généralement redoutées par les patients, même les plus braves. Il semble cependant que tous ne soient pas égaux devant la frayeur! Une étude menée par **Christophe Bedos**, professeur à la Faculté de médecine dentaire de l'Université McGill, soulève une hypothèse selon laquelle les assistés sociaux auraient encore plus peur du dentiste que le reste de la population.

Le professeur a rencontré environ 80 personnes démunies bénéficiant du programme provincial d'aide sociale dans le cadre d'une étude financée par le Fonds de la recherche en santé du Québec. « Ces personnes se font rembourser les soins dentaires de base comme les nettoyages, les radiographies et les obturations, explique le Dr Bedos. Elles ont aussi droit à une prothèse tous les huit ans. Toutefois, elles n'ont pas accès aux soins plus coûteux comme les traitements de canal ou les couronnes. » Au cours d'entrevues semi-structurées, le professeur Bedos a interrogé les bénéficiaires du programme sur leur parcours de vie, leur perception de la santé et leurs interactions avec la médecine dentaire. Il s'est rapidement rendu compte que plusieurs d'entre eux avaient développé une aversion du dentiste. « Généralement, ils ne consultent que lorsque la douleur devient insupportable. Ils préfèrent endurer bien

des maux plutôt que de prendre rendez-vous. Pire, plusieurs demandent des traitements extrêmes. Ils choisissent de se faire arracher toutes les dents pour éviter les visites. » À ce sujet, une étude publiée en 1995 par le professeur Jean-Marc Brodeur de l'Université de Montréal avait déjà montré que près du quart

des autres patients. Pour vérifier le bien-fondé de cette perception, le chercheur a récemment lancé un second projet, appuyé par les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), qui l'amènera à rencontrer une cinquantaine de dentistes.

Selon les données récoltées à ce jour, il semble que

la motivation pour surveiller leur santé buccodentaire. Beaucoup de dentistes semblent se décourager face aux prestataires de la sécurité du revenu. »

Le professeur Bedos envisage déjà quelques pistes de solutions pour rapprocher les dentistes et les assistés sociaux. Il aimerait, par exem-



des Québécois âgés entre 35 et 44 ans et gagnant moins de 15 000 \$ par année étaient édentés.

Pourquoi un tel rejet du dentiste? Selon le professeur Bedos, les assistés sociaux se sentent mal à l'aise avec les dentistes et ont du mal à leur faire confiance. Bien qu'ils aient accès à la clinique de leur choix, ils jugent qu'une fois sur place, ils ne sont pas toujours reçus de la même façon

les dentistes ressentent effectivement certaines frustrations vis-à-vis des patients bénéficiaires de l'aide sociale. « D'une part, le gouvernement ne rembourse pas les dentistes pour les soins administrés au tarif recommandé par l'Ordre, mentionne le Dr Bedos. D'autre part, certains dentistes affirment que les assistés sociaux, souvent, ne se présentent pas à leurs rendez-vous et manquent de

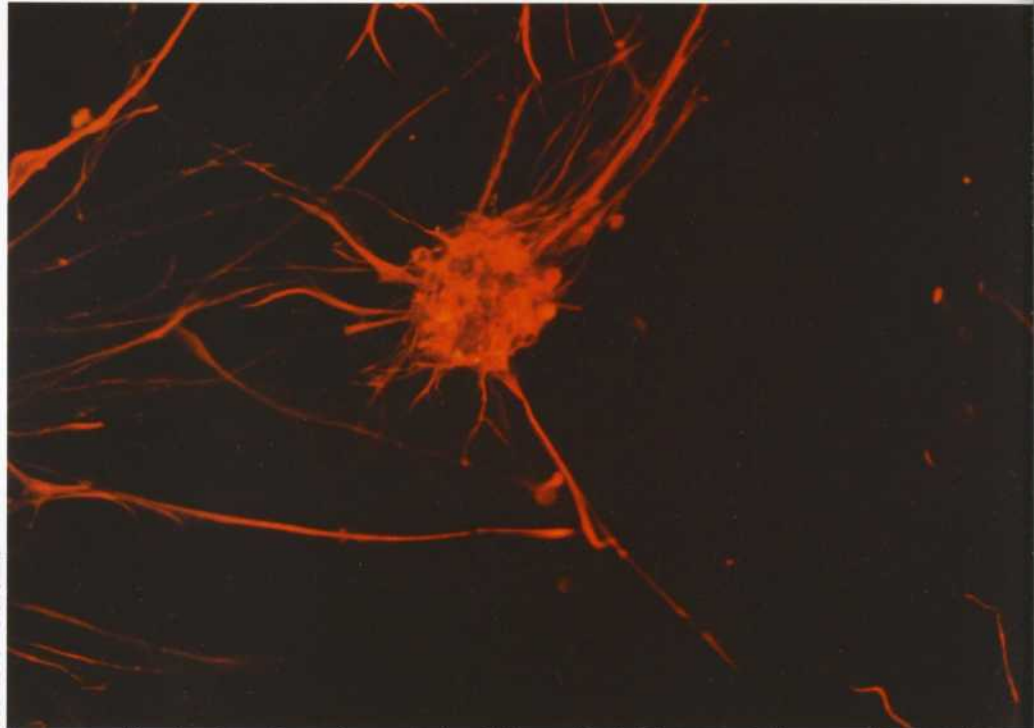
ple, mettre sur pied un projet de recherche-action qui réunirait des membres des deux parties. « Il s'agirait d'une sorte de table ronde où les dentistes et les assistés sociaux pourraient discuter et envisager différents de moyens pour arrondir les angles. En comprenant mieux les craintes de chacun, les parties pourront sûrement se défaire de certains préjugés. »

DOMINIQUE FORGET

Les cellules de l'espoir

Le cancer fait partie de la vie du Dr Peter Dirks, qui se bat tous les jours pour soigner des enfants atteints du cancer du cerveau. Ce neurochirurgien de l'Hôpital pour enfants de Toronto est passé maître dans l'art d'extraire les tumeurs cérébrales. Mais malgré tous ses efforts et ses talents de chirurgien, il n'arrive que rarement à libérer ses petits patients de la maladie. Trop souvent, les tumeurs reviennent et le combat recommence. Peter Dirks a décidé d'agir. Il se lance à l'attaque des cellules souches, dans l'espoir de pouvoir mieux guérir les enfants atteints de cette maladie.

Les cellules souches ou cellules mères, peu nombreuses, mais présentes dans la plupart des tissus du corps humain, donnent naissance aux différents types de cellules qui composent l'organisme. Ainsi, les cellules souches de la moelle osseuse sont à l'origine de toutes les cellules sanguines. On connaît surtout les cellules souches pour leur potentiel thérapeutique, notamment dans le cas de la maladie d'Alzheimer et le Parkinson. Or, bien peu de gens soupçon-



SOURCE : DR PETER DIRKS

Tumeur appelée *astrocytome*. Dans cet exemple, les cellules souches de la tumeur ont, dans une culture, atteint leur maturité pour devenir des cellules ressemblant à des astrocytes ordinaires. Elles ont été teintées en rouge au moyen d'un marqueur qui indique les astrocytes dans le cerveau.

nent leur pouvoir destructeur. Pourtant, depuis 1960, des scientifiques suggèrent que le cancer pourrait être relié à la mutation de cellules souches. « Cette hypothèse controversée bouleverse la croyance générale voulant que toutes les cellules formant une tumeur soient égales, aptes à se répandre dans le corps pour former de nouvelles tumeurs et

toutes capables de tuer », rapporte le neurochirurgien. Cette théorie, mise de côté par la majorité des scientifiques, a séduit le Dr Dirks, qui la reprend aujourd'hui pour l'appliquer au cerveau.

Grâce au financement reçu des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), le neurochirurgien et son équipe ont pu réaliser leur projet

de prélever des cellules souches dans des tumeurs cérébrales humaines et de les injecter à des souris. Résultat : les souris ont développé des tumeurs semblables à celles des sujets humains. « Il faut aussi peu que 100 cellules souches pour induire la formation de tumeurs cérébrales », soutient le Dr Dirks. Pour ajouter du poids à leur expérience, les



Dix technologies pour sauver le monde

(ASP) – Dans un monde idéal, la science et la politique s'allieraient pour donner un coup de pouce au développement des pays du Sud. C'est avec ce rêve en arrière-plan qu'a été publié un rapport décrivant les dix percées biotechnologiques les plus susceptibles de sauver des vies d'ici 2015. Tests diagnostiques moléculaires moins coûteux pour détecter l'hépatite C, le VIH ou la malaria ; exploitation de micro-organismes pour réduire la

pollution d'une source d'eau ; élimination des aiguilles dans l'administration des vaccins ; microbicides à l'usage des femmes, contre les maladies transmises sexuellement... Ce rapport, publié dans la revue américaine *Public Library of Science*, est l'œuvre du Programme canadien en génomique et santé publique, basé au Centre de bioéthique de l'Université de Toronto.

www.utoronto.ca/jcb/home/news_genomics.htm

À l'assaut du virus du Nil

chercheurs ont injecté plusieurs milliers d'autres types de cellules tumorales chez les souris. « Ces cellules ont été incapables de former de nouvelles tumeurs », révèle le médecin. Voilà qui prouve que les cellules souches se trouvent à l'origine de la croissance des tumeurs.

« Cette découverte pourrait mener à la mise au point de nouveaux traitements visant à empêcher la croissance tumorale, croit Peter Dirks. Une intervention ciblant plus particulièrement les cellules souches serait plus efficace que les traitements actuels, lesquels tentent de détruire toutes les cellules de la tumeur. » Contrairement à d'autres cellules souches présentes dans la moelle osseuse, le sang ou les embryons, les cellules souches du cancer font partie intégrante des tumeurs des sujets affectés. Mais à l'instar de toutes les cellules souches, elles possèdent la faculté de se régénérer. Leur présence dans les tumeurs cérébrales pourrait expliquer pourquoi ces cancers sont si difficiles à traiter. « Mais on ne comprend pas encore comment une cellule saine devient une cellule souche du cancer », note le neurochirurgien. Il faut cerner ces mécanismes avant de penser pouvoir révolutionner le traitement du cancer du cerveau. »

Ce cancer constitue la principale cause de mortalité par cancer chez les enfants et fait partie des cancers les plus difficiles à traiter chez les adultes. Environ 2 300 Canadiens et Canadiennes recevront un diagnostic de cancer du cerveau cette année; près de 1 600 en mourront.

NATHALIE KINNARD

Un chercheur québécois du Saguenay vient d'arracher un important contrat de recherche aux Américains. Le généticien **Thomas Hudson**, du Centre d'innovation Génome Québec de l'Université McGill, a deux ans pour découvrir quels sont le ou les gènes capables de combattre le virus du Nil occidental. « Il y a sûrement une immunité à ce virus, explique-t-il, puisque certaines personnes ne développent pas de symptômes à son contact. Comme l'immunologie est codée dans les gènes, il nous faut découvrir lequel. »

Le virus du Nil, qui a fait trois victimes au Canada l'an dernier et qui a rendu des milliers de gens malades aux États-Unis, est totalement inoffensif chez certaines personnes. Il est transmis aux humains par la piqûre d'un moustique infecté qui le pro-

page après avoir contracté l'infection en se nourrissant du sang des oiseaux porteurs du virus. Même si la maladie frappe plus fort chez nos voisins américains que chez nous, le chercheur québécois a tout de même obtenu le contrat du National Institute of Health du Maryland.

Il faut dire que la réputation de Tom Hudson n'est plus à faire. Il entretient des liens étroits avec les plus grands généticiens américains. Le Dr Eric Lander, de l'institut Whitehead affilié au Massachusetts Institute of Technology (MIT), est l'un de ses mentors : il a travaillé avec lui au MIT. Depuis qu'il est revenu des États-Unis, il y a quatre ans, le Dr Hudson a formé une équipe de 150 chercheurs qui travaille sur des dizaines de projets à la fois et qui fait partie du consortium

HapMap, lequel a fait l'objet d'un article dans *Découvrir* (vol. 25, n° 1, « Débusquer des variations génétiques »). En plus, les découvertes d'un consortium francoquébécois sur la résistance à la lèpre en 2003 ont vraiment mis Tom Hudson et son équipe sur la carte. « On va procéder un peu de la même manière pour le virus du Nil, explique-t-il; il s'agit de trouver parmi les 100 gènes en jeu dans l'immunité, ceux qui protègent du virus. »

Selon Tom Hudson, si on lui a octroyé les fonds pour l'étude sur le virus du Nil, c'est parce que son laboratoire est l'un des plus modernes au monde pour ce genre de recherche. Entre autres, le labo est équipé depuis deux ans de la technologie Illumina, qui combine une variété de tests pour atteindre une très haute résolution et une



fiabilité à 99,8 p. 100. Sa rapidité d'analyse est inégalée et permet d'effectuer jusqu'à un million de génotypes par semaine. C'est justement ce dont l'équipe du Centre d'innovation a besoin pour le projet sur le virus du Nil occidental.

Ce sont ainsi 1200 échantillons d'ADN de patients qui ont développé de graves symptômes après avoir contracté le virus du Nil, qu'on compare à 1200 autres de personnes qui n'ont développé aucun symptôme. Un travail de moine est d'ailleurs en cours dans plusieurs départements de santé communautaire américains pour dénicher les échantillons de sang des patients. Le Dr Hudson espère recevoir la moitié d'entre eux avant la fin de l'année. « On veut d'abord comparer les extrêmes, soit les personnes qui ont développé des encéphalites, par exemple, et qui ont subi des séquelles neurologiques irréversibles, avec celles qui n'ont absolument rien ressenti. Ensuite, on essaiera de comprendre ce qui s'est passé dans les cas intermédiaires. »

Comme pour la plupart de ses recherches, le Centre d'innovation travaille avec d'autres équipes spécialisées en biologie. Le consortium reçoit 10 millions de dollars pour la recherche sur le virus du Nil, mais en bout de piste, on est encore bien loin de la mise au point d'un vaccin, ou même d'une application en clinique. « Le transfert de nos découvertes vers la clinique demeure le plus grand défi en génétique médicale », de conclure le Dr Hudson.

VÉRONIQUE MORIN

Le sexe, c'est aussi le plaisir!

Au Caire, en 1994, le Canada, le Chili et quelque 170 autres pays ont fait une promesse lors de la Conférence internationale sur la population et le développement : faire la promotion de la santé sexuelle et reproductive (SSR) d'une manière positive et holistique.

Désormais, « le sexe » ne serait plus vu d'abord comme une source de maladies vénériennes ou de grossesses non désirées, mais comme une composante essentielle du bien-être mental, physique et social. Les signataires ont promis d'assurer à tous le droit à une sexualité saine, vécue dans la sécurité et le plaisir, dans une atmosphère d'égalité et de respect, sans discrimination basée sur le sexe, l'orientation sexuelle ou la couleur de la peau. Rien de moins!

Dix ans plus tard, **Andrea Martinez** examine à quel point, sur le terrain, ces belles paroles sont devenues une réalité et quels ont été les principaux obstacles. La directrice de l'Institut d'études des femmes de l'Université d'Ottawa et son équipe ont décidé de s'intéresser aux jeunes de 14 à 18 ans et sillonnent deux pays : le Canada et le Chili.

« Nous avons commencé par vérifier dans quelle mesure les discours sur la SSR qui sont véhiculés dans les lois des deux pays et les politiques de leur ministère de la Santé s'arriment aux recommandations du Caire », dit Andrea Martinez, une Chilienne d'origine établie au Canada depuis

1975. Grâce à un financement du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada, cette équipe internationale a aussi épluché plusieurs quotidiens et magazines. « On

rapports de pouvoir qui, bien souvent, les sous-tendent. Et, entre deux histoires d'horreur, ils exaltent la liberté sexuelle! Les programmes gouvernementaux canadiens,



veut voir si l'on y parle ou non de la sexualité des jeunes et de leurs besoins particuliers. Les omissions ont ici beaucoup de sens! Nous cherchons aussi à savoir si ce qu'on en dit favorise la réflexion sur les stéréotypes masculins et féminins », dit cette féministe.

Les résultats préliminaires montrent que les médias mettent l'accent sur les histoires de violence... mais ne remettent pas en question les

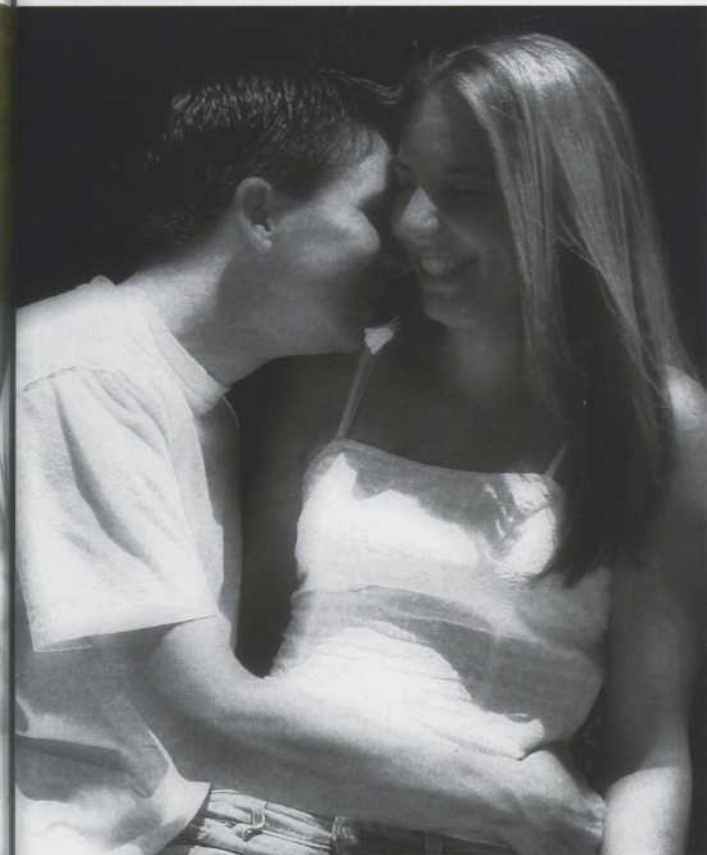
eux, ont largement intégré les notions de choix, de plaisir et de respect. « Mais ils encouragent aussi beaucoup l'abstinence, ce qui me semble contradictoire », dit Andrea Martinez.

Son équipe se prépare à aller voir comment les messages des médias et du gouvernement sont repris par les écoles. Les chercheurs vont passer les curriculums scolaires à la loupe et interviewer des professeurs et des spécia-

listes en santé. « Au Chili, il semblerait que l'enseignement de la SSR soit laissé à la discrétion des enseignants. Or, ils ne reçoivent pas de formation pour cela et ils risquent

eux : est-ce qu'on en tient compte dans les programmes qu'on leur destine? », illustre Andrea Martinez.

L'étude est très ambitieuse, reconnaît la chercheuse.



de transmettre d'abord leurs préjugés », regrette Andrea Martinez.

L'année prochaine, les scientifiques iront parler aux 14-18 ans, pour leur demander, en gros, comment ils vivent leur sexualité et s'ils trouvent utiles les programmes gouvernementaux. « Par exemple, l'homosexualité, la bisexualité, la négociation autour du port du condom et la sexualité orale sont des questions de plus en plus présentes pour

« Mais la sexualité est une réalité complexe qu'on ne peut pas saisir en-dehors de la politique, de la culture ou de l'histoire », justifie-t-elle.

À terme, des tables rondes où siégeront des jeunes et des représentants du gouvernement seront organisées afin de voir à quel point les discours des uns et des autres se rejoignent. Pour que tout le monde ait une sexualité libre, même les jeunes !

ANICK PERREAULT-LABELLE

Ensemble



www.uqat.ca

pour
innover
et
réussir



Université du Québec
en Abitibi-Témiscamingue

Un duo gagnant

Comment combattre le cholestérol ? Faire de l'exercice ? Banal. Consommer des huiles végétales ? Votre médecin vous l'a sans doute déjà recommandé. Combiner les deux ? Oui, voilà la stratégie idéale, selon Peter Jones, qui affirme : « Notre recherche est la première à évaluer les actions combinées complémentaires des deux traitements. »

Les maladies du cœur font des ravages dans les populations des pays industrialisés. Devant cette réalité, M. Jones, professeur en diététique et nutrition humaine à l'Université McGill et son étudiante au doctorat Krista Varady, ont voulu tester un nouveau moyen de réduire le taux de « mauvais » cholestérol, tout en augmentant celui du « bon ».

Les participants à l'étude ont été séparés en quatre groupes : le premier a sué sang et eau, en plus de consommer des stérols végétaux ou huiles végétales. Le deuxième groupe n'a pas levé le petit doigt, mais a aussi mangé les fameux stérols. Le troisième a seulement fait de l'exercice. Le quatrième se l'est coulée douce et n'a pas gobé l'huile

le miracle. Résultat : les changements les plus positifs ont été réalisés dans le groupe

cheurs savent que les phytostérols, présents dans les plantes, permettent de diminuer

mange des stérols végétaux, le cholestérol présent dans la nourriture n'est pas absorbé par son organisme.

Il ne faut cependant pas perdre de vue que l'organisme a besoin de cholestérol, car ses rôles sont multiples ; c'est même un composant fondamental des membranes cellulaires. Le problème, c'est quand le corps se retrouve avec un surplus de « mauvais » cholestérol-LDL. Celui-ci colle alors sur la paroi des artères coronaires. Le cœur reçoit moins de sang, d'où plusieurs complications. Le « bon » cholestérol-HDL peut au contraire laver nos artères de leurs impuretés. Voilà pourquoi il est important de baisser le taux de mauvais cholestérol et de favoriser le bon.

Le programme développé par Peter Jones et Krista Varady pourrait aider les personnes à risque de développer des troubles cardiaques. « Par cette approche nutritionnelle, nous essayons de trouver une solution de rechange aux médicaments dans la lutte contre les maladies cardiovasculaires », explique Peter Jones.

MARIE-HÉLÈNE VERVILLE
Agence Science-Press



ayant à la fois suivi le programme d'exercices et consommé des huiles.

L'intérêt pour les stérols végétaux n'est pas nouveau. « Depuis dix ans, les cher-

de 10 à 15 p. 100 un taux de cholestérol élevé », affirme Peter Jones. La raison ? La structure des phytostérols ressemble beaucoup à celle du cholestérol. Quand une personne

Progrès chez les prématurés

(ASP) – Jusqu'à quel point faut-il s'acharner à sauver la vie des grands prématurés ? Le documentaire choc de Lina Moreco, *Médecine sous influence*, a levé le voile sur ce sujet encore tabou. Mais la situation est loin d'être aussi alarmante que ce documentaire le montre, selon la D^{re} Francine Lefebvre, de l'Hôpital Sainte-Justine. Celle-ci dirige depuis plusieurs années

une recherche sur 657 enfants nés entre 23 et 28 semaines de gestation, et sur 82 enfants qui pesaient moins de 1000 grammes à la naissance. Son étude démontre notamment une baisse importante du nombre de tares cérébrales chez les prématurés ; les progrès se font toutefois encore attendre sur le plan du développement physique.

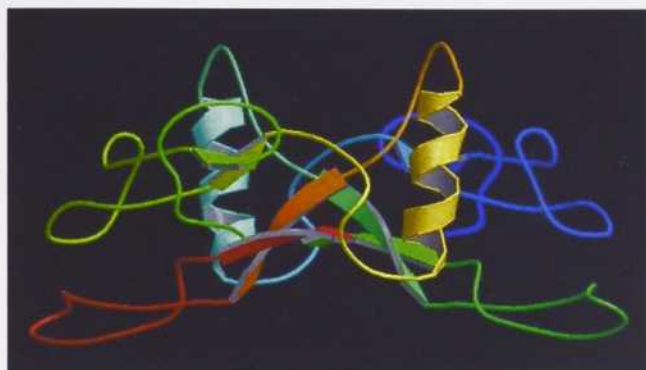


Le lait, encore mieux qu'on pensait

« Un verre de lait, c'est bien, mais deux, c'est mieux. » La Fédération des producteurs de lait du Québec n'a pas eu de mal à convaincre le public avec son slogan. Tout le monde sait que les produits laitiers sont nécessaires à la croissance et au maintien de la masse osseuse. Le lait contient aussi de la vitamine A, qui aide à garder une peau saine, ainsi que de la riboflavine, essentielle au bon fonctionnement du système nerveux. Selon de récentes hypothèses de recherche, les produits laitiers auraient une vertu de plus : ils aideraient à combattre des maladies inflammatoires chroniques, dont les colites et certaines arthrites.

À l'Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF) de l'Université Laval, Sylvie Gauthier a récemment entrepris un projet qui vise à explorer cette propriété. Appuyée par Recherches en sciences et en génie Canada (CRSNG), son équipe étudie les facteurs de croissance du lait bovin. « Il s'agit de très courtes molécules qui jouent un rôle essentiel dans la croissance des tissus de l'animal, explique la chercheuse. Nous pensons qu'en les mettant en contact avec un tissu intestinal inflammatoire, elles pourraient aider à régénérer la paroi de l'intestin. Dans le cas de l'arthrite, les facteurs de croissance pourraient aider à équilibrer l'action de certaines cytokines, des molécules en cause dans le processus inflammatoire. »

En collaboration avec Yves Pouliot et Sylvie Turgeon, tous deux professeurs au Département des sciences des aliments et de nutrition de l'Université Laval, et avec l'aide du Dr Patrice E. Poubelle, professeur au Département de médecine et rhumatologie, Sylvie Gauthier compte d'abord mettre au point des procédés qui permettront d'extraire les différents facteurs de croissance à partir de substrats laitiers comme le lactosérum et le colostrum. Dans un deuxième



Facteur de croissance trouvé chez l'humain et dans le lait.

les chercheurs testeront en laboratoire leur efficacité contre les maladies inflammatoires de l'intestin et certains types d'arthrite.

« Nous voulons prendre un peu d'avance, précise la professeure Gauthier. Si nous trouvons une molécule qui est efficace contre les maladies inflammatoires, nous aurons déjà une idée de sa toxicité et nous saurons s'il y a un potentiel pour le développement d'un ingrédient nutraceutique. »

La compagnie Advitech, spécialisée dans le développement et la commercialisation d'ingrédients bioactifs dérivés du lait, s'est associée à l'équipe de recherche et procédera éventuellement aux études cliniques si l'on trouve une molécule intéressante. Advitech finance actuellement une étude clinique avec un produit similaire pour les patients atteints de psoriasis, une autre maladie inflammatoire chronique pour laquelle peu de traitements sont efficaces.

« Les traitements contre les maladies inflammatoires se font rares, déplore Sylvie Gauthier. Nous espérons que nos recherches permettront de déterminer de nouvelles pistes intéressantes pour soulager les patients, qui se retrouvent souvent seuls face à la douleur. »

DOMINIQUE FORGET



me temps, l'équipe caractérisera les molécules extraites. À l'aide de cultures cellulaires et d'études chez l'animal,

En parallèle aux tests d'efficacité, l'équipe vérifiera la digestibilité, l'absorption et la toxicité des molécules isolées.

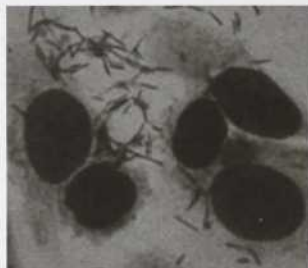
En direct du champ de bataille

Pour découvrir les mécanismes d'attaque et de survie des bactéries, Charles Dozois les examine à un moment fort inhabituel : alors qu'elles sont en plein travail, en train d'infecter un poulet ou une souris.

« Il y a encore peu de chercheurs qui font cela », explique ce biologiste de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) — Institut Armand-Frappier. Son truc : une nouvelle méthode qui permet de repérer les gènes que la bactérie active quand elle est sur ce que le chercheur appelle « le champ de bataille ».

L'observation de ces « bites » dans un environne-

ment artificiel telle une boîte de Petri est une expérience fort différente. « Dans le corps de l'animal, la bactérie affronte beaucoup plus de stress et sort tout son arsenal », explique Charles Dozois. Or, c'est justement ce que veulent provoquer les scientifiques. En effet, les bactéries sont de plus en plus résistantes aux antibiotiques connus et il faut trouver de nouvelles manières de s'attaquer à elles. On s'en doute : si une bactérie utilise tous ces atouts pour se défendre contre de « vrais » globules blancs et se reproduire, il sera plus facile de débusquer ses points forts et de préparer une contre-attaque.



Escherichia coli qui adhèrent aux cellules épithéliales humaines.

Se pencher sur ce combat en direct pour dénicher les gènes de l'agresseur présente toutefois son lot de complications. En effet, quand on fait une biopsie pour examiner un bout de tissu infecté, au-dessus de 99 p. 100 de l'ARN qui s'y trouve appartient... à l'hôte ! Mais la méthode qu'utilise Charles Dozois, baptisée SCOTS, vient à bout

de ces difficultés. Inventée à l'Université de Washington à St. Louis, elle permet d'isoler et d'amplifier spécifiquement les gènes bactériens exprimés pendant l'infection. Une fois qu'ils sont identifiés, on désactive ceux qui semblent particulièrement importants. Puis on les élimine pour voir à quel point cela rend la bactérie moins dangereuse.

C'est sur *Escherichia coli* (*E. coli*) que Charles Dozois planche depuis une quinzaine d'années. Ce microbe aux multiples visages fait souvent la une des journaux. Il a notamment contaminé l'eau de Walkerton, en Ontario, où il a causé sept décès. Il est aussi à l'origine de la « maladie du

La physique au Québec ? En pleine forme !

Le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies contribue au renforcement de la capacité de recherche et d'innovation dans des créneaux stratégiques pour le Québec. Près de 250 chercheurs de centres et réseaux de recherche soutenus par le Fonds sont à pied d'œuvre dans des secteurs prometteurs de la physique. Parmi les nombreux centres et réseaux rattachés au Fonds qui touchent à ce domaine, cinq y contribuent particulièrement :

Le Regroupement québécois sur les matériaux de pointe

« La modélisation des phénomènes à la nano-échelle, la découverte de nouveaux états de la matière tout comme l'étude de la dynamique moléculaire par laser illustrent les courants de recherche novateurs de ce groupe. »
www.rqmp.ca

Le Centre d'optique, photonique et laser

« La mise au point d'une fibre optique à gaine trouée, le développement d'un laser femtoseconde et la mise au point d'un miroir liquide utilisé dans les télescopes astronomiques font partie de leurs dernières réalisations. »
www.copl.ulaval.ca

Le Centre Observatoire du Mont Mégantic

« Le laboratoire d'astrophysique expérimentale du Centre est le seul laboratoire universitaire à participer au design conceptuel des instruments de seconde génération pour les télescopes Gemini. »
www.astro.umontreal.ca/centre/

Le Réseau stratégique en science et applications avancées des plasmas - Plasma-Québec

« Les plasmas occupent une place centrale dans la mise en œuvre de projets innovants comme c'est le cas dans les nanotechnologies et ont des applications dans des secteurs industriels d'avant-garde tels que l'énergie et les matériaux avancés. »
www.plasmaquebec.ca

Calcul haute performance Québec

« La réalisation de projets de recherche de classe internationale dans les différents secteurs comme l'astrophysique, la bio-informatique ou les télécommunications serait impensable sans les énormes possibilités offertes par le calcul de haute performance. »
www.chpq.qc.ca

La mission du Fonds Nature et Technologies est de

promouvoir et de développer la recherche, d'assurer sa diffusion et d'encourager la formation par la recherche dans les domaines reliés principalement aux sciences naturelles et au génie. Pour en savoir plus, visitez notre site au www.fqrnt.gouv.qc.ca

Fonds de recherche sur la nature et les technologies

Québec

Les Canadiens s'intéressent à la science!

(ASP) – La firme Léger Marketing a présenté cet automne les résultats d'un sondage sur l'intérêt des Canadiens pour le contenu scientifique diffusé dans les médias. On y apprend ainsi qu'ils démontrent pas mal d'intérêt pour la couverture scientifique (72 p. 100), celle-ci n'étant surpassée que de peu par la couverture culturelle (76 p. 100). Même les sports, avec 60 p. 100, suscitent moins d'intérêt!

Des Nobel sur des timbres

(ASP) – Une fois n'est pas coutume, deux scientifiques se sont retrouvés en 2004 sur des timbres canadiens : les deux Nobel canadiens, le physicien Gerhard Herzberg (1904-1999) et le chimiste Michael Smith (1932-2000). Né en Allemagne, le premier arrive au Canada en 1935,



alors qu'il jouit déjà d'une solide réputation en physique moléculaire, qui le conduira à définir la structure de molécules appelées « radicaux libres ». Né en Angleterre, le second arrive ici en 1956 alors qu'il a encore tout à prouver. Ce qu'il fera admirablement en génétique avec des travaux qui lui vaudront le Nobel en 1968.

SOURCE : © 2005 SOCIÉTÉ CANADIENNE DES POSTES



PHOTOS: MARIA LYMBEROPOULOS / INRS; INSTITUT ARMAND-FRAPPIER

Adhésines (structures filamenteuses) à la surface des cellules d'*Escherichia coli*.

hamburger» et est la principale cause de la fameuse *turista*.

Le biologiste de l'INRS et ses collègues s'intéressent toute fois à des souches d'*E. coli* bien plus inoffensives : celles qui font partie de la flore intestinale naturelle des humains et qui causent du tort seulement quand elles migrent vers des parties du corps... où elles ne devraient pas être. « *E. coli* est un peu une bactérie "Dr. Jekyll and Mr. Hyde" », illustre Charles Dozois. Chez l'humain, cette « migration » peut notamment causer une infection du

tractus urinaire, c'est-à-dire attaquer la vessie ou les reins.

Les souches pathogènes d'*E. coli* ont environ 20 p. 100 plus de gènes que celles qui sont bénignes, une abondance qui les rend plus vigoureuses. En effet, ces ressources « supplémentaires » leur permettent de compter sur plusieurs systèmes, ou combinaisons de gènes, qui jouent le même rôle. Si l'un flanche, l'autre prend le relais. Par exemple, ces bactéries ont trois ou quatre systèmes qui captent le fer, un élément aussi essentiel pour elles que pour

nous, et plusieurs autres pour adhérer aux différents tissus. « À cause de cette redondance, il faut désactiver tous les systèmes pour rendre la bactérie impuissante à infecter », note Charles Dozois.

En ce moment, des étudiants de son laboratoire examinent les mécanismes moléculaires précis en jeu derrière la virulence d'*E. coli*: comment, par exemple, capte-t-elle le fer dont elle a besoin? Que ces microbes se le tiennent pour dit : une contre-attaque se profile à l'horizon!

ANICK PERREAULT-LABELLE

Des papiers intelligents

Au sein de l'industrie pharmaceutique, les activités de R-D ne se limitent pas à la conception de nouvelles molécules médicinales. L'amélioration des procédés de fabrication occupe également une grande importance. La qualité des médicaments mis sur le marché en dépend. Pensons à la fabrication d'un médicament

François Bertrand est spécialiste de la mécanique des fluides et des milieux granulaires. Appuyé entre autres par le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT), il développe en particulier des logiciels de modélisation lui permettant de simuler à l'ordinateur le mélange granulaire. « Nous

périences en laboratoire à l'aide de mélangeurs modèles. Il utilise des traceurs radioactifs pour évaluer l'efficacité des mélanges. « Sans l'expérimentation, la modélisation ne vaut pas grand-chose, dit-il. Il faut valider les résultats obtenus à l'aide des logiciels que nous développons et améliorons. » Les deux professeurs ne

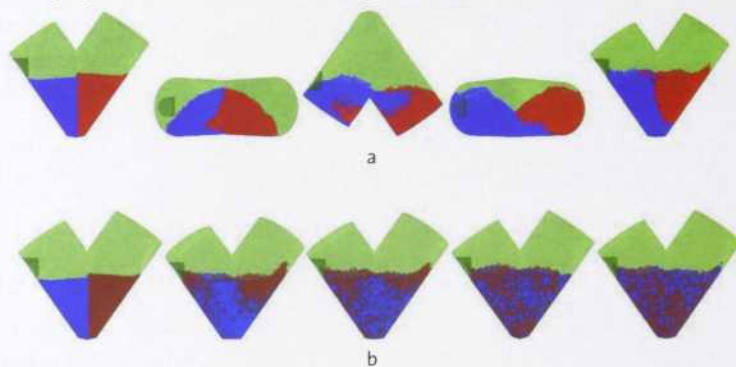
Ces pigments améliorent les propriétés mécaniques du papier et lui donnent aussi un fini de qualité. »

À un certain degré, la répartition des pigments de différentes tailles sur la feuille de papier brut peut se comparer au mélange des molécules actives et des particules inertes dans les procédés pharmaceutiques. « Dans ce cas aussi, il faut être capable de contrôler la dispersion des pigments, puisque c'est la structure finale du gâteau de pigments sur la feuille de papier qui confère à celui-ci ses propriétés, dit le professeur Bertrand. Les logiciels de modélisation nous aident à déterminer de quelle façon il faut enduire la feuille de papier brut de cette solution de pigments. » Le professeur espère que dans un avenir pas trop lointain, les logiciels seront tellement performants qu'un fabricant pourra spécifier le type de papier qu'il veut obtenir (brillance, durabilité, etc.) et qu'il arrivera, à l'aide de l'ordinateur, à choisir la bonne recette de pigments à utiliser.

Autre objectif dans la mire du professeur Bertrand : les papiers intelligents. Il commencera à travailler sous peu avec un réseau pancanadien de chercheurs sur cette application. « En plus d'enduire le papier d'une couche de pigments, on pense à y intégrer des particules bioactives qui pourraient, par exemple, détecter la présence de pathogènes et les éliminer. On pourrait se servir du papier pour le traitement de l'eau ou de l'air. »

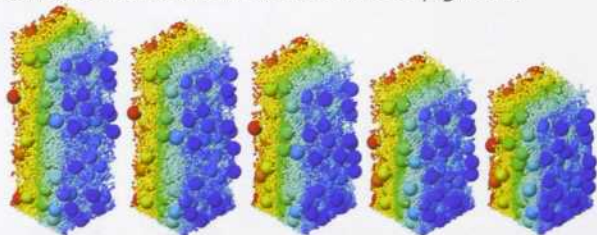
DOMINIQUE FORGET

Mélange granulaire dans un mélangeur en V tournant à 24 tours/minute.



a) Au premier tour b) Après 0, 4, 8, 12, 16 tours

Consolidation d'une microstructure de pigments



sous la forme d'un simple comprimé. Le procédé qui consiste à mélanger la molécule active ou thérapeutique avec l'agent de remplissage inerte revêt une importance critique. Une surdose pourrait avoir des conséquences fatales dans certains cas.

Professeur au Département de génie chimique de l'École Polytechnique de Montréal,

pouvons jouer sur la taille des particules, leur nombre, la configuration du mélangeur, la vitesse de mélange, etc. Nous arrivons ainsi à déterminer les conditions optimales de fabrication, notamment le temps requis pour obtenir un produit homogène. »

En collaboration avec son collègue Jamal Chaouki, le chercheur réalise aussi des ex-

travaillent pas qu'au laboratoire. Leurs étudiants se rendent régulièrement à l'usine de leur partenaire industriel Ratiopharm pour tester à grande échelle les trouvailles du groupe et en faire profiter l'industrie.

Les logiciels de modélisation mis au point par le professeur Bertrand sont très utiles non seulement pour les entreprises pharmaceutiques, mais également pour l'industrie des pâtes et papiers. En collaboration avec l'institut Paprican, le professeur travaille à la modélisation du procédé de couchage du papier. « Ce procédé consiste à étendre sur le papier brut une très fine couche contenant entre autres de l'eau et des pigments, explique-t-il.

La dépression est-elle une **mode**?

Si vous aviez rencontré votre employeur il y a vingt ans pour lui annoncer que vous vous sentiez déprimé, il se serait probablement moqué de vous et vous aurait mis à la porte. Aujourd'hui, vous aurez sans doute droit à des paroles compatissantes, aux services d'un psychologue et peut-être même à un congé de maladie payé. Dans notre société, la dépression est devenue légitime, voire presque banale.

Professeur au Département de sociologie de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), **Marcelo Otero** s'intéresse aux liens qui existent entre les phénomènes de société et les questions de santé mentale. « Dans une large mesure, c'est la société qui définit ce qui est un problème de santé mentale et ce qui ne l'est pas, dit-il. On n'a qu'à penser à l'homosexualité. Jusqu'en 1974, il s'agissait d'une maladie selon les livres de référence en psychiatrie. Aujourd'hui, cette idée semble complètement loufoque. »

Le cas de la dépression intéresse tout particulièrement le professeur Otero. Aujourd'hui, 15 p. 100 des hommes et 25 p. 100 des femmes seraient déprimés. S'agit-il vraiment d'une nouvelle maladie liée aux exigences insatiables de notre société? Serait-on plutôt devenu intolérant à toute forme de tristesse et de souffrance? « Tout le monde passe par des périodes difficiles à un moment ou un autre de sa vie, souligne le professeur. Chacun a, de temps en temps, des problèmes de sommeil ou

d'appétit. Par mes recherches, je vise à comprendre comment les patients, les psychologues et les psychiatres arri-

vues approfondies. Comment en sont-elles venues à la conclusion qu'elles étaient dépressives et non simplement

les symptômes sont tellement généraux. Je compte vérifier cette hypothèse grâce à mon enquête. »

En plus de rencontrer des personnes dépressives, le professeur Otero scrutera à la loupe la littérature scientifique publiée par les psychologues et les psychiatres qui s'intéressent à la dépression. Il espère ainsi comprendre comment les spécialistes de la santé fixent les balises de cette maladie. « Le découpage des problèmes de santé mentale évolue avec le temps, explique le professeur Otero. Lorsque le DSM-I, la bible de la psychiatrie, a été publié dans les années 1950, on y recensait une centaine de problèmes. Dans la quatrième version parue en 1994, on en trouve plus de 350. De nouveaux maux sont-ils apparus? Peut-être, mais les spécialistes ont probablement aussi remodelé leur perception de certains problèmes qui existaient autrefois. »

Avec son étude, le sociologue espère jeter un éclairage nouveau sur l'épidémie de dépression qui sévit en Occident et expliquer la consommation débridée d'antidépresseurs. « Je ne veux pas jeter le blâme sur qui que ce soit, précise-t-il. Ce ne sont pas les psychiatres, les psychologues ou les médias qui sont responsables de l'épidémie qu'on vit présentement. Je pense qu'il s'agit d'un problème de société beaucoup plus complexe, probablement lié à notre définition même de la santé mentale et de la souffrance psychique. »

DOMINIQUE FORGET



vent à tracer la ligne entre de simples bleus et une dépression clinique. »

Bénéficiant d'une subvention du Fonds de la recherche en santé du Québec, il a trouvé dans la grande région de Montréal 60 personnes dépressives qui se sont portées volontaires pour participer à son étude. Au cours des prochains mois, il compte les rencontrer et réaliser des entre-

fatiguées ou malheureuses? Où ont-elles d'abord entendu parler de dépression : dans le cabinet de leur médecin, dans la presse, dans Internet?

« Je pense que les médias ont sûrement une influence très grande sur le phénomène de la dépression, avance le professeur Otero. À force d'entendre parler, la population finit par croire qu'elle en est atteinte. C'est normal puisque

Le textile électronique

Dans son laboratoire de l'Université Concordia, Joanna Berzowska tisse des liens entre le design et la technologie. Un fer à repasser, des bobines de fil et des bouts de tissu côtoient des circuits électriques et électroniques. Cette codé-tenitrice d'un brevet d'invention pour le textile électronique crée des écrans de tissu, lesquels pourraient éventuellement ajouter une touche de fantaisie à votre garde-robe.

Pour l'équipe de Joanna Berzowska, le défi est de taille : développer un tissu souple dont les motifs et les couleurs changent de façon dynamique. Pendant que Christine Keller tisse les étoffes, Ali Gorji programme et construit les microcontrôleurs électroniques. À l'art du tissage traditionnel, la designer intègre patiemment des réseaux électriques et des fils métalliques conducteurs d'électricité. Elle teint ensuite les tissus à l'aide d'encre thermochromique, qui change de couleur en réponse aux variations de température. Enfin, les microcontrôleurs permettent de régler l'électricité qui chauffe les réseaux électriques munis de résistances. Grâce à la chaleur qui s'en dégage, les couleurs se transforment et les tissus s'animent sous nos yeux.

Le surprenant textile qui découle de la collaboration des chercheurs de Hexagram, l'Institut de recherche et création en arts et technologies médiatiques, ouvre la voie à de multiples possibilités. Par exemple, l'expertise de Joan-

na Berzowska est très prisée par l'armée américaine, qui habillerait volontiers ses soldats d'uniformes de camouflage sophistiqués. Pourtant, la chercheuse préfère servir le domaine des arts et de la

cé par le Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture (FQRSC). Le textile créé sera composé de 64 pièces de tissu, contrôlées individuellement, tels les 64 pixels d'un écran souple. Un microcontrô-

ple et agréable à porter, bien qu'un peu chaud. Le vêtement est muni d'une petite batterie, qui fournit l'énergie nécessaire au fonctionnement d'une ampoule. Mais avant d'offrir ce chandail sur les tablettes des grands magasins, il faut d'abord automatiser le proces-



PHOTO : VINCENT LECLERC

XS est un studio de design qui met au point de nouvelles technologies, effectue de la création artistique et conçoit des produits dans les domaines de l'informatique physique, des médias concrets, des textiles électroniques et des ordinateurs de prêt-à-porter.

mode. Elle courtise tant les grands noms du vêtement, tels que Chanel et Jacob, que les artisans de la scène, comme le Cirque du Soleil. « Imaginez un vêtement ou un accessoire qui s'adapte à votre image et à vos humeurs, ou des décors de scène qui fusionnent avec l'énergie d'un spectacle, ou encore, une tapisserie qui rend votre décor intérieur plus dynamique, propose cette visionnaire aux yeux pétillants. Nous avons beaucoup de travail devant nous ! »

Pour le moment, l'équipe consacre toutes ses énergies au projet *Courte-pointe*, finan-

leur permettra d'y voir défiler doucement une image simple, constituée des différents tons d'une même couleur. « Un peu comme un patchwork dynamique, précise Joanna Berzowska. Pour moi, l'esthétique de lenteur qui se dégage du textile électronique est importante, ajoute-t-elle. Elle crée une ambiance qui contraste avec la rapidité de notre univers technologique. »

Par essais et erreurs, les chercheurs évoluent doucement vers un tissu lavable, confortable et peu énergivore. Il leur est maintenant possible de produire un chandail sou-

sus de tissage et ainsi réduire les coûts de production.

Joanna Berzowska n'est pas de ceux ou celles qui croient que l'héritage traditionnel est condamné à disparaître pour céder sa place aux nouvelles technologies. L'enseignante est résolue à réunir les disciplines contemporaines du design et de l'électronique, en puisant dans les richesses de la tradition du tissage. Avec le textile électronique, la chercheuse nous offre une nouvelle technologie palpable, créative et plus humaine, à notre image.

ISABELLE PICARD

L'air des étables sous la loupe

Quiconque a déjà mis les pieds dans une étable se souvient de l'odeur assez particulière. Mais au-delà du manque de confort, cette mauvaise odeur représente un danger réel en santé publique. Des chercheurs tentent donc de trouver des solutions pour améliorer la qualité de l'air à l'intérieur des étables.

Dans la tourmente du moratoire sur la production porcine, la qualité de l'air s'est révélée un enjeu de taille, car elle peut affecter non seulement le rendement des animaux, mais aussi la santé des travailleurs. Certains experts ont déjà souligné, par exemple, que les composés chimiques présents dans ce type d'environnement peuvent avoir des effets néfastes, notamment sur la santé mentale — détresse psychologique ou colère — et sur le système respiratoire. Ainsi, l'ammoniac, un gaz très irritant, est à l'origine de l'asthme ou des bronchites chroniques dont souffrent les éleveurs.

La Fédération des producteurs de bovins du Québec (FPBQ) a fait appel à l'Institut de recherche et de développe-

ment en agroenvironnement (IRDA) pour documenter la situation et trouver des solutions pour les producteurs de veaux de lait.

Pour accomplir sa mission, l'IRDA s'est associé à des

poursuivront pendant six mois afin d'observer les conditions au cours de trois saisons différentes. Parmi les trois fermes de veaux de lait choisies par les chercheurs, la première étable est munie

d'air latérales et d'une unité de chauffage centrale, ainsi que de ventilateurs muraux pour l'extraction de l'air. La troisième étable possède également des entrées d'air latérales, dont l'air est évacué par une cheminée située au centre du bâtiment.

Jacques Lavoie, hygiéniste industriel à l'IRSST, et son équipe doivent, dans un premier temps, identifier et mesurer les bioaérosols, c'est-à-dire les matières en suspension et les micro-organismes présents dans l'air des bâtiments d'élevage. À partir de ces données, ils préciseront les risques pour les travailleurs. Dans un deuxième temps, ils mesureront les débits de ventilation avec la méthode dite des gaz traceurs (SF₆), un procédé qui consiste à émettre dans l'air de l'hexafluorure de soufre et à calculer la durée de dissipation du gaz.

Une fois les données compilées et analysées, les chercheurs pourront proposer aux éleveurs des barèmes de ventilation de qualité à la fois simples et peu coûteux.

GENEVIÈVE BOUGIE
Agence Science-Press



Aperçu du montage servant à réaliser les prélèvements d'air (gaz, micro-organismes) et à mesurer les débits de ventilation (système du gaz traceur SF₆).

SOURCE : JACQUES LAVOIE, IRSST

membres de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST). Les travaux ont commencé en janvier 2005 et se

d'un couloir préchauffé qui reçoit l'air frais, le chauffe et le ventile de façon mécanique. La deuxième, plus conventionnelle, est équipée d'entrées

LE NOUVEAU PORTAIL DE L'EMPLOI
SPÉCIALISÉ EN SCIENCES!

 CVScience

www.cvscience.com

La rencontre entre la science et ses talents

L'avenir du commerce international

Le différend canado-américain sur le bois d'œuvre n'est pas seulement une affaire locale, loin s'en faut : il donne un aperçu de ce que seront les futurs contentieux entre nations sur le commerce international.

Les États-Unis sont une des forces principales dans la libéralisation croissante des échanges commerciaux. Or, le Canada est collé à ce mastodonte et chacun est le plus grand partenaire commercial de l'autre. On s'en doute : le Canada est le premier à subir les effets de l'influence américaine. « Il va de soi que les demandes de Washington dans le dossier du bois d'œuvre sont un avant-goût de ce

qu'ils exigeront plus tard au niveau mondial », estime **Gilbert Gagné**, directeur du Groupe de recherche sur l'intégration intercontinentale à l'Université du Québec à Montréal.

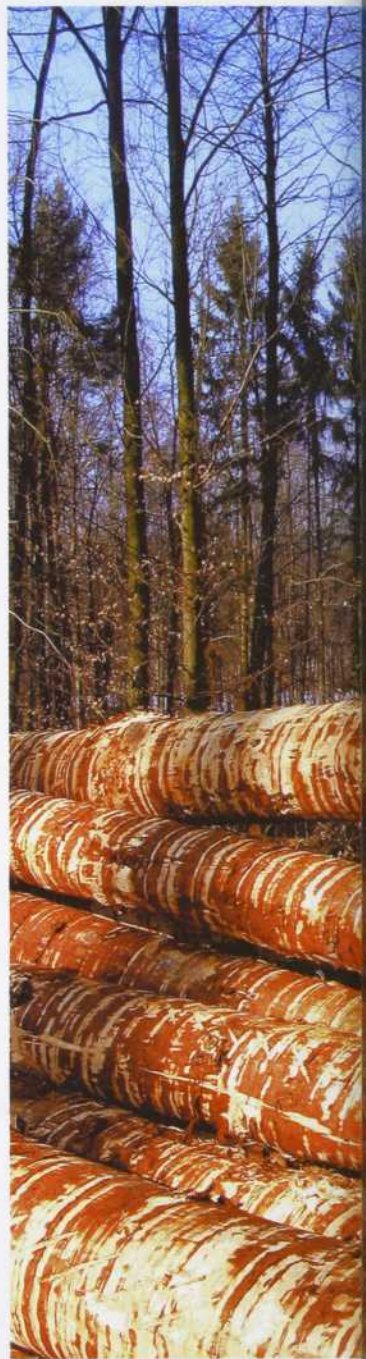
Au cœur de ce différend qui remonte à 1983, on trouve les droits de coupe, c'est-à-dire les montants qu'une province ou un État exige de tous ceux qui veulent faucher des arbres sur leur territoire. Au Canada, ces droits sont déterminés par l'État et plutôt bon marché. Aux États-Unis, au contraire, ils sont vendus aux enchères et coûtent donc plus cher.

Washington estime que son voisin du Nord ne facture

pas le « vrai prix » de la coupe aux producteurs forestiers et donc, les subventionne. Ottawa rétorque que ce bas prix fait partie de sa politique publique de gestion de ses ressources naturelles et n'est pas directement lié au commerce. « L'issue de ce débat sur les subventions déterminera ce qu'on permettra ou non comme intervention étatique dans l'économie », prévoit Gilbert Gagné, qui est aussi professeur au Département des études politiques de l'Université Bishop's, à Lennoxville.

Déjà, on a réussi à s'entendre sur la définition d'une subvention. Lors des négociations au sein du GATT, qui est l'ancêtre de l'Organisation mondiale du commerce (OMC), les États-Unis ont proposé qu'elle soit définie comme « toute action du gouvernement (...) qui procure un avantage aux entreprises ».

« "Toute action !" Vous rendez-vous compte ? C'est énorme ! », s'exclame le professeur, avec les yeux brillants et le ton convaincu des grands passionnés. Les membres du GATT se sont toutefois finalement entendu pour considérer comme des subventions toutes les contributions financières des pouvoirs publics qui confèrent un avantage spécifique à une ou quelques industries. Ils ont aussi déterminé que cette aide pouvait prendre autant la forme de pièces sonnantes et trébuchantes que de biens et services. Or, selon l'OMC, les arbres — et donc les droits



de coupe — sont justement des biens... « La question qui se pose, désormais, c'est : est-ce que cette subvention confère un avantage aux producteurs forestiers canadiens ? », demande Gilbert

INO
MAÎTRISER LA LUMIÈRE
POUR NOS PARTENAIRES

L'INO propulse l'industrie en développant des technologies optiques et photoniques qui repoussent les limites de l'innovation et de la performance.

www.ino.ca

Voir au-delà des couleurs

Gagné. Si on décide que oui, il restera encore à déterminer comment on calculera !

Ottawa compte beaucoup sur l'OMC pour trancher le débat : il ne veut pas se retrouver seul face aux États-Unis, comme David devant Goliath, pour définir les règles commerciales. « L'OMC lui permet de s'allier avec l'Union européenne, qui est un autre gros joueur », dit le professeur, qui se présente comme l'un des rares politologues à s'intéresser aux effets des règles de l'OMC sur les politiques publiques.

Gilbert Gagné espère que ses travaux prendront la forme d'un livre dans lequel les négociateurs canadiens à l'OMC trouveront des outils afin de défendre les politiques de leur pays. « Je veux leur ouvrir les yeux sur les conséquences possibles de certains compromis ou de l'utilisation de certains mots », dit le chercheur. C'est le futur des politiques publiques qui en dépend, rien de moins.

ANICK PERREAULT-LABELLE

L'essentiel est invisible pour les yeux... mais peut-être pas pour les caméras infrarouges. Si nos yeux détectent les couleurs, ils ne perçoivent pas la chaleur dégagée par un corps ou un objet. Pour cela, il faut une caméra infrarouge, laquelle donne des images de variations de température, représentées par des couleurs différentes. L'analyse des images permet notamment de voir des fissures sur le fuselage d'un avion, de repérer un individu louche rôdant dans un stationnement la nuit ou de comparer l'efficacité de différents types de massage thérapeutique.

Ces applications de la vision infrarouge sont cependant récentes. On connaît mieux l'infrarouge pour son utilisation militaire, par exemple pour localiser des cibles ennemies dans la nuit. Longtemps, en effet, le coût élevé de l'équipement, de l'ordre de 125 000 \$, a restreint l'évolution de la technique infrarouge et son utilisation par le civil. Mais en 1990, une nouvelle génération de caméras plus faciles à

fabriquer voit le jour. Les prix chutent. La vision infrarouge devient plus abordable et accessible, mais pas nécessairement compatible avec les besoins civils. « La technologie doit être améliorée et adaptée à l'utilisation que l'on veut

la vision infrarouge pour voir la chaleur, surveiller les températures et les variations thermiques. Leur nouvelle méthode consiste à envoyer des impulsions thermiques sur un objet à l'aide d'un puissant flash. L'objet réagit en engen-



Montage expérimental combinant deux procédés de vision infrarouge.

SOURCE : XAVIER MALDAGUE

en faire », explique **Xavier Maldague**, titulaire de la nouvelle Chaire de recherche du Canada en vision infrarouge et directeur du Département de génie électrique et génie informatique de l'Université Laval.

Ainsi, le chercheur et son équipe ont combiné deux procédés existants de vision infrarouge afin d'améliorer les images obtenues par thermographie thermique, une technique électronique qui utilise

drant un cocktail d'ondes thermiques qui se propagent à des vitesses différentes. Une caméra infrarouge prend plusieurs images de la propagation de ces ondes, à différents moments. « En combinant les images, il est possible d'obtenir une seule image qui, une fois analysée, peut révéler des défauts à la surface d'un objet », signale Xavier Maldague. Par exemple, le chercheur a utilisé cette méthode pour détecter des fissures invisibles à ▶

La peur se lit au fond des yeux

(ASP) – Il suffit de regarder les yeux d'une personne pour ressentir sa peur. C'est l'amygdale, petite partie du cerveau en forme d'amande située dans le lobe temporal, qui nous permet de « lire » cette émotion. Mais encore faut-il pour cela regarder dans les yeux, et pas ailleurs. Ralph Adolphs, du Département de neurologie de l'Université de l'Iowa, Frédéric Gosselin, du Départe-

ment de psychologie de l'Université de Montréal, et leurs collègues, se sont particulièrement intéressés, depuis dix ans, à une jeune femme de 38 ans affectée d'une lésion bilatérale de l'amygdale. En lui demandant de diriger son attention sur le regard, elle a pu reconnaître l'expression de la



PHOTO : © 2005 NATURE PUBLISHING GROUP

peur. Mais d'elle-même, elle ne pensait pas à regarder les yeux d'autrui : il fallait le lui répéter chaque fois.

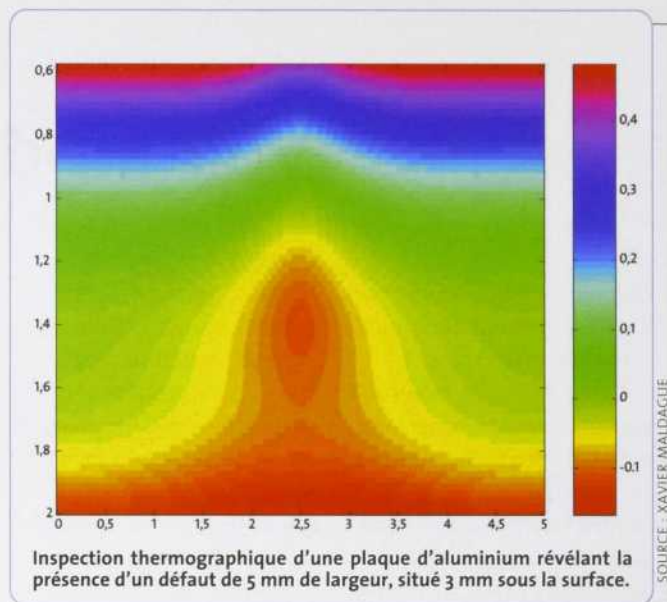
Adolphs, R., F. Gosselin, T.W. Buchanan, et autres. « A mechanism for impaired fear recognition after amygdala damage », *Nature*, n° 433, 2005, p. 68-72.

l'œil nu sur le fuselage d'un avion (voir l'illustration).

Par ailleurs, M. Maldague cherche de nouvelles applications à la vision infrarouge : « Elle peut notamment être utilisée pour surveiller des édifices et des stationnements. » L'infrarouge permet ainsi de prendre des clichés durant la nuit, mais aussi de voir des choses qui échapperaient à l'œil des gardiens de sécurité. Les images prises à tout moment sont analysées par un ordinateur qui déclenche une alarme lorsqu'il détecte une variation de température, cette dernière témoignant, par

exemple, d'un changement de comportement chez un individu.

L'infrarouge peut également servir à comparer la qualité d'un massage effectué par un massothérapeute à celui d'un bain thérapeutique et d'un bain normal. « La caméra capte l'échauffement produit par la pression des mains ou des jets d'eau, explique Xavier Maldague, ce qui permet de décrire et d'évaluer la qualité de différents massages selon leur durée. » Ainsi, le trempage dans un bain chaud ne donne pas un massage de qualité, on s'y attendait ! Cependant, il



semble que les jets d'un bain thérapeutique et les mains du massothérapeute n'aient rien à envier l'un à l'autre. Comme

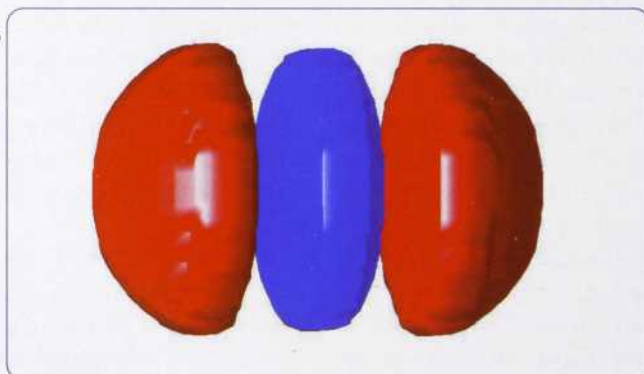
on le voit, la vision infrarouge peut fournir des réponses à toutes sortes de questions !

NATHALIE KINNARD

Cheese...

Pour la première fois, des scientifiques ont observé directement l'orbite dans laquelle les électrons gravitent autour du noyau de l'atome. Cet exploit, qui a été décrit en décembre dans *Nature*, a été réalisé à Ottawa.

Les électrons sont de minuscules entités qui tournent autour du noyau des atomes de la même manière que la Lune autour de la Terre. Certains de ces électrons « périphériques », sont partie prenante dans la liaison entre les atomes et par conséquent essentiels à la formation de molécules. Autrement dit, sans eux, ces molécules s'écrouleraient comme des châteaux de cartes. C'est justement le mouvement de ces électrons périphériques que permet d'observer la technique mise au point à l'Institut Steacie



L'image tridimensionnelle est la toute première jamais présentée d'une orbite moléculaire unique.

des sciences moléculaires du Conseil national de recherches Canada (ISSM-CNRC) à Ottawa, en collaboration avec l'INRS. C'est là une véritable révolution puisque jusqu'à présent, il était impossible de vraiment se représenter la trajectoire des électrons. Seules des formules mathématiques permettaient de prédire l'orbite qu'ils décrivent autour du noyau.

La photo obtenue représente le « nuage électronique

que » d'une molécule très simple, mais les chercheurs espèrent obtenir le même type d'images pour des molécules plus complexes, renfermant plus d'atomes. À terme, le système permettra de mieux comprendre la forme des liaisons entre les atomes et la manière dont celles-ci peuvent se faire ou se défaire, par exemple au moment d'une réaction chimique. Pour David Villeneuve, un des auteurs de l'article, cela

revient ni plus ni moins à « observer la nature même de la chimie ».

Il faut évidemment bien plus qu'un simple appareil photo pour obtenir de telles images. Il s'agit d'abord de « figer » les molécules photogéniques dans une position qui permettra de les observer. Immédiatement après, une impulsion laser prodigieusement énergétique est dirigée vers les électrons, ce qui a pour effet de les éjecter, pour une infime fraction de seconde, à l'extérieur de leur trajectoire habituelle. « Or, explique Jérôme Lévesque, un autre artisan de cette étude, la réponse du système au retour de l'électron dépend essentiellement de la forme de son orbite. » Il n'y a plus qu'à développer...

ERWAN LE FUR

Agence Science-Press



INVITATION

à l'INNOVATION

au RÉSEAUTAGE

et à l'ÉCHANGE

en BIOÉTHIQUE

Notre mission :

Promouvoir et développer la recherche en éthique biomédicale, assurer sa diffusion, favoriser le réseautage entre chercheurs au niveau national et international

L'Institut international de recherche en éthique biomédicale (IIREB) couvre trois axes d'intervention :

- L'éthique de la recherche
- La génétique humaine (recherche et soins)
- Les systèmes de santé et réseaux de soins

Joignez-vous à l'IIREB, devenez membres individuels ou institutionnels en allant sur notre site : www.iireb.org

Vous aurez l'occasion de

- **Participer** à la recherche en réseau, à des conférences et des séminaires d'experts, etc.

- **Bénéficier** de bourses de missions et de stages sur concours

- **D'organiser ou de participer** à un colloque scientifique avec le soutien de l'IIREB

Pour plus d'informations :

(514) 343 2138

WWW.IIREB.ORG

Institut International de Recherche en Éthique Biomédicale

HumGen

International
Une ressource socio-éthique et juridique
en génétique humaine

Textes normatifs

Éditorial *Bulletin de nouvelles*
FAQ

[Qu'est-ce que HumGen ?]

Le site Internet HumGen offre un accès gratuit à un nombre grandissant de textes normatifs sur les enjeux éthiques, sociaux et légaux de la génétique humaine. Ces sources normatives touchant les niveaux international, régional et national proviennent de plus de 30 pays.

[À qui s'adresse HumGen ?]

Décideurs - Professionnels de la santé - Comités d'éthique
Communauté scientifique - Législateurs - Étudiants

www.humgen.umontreal.ca



CHAIRE DE RECHERCHE DU CANADA EN
DROIT ET MÉDECINE

Titulaire de la Chaire : Bartha Maria Knoppers

Facultés de droit et de médecine, Université de Montréal

La recherche en éthique biomédicale et en génétique humaine vous captive ? Nous aussi.

Vous vous intéressez aux enjeux juridiques et socio-éthiques soulevés par les biotechnologies ?

Vous cherchez de l'information sur des recherches reliées à ces domaines ?

Vous voulez poursuivre votre réflexion ou formation dans un environnement multidisciplinaire ?

PARTICIPEZ À NOS ACTIVITÉS :

- Élaboration de politiques nationales et internationales
- Promotion et animation d'un débat public à travers des conférences
- Création de réseaux au niveau national et international;
- Diffusion des connaissances (conférences, publications, etc.)
- Implantation de programmes de bourses et missions internationales

LE THÈME DE NOTRE PROCHAIN CYCLE DE CONFÉRENCES 2005-6 :
La médecine régénérative (septembre 05 - avril 06)

Visitez notre site : www.crcdm.umontreal.ca

Consultez aussi nos sites connexes :
www.iireb.org et www.humgen.umontreal.ca

Foresterie : allier matière première et matière grise

Les Canadiens qui suivent le moins l'actualité économique connaissent les obstacles auxquels fait face l'industrie du bois d'œuvre au pays. Le gouvernement américain ne semble pas vouloir en finir avec les pénalités qu'il impose à nos producteurs. Mais ces mesures protectionnistes ne sont que la pointe de l'iceberg. L'industrie canadienne de la transformation du bois doit composer avec plusieurs autres difficultés, dont une ressource de plus en plus rare, une compétition internationale grandissante et l'apparition de matériaux substitués. Pour aider les producteurs à relever ces multiples défis, l'Université Laval a inauguré au mois de novembre 2004 la Chaire industrielle sur les bois d'ingénierie structurels et d'apparence (CIBISA). Bénéficiant d'un investissement de 3 millions de dollars dont 1,3 provient de Recherches en science et en génie Canada (CRSNG), la Chaire a pour titulaire senior **Robert Beauregard** et pour titulaire junior **Alexander Salenikovitch**, tous deux professeurs au Département des sciences du bois et de la forêt.

« L'objectif principal de la Chaire est d'aider l'industrie canadienne à devenir plus compétitive, indique M. Beauregard. Il ne s'agit pas de baisser les prix, mais plutôt de développer de nouveaux créneaux et des produits spécialisés qui ne sont pas offerts par la compétition. » À titre

d'exemple, la Chaire travaille actuellement au développement de poutres composites dont l'intérieur est fait d'épINETTE noire, un bois léger et abordable, et l'extérieur d'ÉRABLE à sucre, plus lourd et plus cher. En mélangeant les essences, les chercheurs espèrent obtenir un matériau aussi résistant que l'acier à un prix compétitif.

Pendant les cinq prochaines années, soit au cours du premier mandat de la Chaire, le professeur Beauregard souhaite développer d'autres produits de ce genre. Il aimerait aussi amener les producteurs de bois à changer leurs façons de mener leurs affaires. « Les producteurs devraient travailler en plus étroite collaboration avec leurs clients, soutient-il. Ils doivent apprendre à être plus flexibles et à proposer des produits innovateurs qui répondent directement aux besoins exprimés. Ils pourraient, par exemple, offrir à leurs clients un logiciel leur permettant de concevoir leurs propres meubles ou bâtiments. Le producteur recevrait les plans et produirait en conséquence. C'est le genre de service que les compétiteurs étrangers ne peuvent pas offrir. »

Les chercheurs de la Chaire comptent eux-mêmes travailler en étroite collaboration avec les acteurs du milieu dans le cadre de leurs travaux. Parmi leurs partenaires, ils comptent onze organismes des secteurs public et privé,

directement engagés dans la fabrication des produits du bois. « Nous allons visiter leurs usines, rencontrer leurs clients et les aider à mettre au point de nouveaux produits, des procédés de fabrication et des modèles d'affaires avant-gardistes », affirme le titulaire senior.

répondre aux besoins de l'industrie. « Le secteur a besoin d'une main-d'œuvre hautement qualifiée pour tirer son épingle du jeu, remarque le professeur Beauregard. Nos partenaires ont déjà exprimé un vif intérêt à l'endroit de nos futurs diplômés. De plus en plus, ils constatent



Assemblage de composantes préfabriquées de systèmes de construction en bois.



Structure en bois pour un meuble rembourré.

Outre l'appui aux producteurs, la Chaire s'est fixé un second objectif qui lui tient tout autant à cœur : la formation de 24 étudiants aux cycles supérieurs qui sauront

qu'ils ne peuvent plus se fier uniquement sur la matière première. Ils doivent aussi s'appuyer sur la matière... grise. »

DOMINIQUE FORGET

Éducation et environnement

Les temps changent, l'éducation aussi. Le Québec est à l'heure de la réforme de son système d'enseignement. Si certains appréhendent les innovations, Lucie Sauvé les voit d'un bon œil. « Il y a enfin une préoccupation d'intégrer l'environnement dans l'ensemble du cursus scolaire, comme une dimension transversale », explique la titulaire de la Chaire de recherche du Canada en éducation relative à l'environnement.

Longtemps négligée, l'éducation à l'environnement fait maintenant partie des cinq domaines généraux de formation des élèves québécois. Elle s'intègre dans diverses disciplines, en particulier dans les programmes de sciences de la nature. Lucie Sauvé, professeure au Département d'éducation et pédagogie à l'Université du Québec à Montréal (UQAM), voit dans la réforme une occasion d'enrichir l'éducation des jeunes d'une dimension fondamentale, qui va bien au-delà des questions de pollution et de conservation. En effet, parler d'environnement, c'est aussi aborder le lien entre l'humain et la nature, s'interroger sur la production et la consommation, dénoncer l'iniquité du partage des ressources. « Il importe de soutenir les enseignants pour qu'ils intègrent ces notions d'environnement dans leurs cours et dans des projets interdisciplinaires », souligne Lucie Sauvé. Dans le cadre de travaux de la Chaire, M^{me} Sauvé et ses collègues ont entrepris de faire le tour de cette ques-

tion. « Nous voulons caractériser la situation actuelle et déterminer les enjeux. Notre but : contribuer au développement de ce domaine. »

grande région de Montréal, sur les activités parascolaires, dans les classes ou dans des projets d'établissement. Certaines de leurs pratiques d'in-

tegration internationale. Entre autres, le projet EDAMAZ – Éducation relative à l'environnement en Amazonie. En collaboration avec des universi-



Activité d'éducation relative à l'environnement urbain.



Edamaz, une école au centre d'une dynamique communautaire pour l'éducation relative à l'environnement.

Par exemple, en milieu scolaire, les chercheurs s'emploient à repérer et à caractériser les projets et les pratiques qui intègrent l'éducation à l'environnement. Ils se sont notamment penchés, avec de nombreux enseignants de la

tégration se retrouvent d'ailleurs dans un ouvrage intitulé *Éducation et environnement à l'école secondaire*, écrit en collaboration avec une dizaine d'enseignants. Question d'inspirer ceux et celles qui souhaitent se lancer dans cette voie.

Par ailleurs, Lucie Sauvé et ses collègues ont développé un programme de formation de 2^e cycle en éducation relative à l'environnement, destiné entre autres aux enseignants, aux animateurs communautaires et aux formateurs. « L'UQAM propose le programme *in situ* ou à distance. Il est offert à toute la francophonie », déclare Lucie Sauvé. Mais la Chaire s'est surtout fait un nom à travers le développement de programmes de formation en coopé-

tés du Brésil, de la Colombie et de la Bolivie, les chercheurs de l'UQAM ont exploré les enjeux et les défis de l'éducation communautaire et du partenariat école-communauté en matière d'environnement. « L'une des caractéristiques du mouvement des réformes éducatives en cours est l'ouverture de l'école à la communauté, précise la chercheuse. C'est en particulier cette dimension que nous avons voulu explorer avec le projet EDAMAZ, qui a permis de mettre sur pied un réseau de chercheurs et de formateurs en éducation à l'environnement en Amérique latine. » Une expérience enrichissante qui pourra inspirer d'autres projets, ici comme ailleurs, souhaite Lucie Sauvé.

NATHALIE KINNARD

La génomique: des attentes démesurées

« La génomique peut susciter d'immenses espoirs dans la population, espoirs qui pourraient être déçus », affirme Hubert Doucet, qui dirige le Groupe de recherche en bioéthique (GREB) de l'Université de Montréal. En février dernier, cette équipe, financée par Génome Québec et Génome Canada, a organisé une rencontre entre des chercheurs en génomique et des gens de la rue. Les conclusions préliminaires du professeur Doucet sont claires : « Il existe un fossé entre la compréhén-

part, de simples citoyens. Le public devait également, à la fin de cette Conférence citoyenne, préparer un rapport proposant des orientations pour l'avenir. Il s'agissait de la première rencontre du genre au Québec. Des conférences semblables avaient déjà été tenues au Danemark et en Grande-Bretagne. Le processus a nécessité un an de préparation. Répondant à un appel d'offres paru dans les journaux, une quarantaine de personnes se sont portées volontaires et treize d'entre elles

sibilités de la génomique ne le permettront sans doute jamais non plus, ont répondu les chercheurs. » Les questions étaient pertinentes, mais « nous avons constaté qu'il existe des attentes démesurées par rapport à la génomique », dit Hubert Doucet.

Pourquoi cet écart ? Selon M. Doucet, il tient principalement à deux raisons : premièrement, les scientifiques seraient trop dépendants du marketing pour mousser leurs découvertes. Cette façon de faire laisse entrevoir dans le

met tellement l'accent sur le fait qu'on pourra soigner des maladies grâce à la génomique, qu'on oublie les symptômes et les autres dimensions de la vie », explique-t-il.

Il estime que d'autres rencontres de ce type permettraient de faire connaître les buts réels de la génomique et donneraient aux chercheurs les outils nécessaires pour communiquer adéquatement les résultats de leurs travaux. Le professeur Doucet a aussi remarqué que la couverture médiatique était très limitée du côté francophone. Seule la radio de Radio-Canada était présente pour couvrir l'événement. Il croit que les médias québécois sont plus intéressés par les phénomènes de « vedettes » et tendent à délaissier les grandes questions d'éthique soulevées par la science. « Du côté anglophone, ajoute le professeur Doucet, *The Gazette* a bien couvert l'événement, et je crois que cela s'explique par un plus grand intérêt de comprendre les questions qui touchent la communauté. »

Dans le cadre de leur recherche, les membres du GREB ont aussi élaboré une pièce de théâtre en collaboration avec la troupe Parminou. On y met en situation les possibilités offertes par les progrès de cette science contemporaine. La présentation théâtrale constitue un autre moyen d'aider chercheurs et citoyens à réfléchir sur les enjeux de la génomique et à augmenter la compréhension qu'en ont les uns et les autres.

VÉRONIQUE MORIN



Conférence citoyenne du 5 et 6 février 2005.

sion des citoyens et la réalité de la recherche en génomique. »

La rencontre, baptisée Conférence citoyenne, avait pour but d'engager un dialogue entre, d'une part, les chercheurs de cette discipline qui évolue de façon fulgurante depuis la découverte du génome humain, et, d'autre

ont été sélectionnées pour prendre part à l'échange.

L'expérience, qui se présente comme un projet pilote, a rapproché chercheurs et citoyens. « Des gens qui se demandaient si la génomique visait à rendre possible la vie éternelle ont constaté que les chercheurs ne poursuivaient pas ce genre d'idéal ! Les pos-

public des applications qui sont loin d'être réalisées. Deuxièmement, la manière de présenter les résultats de recherche donne parfois à penser que l'existence humaine apparaîtrait maintenant comme provenant uniquement de la génétique. « C'est comme si les gènes prenaient toute la place, dit Hubert Doucet. On

Au nom de la science et de la **paix**

Alors que le Moyen-Orient est déchiré par les guerres, des chercheurs israéliens, jordaniens et palestiniens se donnent la main pour faire progresser les soins de santé dans leur région. Hommes et femmes ont réussi à mettre de côté leurs différends politiques, religieux et raciaux au nom de la science.

Cette histoire digne des contes de fées débute il y a 30 ans, alors que le Dr **Arnold Noyek**, otorhinolaryngolo-



Enfants ayant des problèmes d'audition.

giste à l'hôpital Mont Sinai de Toronto, commence à entretenir des liens scientifiques avec des chercheurs, des médecins et des professionnels de la santé israéliens. Tôt ou tard, son réseau de contacts s'agrandit et inclut des Jordaniens, puis des Palestiniens. En 1994, le médecin et ses collègues de l'hôpital Mont Sinai et de l'Université de Toronto décident de rassembler tout le monde sous l'égide de CISEPO, le Pro-

gramme canadien d'échange scientifique international.

Cette organisation canadienne non gouvernementale, basée à Toronto, reçoit en 1995 une invitation à rencontrer le roi Hussein de Jordanie. Ce dernier exprime sa volonté de voir les Arabes et les Israéliens collaborer à des projets de santé publique. « Nous avons là un appui royal important qui nous a aidés à définir notre mission, soit d'apporter la meilleure médecine possible au Moyen-Orient en facilitant la coopération entre Arabes et Israéliens », rapporte le Dr Noyek. Les membres de CISEPO décident alors de choisir les troubles de l'ouïe comme objet du projet initial de coopération internationale, créant par la même occasion la première association professionnelle arabe et israélienne, la Middle East Association for Managing Hearing Loss (MEHA).

La surdité et la perte auditive congénitale sont des problèmes fréquents au Moyen-Orient, en raison des nombreux mariages consanguins. Grâce notamment à une subvention des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), la MEHA et CISEPO ont lancé un programme de dépistage et de traitement précoces des troubles de l'ouïe pour les nouveau-nés en Cisjordanie, à Gaza, en Jordanie et en Israël. Les scientifiques ont testé 17 000 bébés entre 2001 ▶

L'AUF

Au service de la communauté universitaire et scientifique francophone depuis plus de 40 ans

- 575 établissements membres dont 31 en Amérique du Nord
- Une trentaine d'appels d'offres annuels destinés aux étudiants, aux professeurs et aux chercheurs

En tant que professeur-chercheur, l'AUF vous propose divers programmes pour développer vos activités de recherche en partenariat avec des établissements universitaires et chercheurs du Sud.

- Inviter un **professeur-chercheur du Sud** à vos activités de recherche et d'enseignement
- Participer, **en tant que ressortissant d'un pays du Sud**, à un projet de coopération avec une université du Sud
- Développer un **projet de coopération scientifique interuniversitaire**
- Collaborer à des **recherches en réseaux** et à des journées scientifiques (www.chercheurs.auf.org)
- Organiser un **colloque** avec le soutien du Bureau Amérique du Nord de l'AUF
- Réaliser un **séjour de perfectionnement** à la recherche dans un pays du Sud grâce aux **bourses de mobilités francophones**

www.amerique-nord.auf.org

(voir section appels d'offres)



Agence universitaire de la Francophonie

Faux comme diamants du Canada

(ASP) – L'archéologie permet de faire avancer une enquête vieille de plus de 400 ans, à propos d'un des plus grands scandales miniers de l'histoire du Canada. En 1576, un membre de l'équipage de Martin Frobisher croit que le minerai rapporté de la Terre de Baffin contient de l'or. À

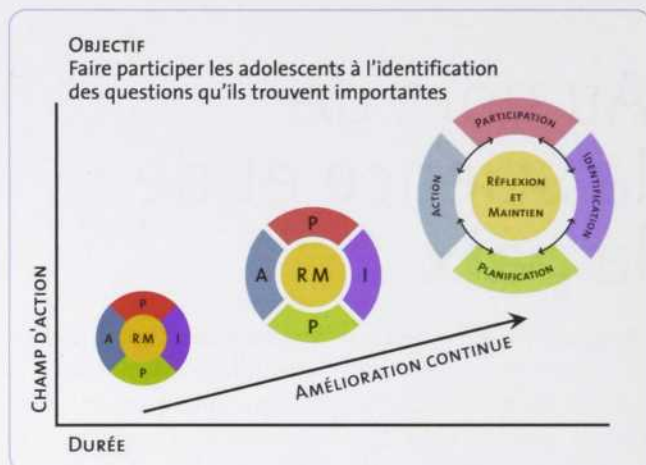


Londres, un marchand convaincant des investisseurs, dont la reine Elizabeth 1, de financer d'autres voyages. Ceux-ci seront des échecs et le marchand se retrouvera en prison, accusé d'avoir fraudé. Mais il existait une autre hypothèse, celle d'une contamination accidentelle du plomb par l'or. À partir de billes de plomb trouvées sur la Terre de Baffin, l'archéologue Réginald Auger et le géologue Georges Beaudoin, de l'Université Laval, ont voulu tester cette hypothèse. Leur conclusion : une contamination accidentelle est très peu probable.

Pour plus d'information : www.sciencepresse.qc.ca/archives/quebec/capque1204c.html

et 2004. Quelque 130 000 autres enfants bénéficieront du dépistage à la naissance dans les prochaines années. « La perte d'audition a de sérieuses répercussions sociales et économiques pour les enfants, leurs familles et la communauté, raconte le Dr Noyek. En dépistant les troubles de l'ouïe dès la naissance, on peut diriger les familles vers des services de réhabilitation et éviter à l'enfant de prendre du retard dans son développement. »

Stimulé par le succès de son premier projet, qui a fait la une du journal britannique *The Lancet* en janvier 2005, CISEPO désire aborder d'autres problèmes de santé publique, toujours dans un but de consolidation de la paix au Moyen-Orient. Parmi d'autres, un projet pour prévenir et arrêter l'usage de la cigarette.



« Il y a quelques années, nous avons développé au Canada un site Internet (Smoking Zine) qui vise non seulement à prévenir le tabagisme, mais aussi à aider les jeunes à diminuer ou arrêter leur consommation de cigarettes », signale le Dr Skinner, professeur de santé publique à l'Université de Toronto et directeur de la recherche pour CISEPO. Avec des consultants du Moyen-Orient, il travaille à adapter ce

site Internet à la réalité du Moyen-Orient, lequel est aux prises avec un taux élevé de fumeurs. Un prototype arabe est présentement à l'essai. « La science ne connaît pas de frontières politiques. CISEPO est la preuve qu'il est possible d'aller au-delà des différends raciaux pour accomplir de grandes choses », conclut le Dr Noyek.

www.cisepo.ca/

NATHALIE KINNARD

Les bactéries voient rouge

Même sur la banquise, il existe des écosystèmes florissants. Ces communautés d'organismes microscopiques, actives seulement quelques semaines par année, nous enseignent la survie en condition extrême, la coopération, l'histoire de la naissance de la vie sur Terre.

Les cyanobactéries, les organismes les plus représentés, doivent se protéger de l'intense rayonnement solaire de l'été arctique. Dans ce but, elles synthétisent une grande variété de pigments capables de bloquer les ultraviolets. Plusieurs d'entre eux sont

connus : caroténoïdes, comme dans la carotte, scytonémine, très efficace pour absorber les UV-A, etc. Ces pigments, généralement sécrétés à l'extérieur des bactéries, joueraient aussi le rôle d'antigel, de sorte que l'adaptation profiterait autant aux bactéries qu'aux organismes cachés en dessous. Dans cet environnement hostile, coopération signifie survie.

L'équipe de Warwick Vincent, un spécialiste des écosystèmes froids (ou cryoécosystèmes) à l'Université Laval, a effectué cette découverte sur la plateforme glaciaire de

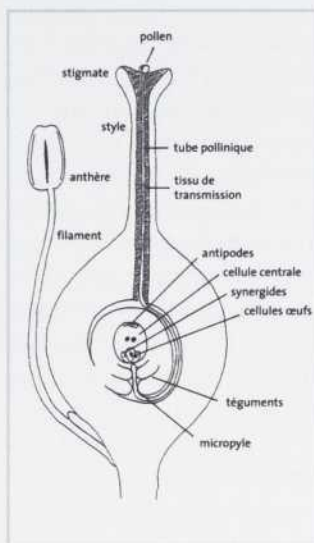
Markham, au nord de l'île Ellesmere. D'une épaisseur de 30 à 100 m, elle forme une île de glace de 40 km². À cet endroit, la température ne passe au-dessus de 0° C que quelques semaines par année. Il se forme alors des étangs propices à la vie, facilement reconnaissables à leur couleur rouge-orangé à cause des pigments bactériens. Les écosystèmes reprennent vie et une multitude d'organismes tels des cyanobactéries, des micro-invertébrés, des levures et des algues, recommencent à interagir. On soupçonne la présence de plusieurs autres

Une clinique de **fertilité** pour les plantes ?

Les problèmes d'infertilité n'affectent pas que les humains. En effet, bien qu'elles ne soient pas soumises au stress de la vie professionnelle ou aux maladies transmises sexuellement, les plantes éprouvent aussi leur lot de difficultés lorsque vient le moment de se reproduire. Les agriculteurs en savent quelque chose. Plusieurs se sont déjà retrouvés devant une récolte peu abondante alors qu'aucun facteur externe ne pouvait expliquer une telle baisse.

Selon Anja Geitmann, professeure à l'Institut de recherche en biologie végétale

(IRBV), les connaissances entourant la reproduction de certaines plantes demeurent parcellaires. Dans le cas des plantes à fleurs, on sait depuis fort longtemps que les étamines produisent des grains de pollen contenant les cellules reproductrices mâles. Mais comment un grain de pollen arrive-t-il à traverser le pistil de la fleur pour rejoindre l'ovule, caché tout au fond ? « Le grain de pollen, composé d'une seule cellule végétale qui entoure les deux cellules séminales, est capable de s'étirer et de frayer son chemin à travers le pistil, explique la chercheuse. Le temps de le



Grains de pollen de patate sauvage formant des tubes polliniques après germination sur le pistil.

SOURCE : ANJA GEITMANN

dire, il peut atteindre une longueur équivalente à 5 000 fois son épaisseur. C'est ce qu'on appelle le tube pollinique.»

La formation extrêmement rapide de ce tube fascine Anja

Geitmann. À l'aide de différents microscopes ultraperformants, elle cherche à comprendre comment une cellule peut accomplir une telle prouesse. « Contrairement aux cellules humaines, les cellules végétales possèdent une paroi extérieure d'une certaine rigidité, dit-elle. Grâce à cette qualité, elles peuvent être sou-



Des chercheurs étudient un luxuriant tapis microbien de la plate-forme de glace Markham, un des derniers écosystèmes de glace sur la rive nord de l'île d'Ellesmere.

SOURCE : WARWICK VINCENT

espèces ; les identifications ne font que commencer. Malgré le froid, ce cryoécosystème

aurait une biomasse totale de 9000 t, uniquement sur Markham. « Dans les condi-

tions qui prévalent là-bas, c'est l'équivalent d'une forêt », estime M. Vincent.

Les plateformes glaciaires sont une illustration du réchauffement climatique. Il y a 100 ans, une seule plaque, constituée 3000 ans auparavant, recouvrait en permanence le nord de l'île Ellesmere. Cette plaque s'est, depuis, fractionnée en sept morceaux, dont Markham. Le dernier fracas s'est produit entre 2000 et 2002, selon une étude publiée en 2003 par Warwick Vincent et son étudiant Derek Mueller. Il aurait probablement entraîné la disparition de plusieurs des cryoécosystèmes nouvellement découverts. Plusieurs

étangs ont dû se déverser dans la mer.

Ces écosystèmes atypiques pourraient aussi nous informer sur l'apparition de la vie sur Terre. Si l'hypothèse controversée *Snowball Earth* s'avérait, cela signifierait que des calottes glaciaires ont jadis recouvert toute la Terre, jusqu'à l'équateur. Des formes de vie auraient-elles pu survivre ? Les cryoécosystèmes actuels nous permettent d'y croire.

Site Internet avec photos : <http://earthobservatory.nasa.gov/Study/wardhunt/>

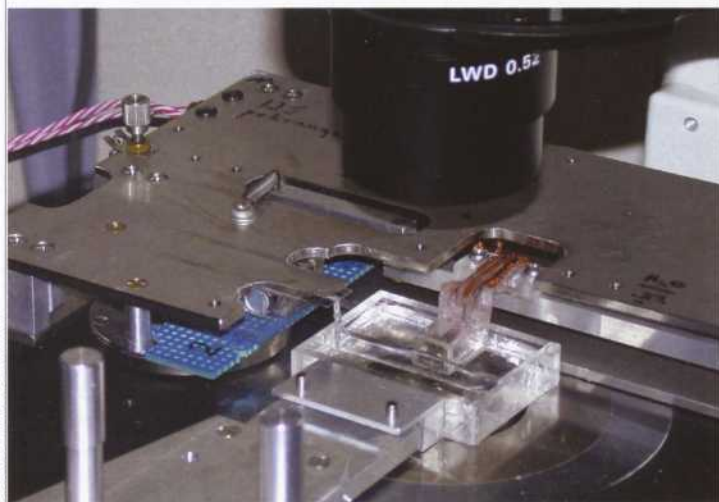
FRANÇOIS D'ALLAIRE
Agence Science-Press

mises à une pression interne importante, sans éclater. On appelle cette pression "turgescence". »

D'après les recherches menées par la professeure Geitmann à l'IRBV, la turgescence serait justement un facteur important pour fournir la force nécessaire à la croissance du tube pollinique. Comment la cellule arrive-t-elle à s'étirer dans une seule direction plutôt que de se gonfler sur toute sa circonférence ? « Mon équipe a réussi à démontrer que la rigidité de la paroi cellulaire était moins élevée en un point précis, soit à l'extrémité du tube pollinique. Plusieurs chercheurs avaient

raient aussi directement en cause dans la croissance du tube pollinique. « Ce sont probablement eux qui fournissent le soutien mécanique nécessaire au processus de croissance, croit-elle. Ils pourraient même induire la pression à l'intérieur de la cellule. » La chercheuse compte vérifier son hypothèse au cours des prochains mois en détruisant le cytosquelette de certaines cellules et en vérifiant l'impact de cette manipulation sur la croissance du tube pollinique.

La biologiste admet que ses recherches sont très pointues, mais souligne que les implications de ses découvertes pourraient être beaucoup



Montage du micro-indenteur sur la platine d'un microscope inversé.

émis cette hypothèse, mais personne n'avait réussi à le prouver jusqu'à tout récemment. Nous y sommes arrivés grâce à un appareil que j'ai mis au point : une aiguille de trois micromètres de large qui exerce une pression à différents endroits sur le tube pollinique et qui enregistre la résistance. »

Anja Geitmann pense que les microtubules et les filaments d'actine qui forment le cytosquelette de la cellule se-

plus larges. « En comprenant mieux comment les plantes se reproduisent, nous arriverons sûrement à comprendre pourquoi certains agriculteurs sont aux prises avec des problèmes de fécondation. Si l'on peut montrer que certains mutants ont du mal à former un tube pollinique, on pourra les éliminer pour ne retenir que les plantes qui se reproduisent plus facilement. »

DOMINIQUE FORGET

La femme magique

Que sait-on des femmes de la société antique grégoromaine ? Les textes anciens ne sont pas très bavards à leur sujet. Pourtant, **Michele Murray** croit tenir une piste. À travers ses lectures sur les communautés juives et chrétiennes de l'époque, l'historienne des religions a été frappée par des références aux femmes et à la magie. Intriguée, même deux millénaires n'ont pu l'empêcher de se lancer à la rencontre de la femme magique.

Soutenue par le Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC), Michele Murray cherche à préciser l'image que projettent la femme et la magie dans le monde antique gréco-romain. Elle tente de comprendre le lien qu'entretenaient ces femmes avec les rituels mystiques. Les magiciens, sorciers et ensorceleurs avaient-ils des pratiques différentes de leurs vis-à-vis féminins ?

En quête de réponses, Michele Murray plonge dans les quatre premiers siècles de l'ère moderne, qui ont vu émerger la religion chrétienne issue du judaïsme. Auteure du livre *Playing a Jewish Game*, elle explique que le Proche-Orient, berceau des civilisations, concédait alors peu de place à la femme dans la sphère publique. L'espace des femmes était limité à la maison, où elles se chargeaient des tâches ménagères et de l'éducation des enfants. « Dans les textes de l'Antiquité tardive, la magie est souvent associée aux femmes célibataires. Forcément plus au-

tonomes et assumant des rôles typiquement masculins, ces femmes semblaient perçues comme des créatures étranges et menaçantes », affirme la chercheuse.

Dans le contexte social et religieux de l'époque, la magie est considérée comme une activité subversive. Pourtant, la limite entre les événements religieux et magiques est parfois bien mince, selon Michele Murray. « Alors que la guérison d'un aveugle par l'imposition des mains a été rapportée comme un miracle dans le Nouveau Testament, le même exploit exécuté par un autre individu en fait un magicien, selon d'autres sources littéraires. » La société gréco-romaine regroupait-elle, sous le terme « magie », les actes qui n'étaient pas encadrés par l'autorité religieuse et qui menaçaient donc l'ordre établi ? C'est une des hypothèses qui sera explorée par la chercheuse.

« La pratique de la magie par les femmes était peut-être une façon pour elles de s'approprier un peu de pouvoir, propose l'historienne. Elles qui connaissaient les mystères de la cuisine et de l'accouchement, mettaient possiblement ces connaissances à profit en concoquant des potions pour soulager les femmes en couche. » Selon elle, le fait que certains auteurs aient accusé toutes les femmes de s'adonner à la magie semble refléter la menace que pouvait représenter le pouvoir des femmes. D'ailleurs, plusieurs d'entre elles ont été isolées,

empoisonnées ou même pendues après avoir été décrétées magiciennes.

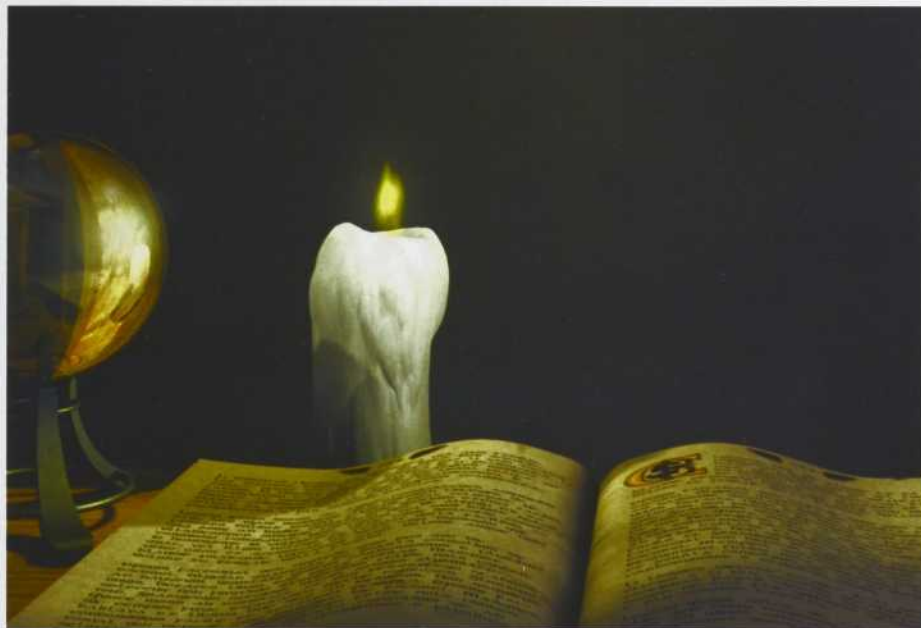
En parallèle avec sa tâche de professeure à l'Université Bishop's, la chercheuse fouille

les vieux livres et le sol des abords de la Méditerranée, à la poursuite d'indices et de ré-

ponses. « J'ai choisi d'appuyer mes recherches sur des sources littéraires et archéologiques. Les textes anciens, généralement écrits par des hommes, me renseignent sur la perception de la magie et des femmes, alors que les pièces archéologiques me fournissent de l'information à l'état brut. »

Michele Murray espère que les potions, les amulettes et les incantations lui permettront d'entrer en contact avec un monde oublié. La magicienne pourrait ainsi jeter la lumière sur un aspect de l'histoire qui ne nous a pas encore été raconté.

ISABELLE PICARD



Détecteurs de protéines

Dans le monde des sciences du vivant, une révolution n'attend pas l'autre. Après avoir planché pendant des années pour percer les secrets du génome humain, voilà que les chercheurs se tournent vers l'étude du protéome. Les protéines, de longues chaînes d'acides aminés, jouent un rôle dans à peu près toutes les fonctions des organismes vivants. D'où l'intérêt de mieux comprendre leur emplacement, leur structure et leurs fonctions. Or, pour travailler efficacement, les spécialistes de la protéomique doivent être en mesure d'identifier rapidement les molécules qu'ils isolent.

Traditionnellement, les protéines ont toujours été identifiées par électrophorèse sur gel. Sommairement, il s'agit de déposer une solution protéique sur un gel à travers lequel on fait passer un courant électrique. Chaque protéine a une mobilité différente dans ce type de milieu : certaines arrivent à voyager très loin dans le gel alors que d'autres s'arrêtent après quelques millimètres. En ajoutant un colorant, on peut visualiser l'emplacement et la densité des bandes formées par les molécules pour ensuite déduire la taille de protéine en présence et sa concentration.

Cette technique nécessite toutefois plusieurs heures et est souvent imprécise. En effet, deux protéines ayant une structure et une masse similaires ne peuvent pas être différenciées, les bandes formées dans le gel étant trop rapprochées. La solution ? La spectrométrie de masse, une technique bien connue des spécialistes de la chimie analytique. « Depuis longtemps, nous avons recours à cette technologie pour reconnaître des composés chimiques, raconte Karen Waldron, professeure au Département de chimie de l'Université de Montréal. Nous sommes maintenant

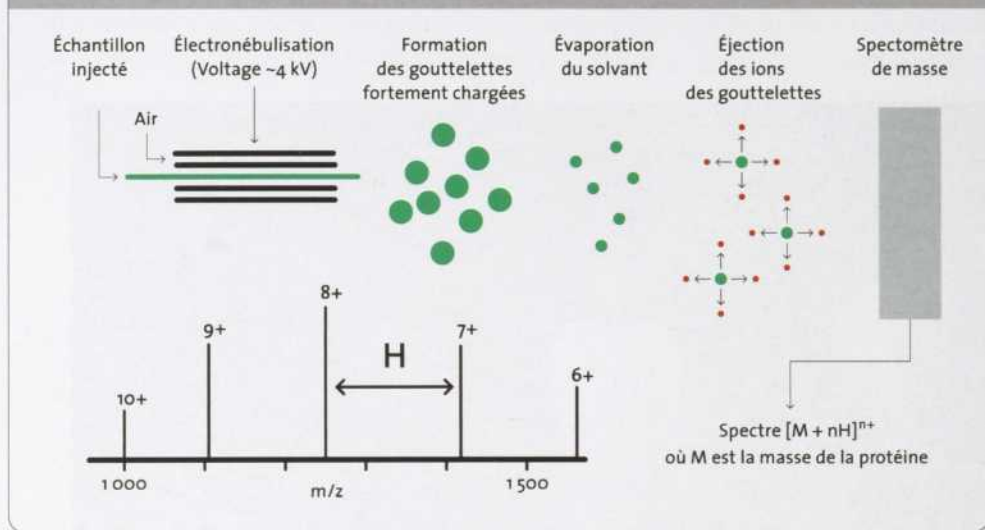
en train de l'adapter pour analyser des protéines. »

Grâce à l'appui du Consulat général de France à Québec et du ministère des Relations internationales, la professeure Waldron s'est rendue à Paris au cours de l'année 2002 pour étudier avec l'un des grands spécialistes en la matière, le professeur Jean Rossier de l'École supérieure de physique et de chimie industrielles. « Je recevais de plus en plus d'appels de compagnies pharmaceutiques qui me demandaient si mes étudiants étaient formés pour analyser les protéines avec la spectrométrie de masse. J'étais obligée de leur répondre non. ▶

Moi-même, j'avais très peu d'expérience dans ce domaine. J'ai donc profité de mon année sabbatique pour m'initier à cette nouvelle technologie. »

Au cours de son séjour à Paris, la chimiste s'est familiarisée autant avec les protocoles qu'avec les équipements. « La spectrométrie de masse consiste à faire passer les protéines à travers un minuscule tube ayant une ouverture à la sortie de la largeur d'un cheveu, explique-t-elle. Le vide que l'on crée à l'intérieur de ce tube permet aux protéines de passer sous forme gazeuse par un procédé de nébulisation. À leur sortie, on les soumet à un champ électrique, puis on les injecte dans spectromètre. À l'intérieur de l'appareil, les protéines voyagent à des vitesses différentes, ce qui permet de les différencier et de les quantifier avec une grande précision. Le procédé est très rapide. »

SPECTROMÉTRIE DE MASSE DES PROTÉINES



SOURCE : KAREN WALDRON

Maintenant de retour à Montréal, Karen Waldron est sur le point d'acheter un spectromètre de masse pour analyser les protéines dans son propre laboratoire. Elle a aussi récemment mis au point un microréacteur enzymatique qui permet de scinder les longues protéines en plusieurs petits morceaux pour en fa-

ciliter l'analyse. « Certaines protéines sont trop longues pour être mesurées directement par la spectrométrie de masse, précise-t-elle. En utilisant un enzyme comme la trypsine, celle qui permet de couper les protéines alimentaires dans le pancréas, on peut rendre les chaînes plus facilement assimilables par

l'appareil. » D'ici quelques mois, la chimiste recevra dans son laboratoire un des étudiants du professeur Rossier qui viendra analyser le fonctionnement du microréacteur enzymatique. « C'est à mon tour de partager mon expertise avec les Français », se réjouit la professeure Waldron. DOMINIQUE FORGET

Une étoile montante

$P_a = \frac{1}{M_a} \rho v^2$
 $P_{rad} = \frac{1}{3} c$
 $\frac{1}{M_a} = X$
 $\frac{Z}{A^*}$

Stability: $\left(\frac{d h T}{d h p}\right)_s < \left(\frac{d h T}{d h T}\right)_c + \frac{\phi}{\delta} \left(\frac{d h n}{d h n}\right)_c$

arbitrarily relativistic degenerate electrons

Recommue pour l'excellence de son enseignement de premier cycle depuis 1843, l'Université Bishop's entend désormais développer ses activités de recherche. Au cours des cinq dernières années, les revenus de recherche ont décuplé – démontrant ainsi que l'enseignement de premier cycle et la recherche vont de pair. Lorne Nelson, titulaire de la Chaire de recherche du Canada en astrophysique, en est la preuve.

Qui ne s'est pas interrogé sur les origines et l'immensité de l'univers en regardant le ciel étoilé? Au lieu de télescopes, un groupe d'astrophysiciens de Bishop's, dirigés par le professeur Nelson, utilise un superordinateur conçu localement pour expliquer les explosions des supernovae, un élément-clé du casse-tête. Leur travail les a amenés à créer un portail Web qui distribue des centaines de gigaoctets de données à des collègues partout dans le monde. Grâce à la puissance et au caractère novateur des outils scientifiques conçus pour le superordinateur, Bishop's a pu convaincre des chercheurs d'établissements prestigieux comme le MIT et Oxford de collaborer au projet.

Que ce soit en arts, en sciences humaines ou en sciences de la nature, l'Université Bishop's est déterminée à relever les défis du nouveau millénaire.


UNIVERSITÉ BISHOP'S
 UNIVERSITY

Petite université : grande institution
www.ubishops.ca

Mesurer la science : 1906-2006

IL EST PEU DE DISCOURS ACTUELS SUR LA SCIENCE QUI NE FASSENT USAGE DE STATISTIQUES DESTINÉES À DOCUMENTER LES ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES ET D'INNOVATION : DÉPENSES DE R-D, NOMBRE D'ENTREPRISES INNOVANTES, BREVETS, PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES SONT TOUS CONVOQUÉS POUR CARACTÉRISER L'ÉTAT ET L'ÉVOLUTION DE LA SCIENCE, DE LA TECHNOLOGIE ET DE L'INNOVATION. MAIS QUAND A-T-ON DONC COMMENCÉ À MESURER LA SCIENCE ET À QUI DOIT-ON CETTE QUANTIFICATION ?

Les statistiques sur la science remontent à une centaine d'années. C'est à la fin du XIX^e siècle, en effet, que James McKeen Cattell, éditeur de la revue *Science*, publie les premiers répertoires sur différentes dimensions de la science : biographies de scientifiques, listes de subventions de recherche, listes de doctorants par université. De ces répertoires ou catalogues, il tirera, à partir de 1906, des analyses quantitatives sur le nombre de scientifiques éminents, leur distribution régionale sur le territoire américain et leur origine sociale, notamment familiale. Ces analyses s'inspirent en droite ligne des travaux du Britannique bien connu Francis Galton, père de l'eugénisme, auprès de qui Cattell a étudié¹. Plusieurs des répertoires originellement construits et publiés par Cattell dans *Science* seront repris par le National Research Council américain à partir des années 1920, donnant ainsi naissance aux premières sources de données auxquelles s'abreueront les statisticiens d'État pour mesurer la science.

À ses débuts, le phénomène est exclusivement anglosaxon². Les États-Unis, le Canada et la Grande-Bretagne sont les pionniers, et ce jusqu'au début des années 1960, du moins dans le monde occidental. On produit et on utilise alors les statistiques sur la science pour convaincre les entreprises de construire des laboratoires de recherche, alimenter les débats sur les pénuries et les prévisions de personnel scientifique, soutenir la cause de la recherche fondamentale, fixer des objectifs à la politique scientifique tel le ratio R-D/PIB.



La National Science Foundation (NSF), aux États-Unis, aura un impact important sur les méthodologies des pays occidentaux. En effet, c'est directement de son expérience que s'inspirera l'OCDE pour la rédaction du *Manuel de Frascati* (1962). Ce manuel propose des normes destinées à encadrer les enquêtes sur la R-D. Il deviendra la bible de la mesure de la science dans l'ensemble des pays occidentaux au cours des années qui suivront et, plus tard, dans les pays en voie de développement et en Europe de l'Est.

Pendant près de 70 ans (1906-1972), la science sera mesurée essentiellement sur la base des activités de recherche (ou R-D), et ces dernières sur celle des sommes investies. Les choses commencent lentement à changer au début des années 1970, mais surtout dans les années 1980 et 1990. De nouveaux indicateurs font alors leur apparition. Au Québec, le bulletin trimestriel de l'Institut de la statistique (ISQ) *Économie du savoir*, publié depuis plus de cinq ans maintenant, en est l'illustration : dépenses de R-D, personnel qualifié, haute technologie, innova-

tion, brevets, publications scientifiques. Mais surtout, de nouveaux concepts et cadres conceptuels suggèrent de nouvelles mesures. Ces cadres ont pour noms *l'économie de l'information*, *l'économie des connaissances*, *la nouvelle économie*. La mesure de la science et de l'innovation se multiplie alors, se diversifie. C'est dans cette phase du développement de la statistique que nous sommes actuellement. Cette période est féconde en ce qu'elle est source de mesures toutes plus originales les unes que les autres, mais elle est également dangereuse à plusieurs égards : excès de mesure, mauvais usage des statistiques, rhétorique de la légitimation, classement des établissements et normalisation. Une histoire à suivre dans les prochains numéros de *Découvrir*.

1. Benoît Godin, *From Eugenics to Statistics on Science: Galton, Cattell and Men of Science*, Montréal, INRS, 2005.
2. Id., *Measurement and Statistics on Science and Technology: 1920 to the Present*, London, Routledge, 2005.



Hugo Martel

L'astronomie virtuelle

FRANÇOIS DION

Bien cachée dans les dédales du Département de physique de l'Université Laval, une petite pièce en apparence anodine vient d'accueillir en ses murs un superordinateur d'une valeur de 600 000 \$. La machine fait deux mètres de haut et a besoin d'une batterie presque aussi géante qu'elle pour fonctionner. Bienvenue dans le monde de l'astronomie virtuelle !

Hugo Martel n'est pas le type d'astronome qui passe des nuits blanches à observer le ciel étoilé au télescope. Il est ce qu'on appelle un théoricien. Son laboratoire est constitué des cellules grises de son cerveau et des puissants processeurs de son superordinateur. Il invente des univers virtuels, simule par ordinateur leurs propriétés observables et compare ensuite ses résultats avec les observations des astronomes qui scrutent le ciel.

Pourquoi ne se contente-t-il pas d'un ordinateur acheté au magasin du coin ? Parce que les calculs, au lieu de durer quelques heures, demanderaient des semaines et des semaines ! Représenter artificiellement l'Univers n'est pas une mince tâche. Heureusement, des ordinateurs très puissants permettent de simuler des phénomènes cosmiques hautement complexes et souvent impossibles à observer au télescope. C'est donc confortablement installé devant son écran que Hugo Martel se lance à la poursuite de l'univers virtuel, qui lui fournira la clé de l'univers réel.

Face à face avec Einstein

Si le jeune Hugo fut très tôt fasciné par la science, c'est seulement après un baccalauréat en physique à l'Université de Montréal qu'il décide de se diriger vers l'astronomie. En 1983, il a la chance d'être accepté dans le prestigieux Département d'astronomie de l'Université Cornell, aux États-Unis, où Hubert Reeves a fait ses études. Dans cette même université, il soumet en 1989 une thèse de doctorat sur un problème très controversé à l'époque : la constante cosmologique. De quoi s'agit-il ? Cette constante indique la présence d'une hypothétique force de répulsion qui remplirait tout l'univers et qui contrebalancerait l'effet de la force gravitationnelle. Elle a été introduite par Einstein en 1917, mais le savant l'a finalement rejetée, la qualifiant de « la plus grande erreur de sa vie ». Hugo Martel commente : « À l'époque de ma thèse, l'idée de la constante cosmologique ne plaisait pas beaucoup ; certains m'ont dit poliment que je perdais mon temps avec un tel sujet. Par

PHOTO : LOUISE BILLODEAU

contre, elle est devenue populaire plus tard et c'est agréable d'avoir eu le dernier mot!». En effet, depuis 1998, des observations le laissent entendre : il existe probablement une force de répulsion qui fait accélérer l'expansion de l'univers. Einstein s'est sûrement retourné dans sa tombe!

Un long séjour chez l'oncle Sam

Au sortir de ses études, Hugo Martel n'a qu'un seul objectif : devenir professeur d'université et poursuivre



Galaxie M 31 ou galaxie d'Andromède.

sa carrière d'astronome. Il rencontre toutefois un obstacle de taille : le manque de places. «C'était possible il y a 30 ans, mais, de nos jours, on ne devient presque jamais professeur d'astronomie en sortant de l'université avec un doctorat.» En attendant de trouver un tel poste, il lui faut alors se faire chercheur postdoctoral, c'est-à-dire un chercheur à temps plein engagé par

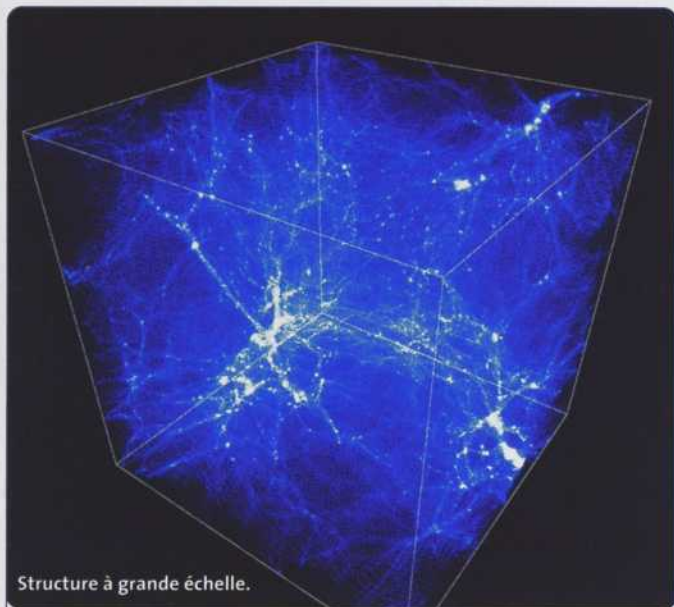
un professeur d'université. Il choisit l'Université de Montréal. Puis, l'astronome Paul Shapiro, un expert mondial de la formation des galaxies, l'invite à l'Université du Texas. C'est le début d'un séjour de recherche qui se révélera enrichissant, quoique un peu inhabituel. «Quand je suis parti, je m'attendais à être là-bas trois ans, soit le temps d'un postdoctorat. Finalement, j'y ai passé 12 ans et demi!» Non sans inquiétudes. Les fonds de recherche qui payaient son salaire devaient être renouvelés tous les trois ans. Or, chaque demande de subvention n'avait qu'une chance sur cinq d'être acceptée. «C'était un peu énervant. Je ne pouvais pas faire de plan à long terme. Tous les trois ans, j'étais placé face à l'angoisse de ne pas réussir à renouveler le fonds de recherche. Si je ne réussissais pas, je n'avais plus de salaire.»

Ce long séjour à l'Université du Texas a toutefois eu ses bons côtés. Hugo Martel est tout d'abord devenu un spécialiste reconnu des problèmes cosmologiques, c'est-à-dire ceux qui concernent l'univers à grande échelle : la constante cosmologique, la formation des galaxies, les lentilles gravitationnelles, et bien d'autres. De plus, il a eu l'occasion de côtoyer certains des plus grands astronomes de notre temps comme Martin Rees, James Peebles et le Prix Nobel Steven Weinberg, avec qui il a cosigné un article. Enfin, il a présenté des conférences

partout dans le monde, ce qui lui a permis de s'adonner à ses deux passions, le voyage et la peinture. Il a notamment visité certains des plus grands musées d'art : la Galerie des Offices à Florence, la Galerie Nationale à Washington, le Musée de Tokyo et, bien entendu, le Louvre à Paris. Quelle peinture aimerait-il avoir dans son salon? «*La jeune fille à la perle* de Vermeer.

La réionisation de l'univers

Au tout début de l'univers, la matière était ionisée, donc chargée électriquement, puisque la température était très élevée. Celle-ci diminuant avec l'expansion, la matière est devenue neutre électriquement environ 300 000 ans après le Big Bang, comme l'atteste le fameux rayonnement de fond cosmologique. Étrangement, l'analyse du même rayonnement révèle aussi que l'univers a été réionisé environ 1 milliard d'années après le Big Bang. Pour expliquer ce phénomène, qui suppose la présence de beaucoup d'énergie, l'hypothèse la plus répandue est l'apparition précoce d'étoiles très chaudes émettant des rayons ultraviolets.



Structure à grande échelle.

SOURCE : HUGO MARTEL

Mettre l'univers en boîte

Voici à quoi peut ressembler l'univers virtuel créé par le superordinateur de Hugo Martel. Le chercheur a simulé la structure à grande échelle de l'univers au moment où celui-ci était âgé de 500 millions d'années, ce qui équivaut à 3 p. 100 de son âge actuel. Le diamètre de ce cube est de 326 000 années-lumière, c'est-à-dire environ 3 milliards de milliards de kilomètres. La masse totale contenue dans le cube est comparable à la masse de notre galaxie, la Voie lactée, qui compte une centaine de milliards d'étoiles.

À condition d'avoir l'original! Mais je suis conscient que ce n'est pas dans les moyens d'un professeur d'université... »

Un astronome du XXI^e siècle

Après une vingtaine d'années passées en grande partie aux États-Unis, Hugo Martel reçoit en 2004 une offre qui consacre l'ensemble de ses efforts : un poste de professeur d'astronomie à l'Université Laval, doublé de la Chaire de recherche du Canada en cosmologie théorique et numérique. Laurent Drissen est professeur d'astronomie à l'Université Laval et connaît bien Hugo Martel. Ils ont étudié ensemble au cégep de Bois-de-Boulogne à la fin des années 70. C'est lui qui a proposé sa candidature. « Hugo était le candidat idéal : on était quatre observateurs dans le Groupe d'astrophysique de l'Université Laval et on avait besoin d'un théoricien qui nous aiderait à comparer nos observations à des modèles théoriques. »

La chaire de recherche dont il est titulaire est assortie d'une subvention de 1,4 million de dollars étalée sur sept ans. Ce genre de chaire est habituellement décerné à des chercheurs supérieurs reconnus par leurs pairs comme des chefs de file mondiaux dans leur domaine.

De façon tout à fait exceptionnelle, ce qui atteste son potentiel immense en tant que chercheur, Hugo Martel s'est fait offrir cette chaire en début de carrière. « Je montais non pas une marche, mais trois : j'obtenais un emploi stable, la permanence à ma première année d'enseignement et surtout beaucoup d'argent pour mener à bien mes recherches. »

En tant que détenteur de cette chaire, Hugo Martel pourra bâtir le premier groupe de chercheurs en cosmologie au Québec. Leur principal outil? Le superordinateur le plus puissant sur le campus de l'Université Laval, dénommé affectueusement PurpleHaze (« Brume violette »). « C'est le titre d'une chanson de Jimi Hendrix que j'aime beaucoup. Elle parle de drogue, comme beaucoup de chansons des années 70... J'ai baptisé le superordinateur ainsi parce qu'un des problèmes qui préoccupe le groupe est la réionisation de l'univers. Or, pour réioniser l'univers, ça prend des rayons ultraviolets! » (*encadré*) Armé de ses 1,5 gigahertz de vitesse, de ses 32 gigaoctets de mémoire et de ses 372 gigaoctets d'espace disque, PurpleHaze fonctionnera 24 heures sur 24 pour aider le Groupe de recherche sur la cosmologie théorique et numérique à sonder les mystères de l'univers.

Un tel engin pourrait faire des jaloux dans le Groupe d'astrophysique de l'Université Laval... Hugo Martel n'a toutefois pas l'intention de travailler en vase clos. « Je recherche activement des collaborateurs, c'est mon style. Je ne veux pas rester dans mon coin. » Il tentera de travailler le plus possible avec d'autres professeurs de l'Université Laval, qui pourront notamment profiter des simulations numériques de PurpleHaze. Il pourra également compter sur un réseau — une quarantaine de personnes — mis sur pied pendant ses années de recherche aux États-Unis. Ces chercheurs travaillent surtout au Canada et aux États-Unis, mais également au Mexique, en Allemagne, en Grande-Bretagne, en Suisse, en Australie, en Indonésie, au Japon, en passant par Israël et la Corée du Sud.

Hugo Martel y croit fermement : l'avenir de l'astronomie passe par la collaboration non seulement entre les astronomes du monde entier, mais également entre les chercheurs de plusieurs domaines. « Il reste de grandes questions sans réponse en astronomie et la réponse viendra peut-être d'autres domaines de la physique. Par exemple, plus on s'approche du Big Bang, plus l'univers devient petit, et l'astronomie a besoin de la physique des particules. » Au tout début de l'univers, l'infiniment grand rejoint donc l'infiniment petit. Suspendu comme tous les êtres humains entre ces deux infinis, Hugo Martel caresse un noble espoir : pouvoir contribuer à les comprendre un peu mieux pendant son passage sur terre. ◀

Aux frontières



de la physique

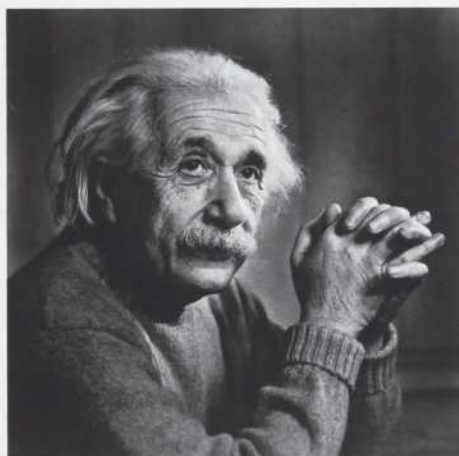


PHOTO : © YOUSUF KARSH

IL Y A 100 ANS, ALBERT EINSTEIN PUBLIAIT TROIS ARTICLES QUI ALLAIENT POUR TOUJOURS TRANSFORMER NOTRE PERCEPTION DU TEMPS, DE LA LUMIÈRE ET DE LA MATIÈRE. POUR CÉLÉBRER CET ILLUSTRE CENTENAIRE, L'UNESCO A FAIT DE 2005 L'ANNÉE MONDIALE DE LA PHYSIQUE. DE MULTIPLES MANIFESTATIONS ONT ÉTÉ ORGANISÉES AUX QUATRE COINS DU GLOBE. DÉCOUVRIR A CHOISI DE PARTICIPER AUX CÉLÉBRATIONS EN DONNANT LA PAROLE À QUATRE GRANDS PHYSICIENS QUÉBÉCOIS. DANS CE DOSSIER, ILS NOUS EXPLIQUENT CE QUE SIGNIFIE ÊTRE PHYSICIEN EN 2005, UN SIÈCLE APRÈS EINSTEIN. ILS NOUS RACONTENT AUSSI COMMENT LEUR SCIENCE CHERCHE À DÉCRIRE L'UNIVERS QUI NOUS ENTOURE. ENTRE AUTRES, ILS NOUS FONT DÉCOUVRIR DE

QUELLE FAÇON LES GRANDS TÉLESCOPES SPATIAUX ONT RÉVOLUTIONNÉ NOS CONNAISSANCES SUR L'ESPACE. ENFIN, ILS PARTAGENT AVEC NOUS QUELQUES SECRETS DE LA MÉCANIQUE QUANTIQUE, UNE THÉORIE INSOLITE QUI DÉCRIT LES COMPORTEMENTS ÉTRANGES ADOPTÉS PAR LA MATIÈRE À TRÈS PETITE ÉCHELLE. ENSEMBLE, ILS NOUS AMÈNENT AUX FRONTIÈRES DE LA RECHERCHE EN PHYSIQUE.

DANS UN AUTRE ARTICLE, SOPHIE LAPOINTE, JEUNE PHYSICIENNE ET JOURNALISTE SCIENTIFIQUE, DRESSE LE PORTRAIT QUÉBÉCOIS DE LA RECHERCHE EN PHYSIQUE EN DÉCRIVANT QUELQUES-UNS DES GRANDS PROJETS QUI SONT ACTUELLEMENT MENÉS DANS NOS UNIVERSITÉS.

DOMINIQUE FORGET

Démonstration de lévitation magnétique au moyen d'un des nouveaux supraconducteurs haute température à base de céramique. Découvertes en 1986, on s'attend à ce que les nouvelles céramiques supraconductrices entraînent une révolution technologique et elles font l'objet de recherches intensives à l'échelle mondiale. Les supraconducteurs perdent la totalité de leur résistance électrique lorsqu'ils sont refroidis sous un certain seuil de température. La photographie indique un triangle métallique sur lequel reposent trois aimants flottant librement au-dessus d'un fond de nombreuses granules de céramiques supraconductrices refroidies à l'azote.

PHOTO : LAWRENCE BERKELEY/SFU/PUBLIPHOTO

Être physicien un siècle après Einstein

PAR LOUIS TAILLEFER

Professeur, Département de physique, Université de Sherbrooke
Chaire de recherche du Canada sur les matériaux quantiques

Au cours de l'année 1905, pas moins de trois révolutions sont provoquées par Einstein : celle de l'atome, celle du quantique, celle de la relativité. Dès lors, les scientifiques se retrouvent au cœur d'un chambardement total de leur façon de voir la nature et de comprendre le cosmos. Quelle période enivrante pour les physiciens et les physiciennes de l'époque !

Qu'en est-il un siècle plus tard ? Sur le fond, la description de tâche du physicien n'a pas changé : élucider les mystères de la nature, lesquels sont en nombre apparemment infini, et découvrir ses lois encore et toujours d'une éblouissante beauté. Par contre, le milieu de travail, lui, s'est métamorphosé : les outils ont évolué de façon faramineuse, les concepts aussi. Mais les qualités exigées restent les mêmes.

LE PHYSICIEN EST UN PENSEUR. Penser le cosmos, de l'échelle subatomique à celle de l'univers, est l'activité physicienne par excellence. Le théoricien américain Robert Laughlin [1998]* l'illustra bien. Il osa postuler la scission de l'électron – particule a priori élémentaire, donc irréductible – en trois sous-particules lorsque confiné en deux dimensions. Les idées géniales sur la genèse du monde, dont le Big Bang, l'expansion de l'univers et les trous noirs, sont aussi issues des réflexions de grands penseurs.

LE PHYSICIEN EST UN INVENTEUR. Les physiciens sont à l'origine d'une foule d'inventions qui se révèlent souvent fort utiles, voire essentielles plus tard pour l'exploration du monde. Un exemple : l'ordinateur, fier descendant du transistor, inventé en 1948 par trois physiciens [1956]. L'ordinateur a

profondément transformé le travail de tous les chercheurs, en particulier celui des physiciens théoriciens, qui peuvent maintenant calculer les implications de leur théorie à un niveau de complexité inimaginable il y a 100 ans. Tant d'autres outils ont révolutionné l'arsenal du physicien. Par exemple, le microscope à effet tunnel [1986], réalisé contre toute attente, qui permet non seulement de voir clairement chacun des atomes de la matière, mais aussi de manipuler ceux-ci comme un enfant jouant avec ses blocs.

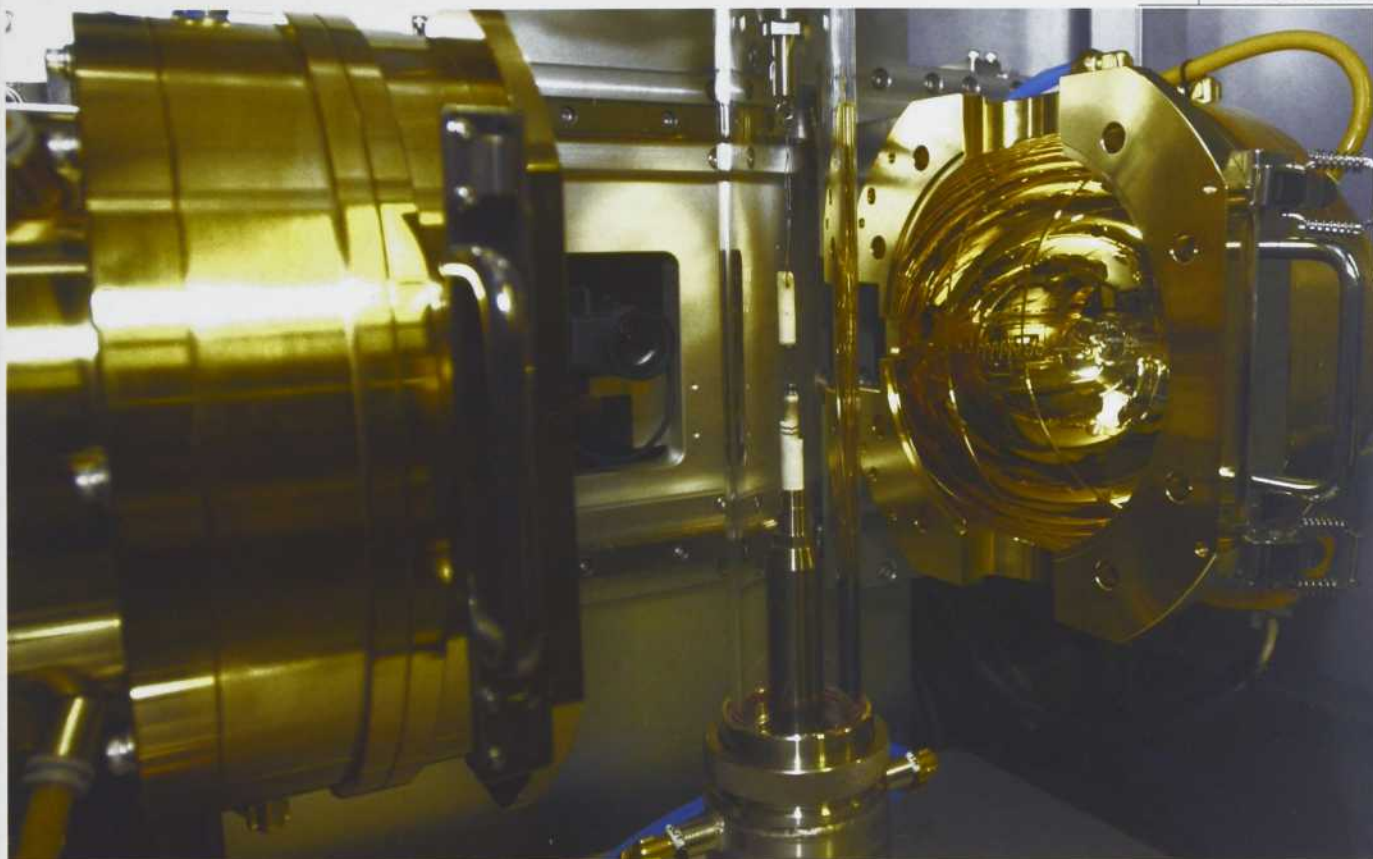
LE PHYSICIEN EST UN EXPLORATEUR... et, avec un peu de chance, un découvreur. Il explore entre autres les astres. Pensons à Galilée, qui détecta en 1609 les satellites de Jupiter avec sa lunette, ou à Joseph Taylor [1981] qui, en 1974, repéra avec son radio-télescope le premier

pulsar binaire. Le physicien explore aussi la matière, comme le Hollandais Kamerlingh-Onnes [1920], qui découvrit en 1911 la supraconductivité, la plus époustouflante de toutes les propriétés des matériaux. La supraconductivité sera élucidée 46 ans plus tard par trois physiciens américains, penseurs inspirés : John Bardeen, Leon Cooper et Robert Schrieffer [1957]. Ils ont montré que cette propriété était une sorte de magie quantique à l'échelle humaine où les électrons, lorsque la température des matériaux devient extrêmement froide, se mettent en couple deux par deux et glissent dans un mouvement perpétuel qui permet de transporter un courant électrique sans perte d'énergie aucune.

LE PHYSICIEN EST AUSSI UN ALCHIMISTE. Il peut construire de nouvelles structures atomiques, il est un

Les différentes propriétés des quatre interactions fondamentales

INTERACTIONS	PORTÉE	INTENSITÉ	MESSAGER	ACTEURS	CHARGE SPÉCIFIQUE
Gravitationnelle	infinie	10^{-38}	Graviton?	Toutes particules	Masse, énergie
Électromagnétique	infinie	10^{-2}	Photon	Leptons chargés et quarks	Charge électrique
Nucléaire forte	10^{-13} cm	1	Gluons	Les quarks	Charge de couleur
Nucléaire faible	10^{-16} cm	10^{-7}	W^+ , W^- , Z	Tous les leptons et tous les quarks	Charge faible



SOURCE - LOUIS TAILLEFER / UNIVERSITÉ DE SHEBBROOKE

Creuset pour alchimistes contemporains : four à lumière dirigée, pour la synthèse de nouveaux matériaux quantiques tels les oxydes supraconducteurs.

fabriquant de nouveaux « continents électroniques ». Revenons à la supraconductivité. Cette propriété a été observée pour la première fois dans le mercure à 4 K (-269 °C). Par la suite, les physiciens ont fait des essais

manium. En 1980, ils semblaient avoir fait le tour. Mais non ! Avec quatre éléments dans le creuset — yttrium, barium, cuivre et oxygène —, les essais repartent en flèche pour atteindre 90 K. Les physiciens suisses Bednorz

tion entre penseurs et explorateurs, qu'on appelle, en physique, théoriciens et expérimentateurs. Au chapitre de la collaboration scientifique, le Canada se distingue depuis 20 ans. Il a innové entre autres avec la création visionnaire de l'Institut canadien de recherches avancées (ICRA), dont quatre des dix programmes regroupent des physiciens théoriciens et expérimentateurs, ainsi que des chimistes, des informaticiens, des ingénieurs et des géologues. Ces programmes s'attaquent aux grands défis scientifiques de notre temps, dans des sphères aussi variées que l'évolution du cosmos, la science et la technologie à l'échelle nanométrique, les propriétés quantiques de la matière, les changements climatiques et l'information quantique. Le Québec, lui, fait figure de leader au Canada, avec ses programmes de subvention aux regroupements stratégiques. Les fonds subventionnaires comme le Fonds de recherche sur la nature et les technologies (FQRNT) ▶

LES OUTILS DU PHYSICIEN ONT ÉVOLUÉ DE FAÇON FARAMINEUSE, LES CONCEPTS AUSSI. MAIS LES QUALITÉS EXIGÉES RESTENT LES MÊMES.

avec tous les éléments du tableau périodique dans l'espoir de trouver un matériau qui pourrait devenir supraconducteur à une température plus proche de la température ambiante. Après 10 années d'expériences, ils ont plafonné à 9 K, avec le niobium. Ils ont ensuite pensé à combiner les éléments deux par deux. Le record est passé à 23 K (-250 °C) grâce à un judicieux mélange de niobium et de ger-

et Müller ont reçu un prix Nobel pour ces travaux [1987]. Plus tard, avec cinq éléments, la supraconductivité a persisté jusqu'à 150 K. Plus qu'un facteur 2, maintenant, avant d'atteindre des températures ambiantes. Si l'on y arrive, notre monde ne sera plus jamais le même.

LE PHYSICIEN EST UN JOUEUR D'ÉQUIPE. Un axe fondamental du travail de physicien est la collabora-

* Les dates entre crochets dans cet article renvoient aux prix Nobel de physique correspondants. (www.nobelprize.org)

ou le Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ) favorisent la collaboration entre les chercheurs.

LE PHYSICIEN EST DOTÉ D'INTUITION. Cette qualité qu'Einstein possédait au plus haut degré est nécessaire à tout chercheur qui espère devenir découvreur. Mais elle est aussi essentielle à tout individu qui doit réaliser sa destinée. Et que dire de cette autre faculté humaine : l'imagination. Elle est fabuleuse chez les grands physiciens, qui font face aux mystères de la nature, mais nécessaire aussi chez chaque citoyen aux prises avec les enjeux complexes de la société. Ces facultés fondamentales sont-elles développées chez nos enfants, nos jeunes ? Le grand projet pédagogique du Québec en fait-il sa priorité ? Que font 32 heures par semaine de télévision à l'imagination d'un enfant de 8-9 ans ? Que font 20 heures d'école trop cérébrale à un enfant de 6-7 ans — soumis de façon prématurée au déchiffrement d'hiéroglyphes (lecture), aux manipulations abstraites (mathématiques) et aux machines incompréhensibles (ordinateurs) ? Je m'interroge. Mais ça, c'est un autre débat...

Je termine en tentant de dégager ce qui, à mes yeux, sera en 2005 le plus grand défi que les physiciens auront à relever, disons pour la prochaine décennie. Après un siècle passé à explorer et à comprendre le monde quantique de l'infiniment petit, il s'agit maintenant d'amener la magie quantique à survivre et se déployer à l'échelle humaine. Nous parlons de supraconductivité à température ambiante, d'ordinateurs quantiques, de téléportation... À l'échelle du siècle, je suis prêt à parier que les physiciens participeront à la définition de ce qu'est la Vie, à l'explication de ce qu'est la Pensée, à l'élaboration de nouvelles énergies. Ce ne sont pas les chambardements qui manqueront.

Décrire l'univers

PAR NORMAND MOUSSEAU

Professeur, Département de physique, Université de Montréal

En 1915, après sept ans de travail acharné, Albert Einstein achève ses travaux sur la relativité et publie sa théorie de la relativité généralisée reliant l'espace et le temps à la matière.

Au départ, les physiciens font preuve de réserve devant cette thèse sans conséquence directe. Mais ces scrupules ne durent pas. En 1919, l'astronome Arthur Eddington observe que la trajectoire des rayons lumineux provenant d'étoiles lointaines est déformée en passant près du Soleil, ce qui confirme les prédictions d'Einstein.

S'appuyant sur cette réussite éclatante, Einstein passera les 30 dernières années de sa vie à tenter, en vain, de développer une théorie encore plus large. Son but : unifier en un seul jeu d'équations la force gravitationnelle qu'il avait déjà décrite et la force électromagnétique, qui comprend l'électricité et le magnétisme. Son échec était à prévoir, car Einstein avait rejeté la mécanique quantique, pourtant essentielle à la description de l'univers.

LE MODÈLE STANDARD

Au début des années 1940, deux nouvelles forces fondamentales, soit la force nucléaire faible, associée entre autres à la radioactivité, et la force nucléaire forte, qui assure la cohésion des noyaux atomiques, s'ajoutent à celles déjà connues. À la suite de ces découvertes, la quête d'une théorie unifiée reprend de plus belle, et mène, vers la fin des années 1960, au « modèle standard » qui unifie trois des quatre forces fondamentales, soit l'électromagnétisme, la force nucléaire faible et la force nucléaire forte.

Depuis plus de quarante ans, ce modèle standard n'a jamais été contesté. Il a même permis de prédire

l'existence de nombreuses particules insoupçonnées dont les quarks et les neutrinos. Malheureusement, il s'agit d'un modèle complexe qui requiert près d'une quarantaine de paramètres expérimentaux. Pire, il est incapable d'inclure la force gravitationnelle.

En dépit des efforts considérables des chercheurs, on n'a toujours pas trouvé de remplaçant viable au modèle standard. Pour plusieurs physiciens, la voie la plus prometteuse est celle de la « théorie des cordes », une construction abstraite qui décrit un univers en onze dimensions dont quatre seulement — les trois dimensions spatiales et le temps — seraient assez grandes pour qu'on les perçoive. Quelques percées ont été réalisées récemment, mais la théorie des cordes souffre de carences importantes qui ne seront peut-être jamais résolues.

UN UNIVERS INFINIMENT COMPLEXE

Pour une fraction importante de la communauté physicienne, l'urgence de développer une théorie unifiée s'est estompée quelque peu avec la découverte des concepts d'émergence et de complexité, au cours des années 1970 et 1980. Sommairement, ces concepts reposent sur un principe voulant que le tout soit souvent plus grand que la somme des parties.

À titre d'exemple, l'assemblage de protons, de neutrons et d'électrons permet de créer des atomes (de l'hélium, du carbone ou de l'uranium, par exemple) dont les propriétés sont radicalement différentes de celles des particules élémentaires. À son

tour, l'assemblage de ces atomes forme des matériaux encore plus différents et génère des phénomènes physiques impossibles à prédire à partir des seules propriétés des particules fondamentales. Ainsi, la conductivité électrique, le transport thermique et les propriétés élastiques émergent de tels grands ensembles structurés d'atomes. Cette propriété d'émergence est aussi fondamentale, sinon plus, que les quatre forces. Elle est à la base de l'existence même de l'univers. En effet, à mesure que les particules d'un niveau s'assemblent, de nouvelles propriétés et structures

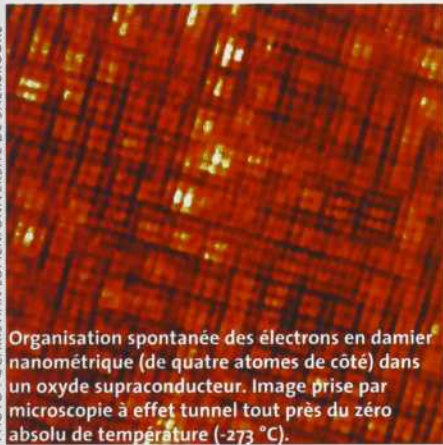
pourrait sous plusieurs aspects être aussi importante que celle engendrée par la découverte d'Einstein.

C'est que la notion d'émergence, en fait, permet de s'affranchir des échelles de grandeur nettement inférieures à celles du phénomène étudié. Ainsi, les mouvements de l'air qui créent les conditions de météo ne dépendent pas finement des propriétés des atomes présents dans l'atmosphère. Les détails de la mécanique quantique ou du modèle standard ne jouent pas vraiment de rôle, ici.

La situation est similaire dans l'étude de la matière. L'équation de

l'artillerie lourde que représente l'équation de Schrödinger. Les physiciens cherchent donc, depuis une trentaine d'années, une théorie générale de la complexité qui permettrait de prévoir efficacement ces propriétés collectives.

Cent ans après l'*annus mirabilis* d'Einstein, si l'unification des quatre forces demeure un des grands enjeux de la physique, il est pour certains encore plus important de comprendre les principes d'émergence et de complexité. Un des grands défis de la physique contemporaine consiste à établir ces notions universelles dans un



Organisation spontanée des électrons en damier nanométrique (de quatre atomes de côté) dans un oxyde supraconducteur. Image prise par microscopie à effet tunnel tout près du zéro absolu de température (-273 °C).

apparaissent qui ne peuvent exister à l'échelle inférieure, « créant les lois de la physique », comme le dit le physicien Robert Laughlin, physicien théoricien et récipiendaire du prix Nobel de physique en 1998. Bien que cette affirmation soit controversée, une telle révolution conceptuelle

Schrödinger, qui décrit les propriétés des atomes, est connue depuis 1926. Pourtant, beaucoup de propriétés de la matière demeurent encore un mystère. Par le principe d'émergence, les propriétés collectives issues de l'assemblage d'atomes sont difficilement compréhensibles en utilisant

cadre mathématique et théorique formel afin d'unifier les phénomènes complexes observés tant dans l'étude de la matière condensée qu'en astronomie, qu'en biophysique, en sociologie et en économie. Tout porte à croire que le 21^e siècle sera encore celui de la physique !

CENT ANS APRÈS L'ANNUS MIRABILIS D'EINSTEIN, SI L'UNIFICATION DES QUATRE FORCES DEMEURE UN DES GRANDS ENJEUX DE LA PHYSIQUE, IL EST POUR CERTAINS ENCORE PLUS IMPORTANT DE COMPRENDRE LES PRINCIPES D'ÉMERGENCE ET DE COMPLEXITÉ.



nano
québec
l'avenir des nanos est ici
nanotech's future is here

NanoQuébec a pour mission de favoriser le développement des nanotechnologies, génératrices de richesses collectives et vecteur de croissance des secteurs industriels au cœur de son économie.

Grâce à l'excellence de son action partenariale, le Québec s'affirme comme chef de file canadien en nanotechnologie :

- Des entreprises innovantes
- Des chercheurs hautement qualifiés
- Une force importante de collaboration interuniversitaire
- Des partenariats avec les principaux secteurs industriels
- Des infrastructures de recherche à la fine pointe de la technologie
- Des programmes collégiaux de formation technique en nanotechnologie

Visitez le portail québécois
en nanotechnologie au
www.nanoquebec.ca

Les bases de la physique quantique

PAR ANDRÉ-MARIE TREMBLAY

Département de physique, Université de Sherbrooke

Les chauds rayons du soleil de mars 1870 à Berlin annonçaient pour Heinrich Friedrich Weber des conséquences fâcheuses. Sans glace, il ne pouvait pas terminer ses nouvelles mesures sur les propriétés thermiques du diamant. Or, le physicien voulait expliquer un étrange comportement observé au cours d'expériences portant sur cette pierre précieuse : contrairement à ce qui avait été constaté avec la plupart des autres matériaux connus, la quantité d'énergie requise pour réchauffer un diamant d'un degré Celsius variait en fonction de la température.

Weber ne pouvait pas prévoir qu'il aurait encore besoin de cinq hivers pour achever ses expériences. Il ne pouvait pas prévoir non plus que ce serait un de ses élèves, Albert Einstein, qui finirait par expliquer les étranges propriétés thermiques du diamant. La légende veut que Weber, devenu plus tard professeur à Zürich, ait même dit à Einstein, vers 1900 : « Vous êtes un garçon brillant, Einstein, un garçon très brillant. Mais vous avez un grand défaut : vous ne laissez personne vous dire quoi que ce soit. »

C'est en 1906, juste après l'*annus mirabilis* dont nous célébrons cette année le centenaire, qu'Einstein jeta les bases de la mécanique quantique, lesquelles permirent d'expliquer, entre autres, les propriétés thermiques du diamant. Einstein expliqua que l'énergie émise par les vibrations des atomes de carbone ne pouvait prendre que des valeurs discrètes. Cette condition, présente dans tous les solides, fait que la quantité d'énergie requise pour réchauffer le matériau d'un degré Celsius varie selon la température. C'est seulement dans des matériaux très rigides, comme le diamant, que ce phénomène est observable à des températures proches de celle de la pièce.

C'est ainsi qu'en 1906 le célèbre physicien écrivit le premier article

sur la théorie quantique des solides. Einstein lui-même n'aimait pas tellement cette théorie. En 1912, il écrivit à un de ses amis à ce sujet : « Récemment, j'ai formulé une théorie sur la quantique des solides. Théorie est un mot trop présomptueux — ce n'est qu'un tâtonnement sans fondement solide. Plus la théorie quantique remporte de succès, plus elle apparaît sottise. »

En effet, la théorie quantique peut sembler déroutante, voire bizarre puisqu'elle défie le sens commun.

Elle nous dit, par exemple, qu'une particule peut être au point A et au point B en même temps. Elle nous dit aussi que l'amplitude de vibration d'une corde ou d'un réseau d'oscillateurs ne peut prendre que certaines valeurs bien précises.

Malgré les réticences d'Einstein, on peut dire sans grand risque de se tromper qu'aucune autre de ses théories n'a eu autant de succès, et autant d'impact sur notre vie quotidienne. Ainsi, William Bradford Shockley, John Bardeen et Walter Houser Brattain furent directement inspirés par elle lorsqu'ils inventèrent le transistor en 1948. Cette invention est à la base de toute l'électronique moderne.

Les milliards de transistors imprimés sur des puces fabriquées avec le sable comme matière première, forment le cœur de puissants ordinateurs essentiels pour le développement scientifique, certes, mais qui rendent également possible Internet et affectent notre vie de tous les jours. On les trouve ainsi dans les moteurs de voiture, les instruments médicaux, les thermostats et même dans les grille-pain.

Aujourd'hui, si les principes de la mécanique quantique semblent toujours aussi bizarres qu'à l'époque d'Einstein, ils sont considérés avec



C'est en 1906 qu'Einstein jeta les bases de la mécanique quantique, lesquelles permirent d'expliquer, entre autres, les propriétés thermiques du diamant. C'est seulement dans des matériaux très rigides, comme le diamant, que ce phénomène est observable à des températures proches de celle de la pièce.

Une passion nommée physique

À l'Université de Sherbrooke, la physique emprunte deux voies : celle de la matière condensée et celle de la passion.

Jusqu'où ira l'étonnant monde quantique des nouveaux matériaux?

Comment, par exemple, un isolant peut-il devenir le meilleur supraconducteur qui soit, et jusqu'à quelle température survivra-t-il?

Dans le monde de l'infiniment petit, la physique montre de nouvelles pistes à défricher que les physiciens de l'Université de Sherbrooke ne se contentent pas de suivre. Leur audace les a déjà conduit à réécrire les lois de la nature et à découvrir des états de la matière jusqu'ici insoupçonnés !

Pour comprendre, les physiciens disposent de l'un des plus puissants ordinateurs de calcul parallèle au Canada et d'une variété d'installations expérimentales de pointe pour l'atteinte de très basses températures et de champs magnétiques intenses.

Chefs de file mondiaux en supraconductivité, les physiciens de l'Université de Sherbrooke combinent l'étude théorique, l'expérimentation et la passion pour repenser le monde qui nous entoure.

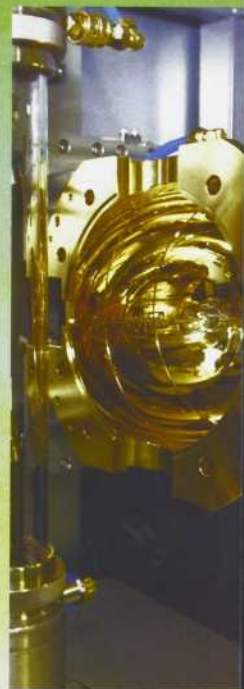
Serez-vous de cette aventure?



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

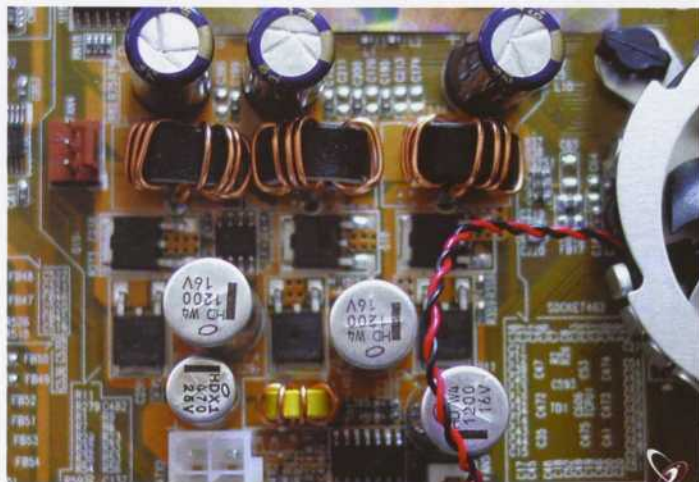
www.USherbrooke.ca/physique

Chaire de recherche du Canada en physique de la matière condensée • Chaire de recherche du Canada sur les matériaux quantiques • Direction du Regroupement québécois sur les matériaux de pointe (RQMP) • Direction du programme sur les matériaux quantiques de l'Institut canadien de recherches avancées (ICRA)



beaucoup de sérieux. Les prédictions les plus farfelues dans ce domaine ont été vérifiées expérimentalement en détail. La théorie a acquis des bases mathématiques claires. Elle nous aide autant à décrire la matière à l'échelle des atomes qu'à l'échelle du cosmos.

températures toujours plus basses. Et ce, heureusement, car c'est là que se manifestent le plus clairement les conséquences inattendues de la mécanique quantique. Expliquer et comprendre les propriétés des « matériaux quantiques » est un défi intellectuel de taille, mais c'est aussi souvent notre



ON VERRA PEUT-ÊTRE APPARAÎTRE DES ORDINATEURS QUANTIQUES D'UNE PUISSANCE INIMAGINABLE, DONT LES PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT SERONT TOTALEMENT DIFFÉRENTS DE CEUX QUE NOUS CONNAISSONS MAINTENANT.

En fait, elle continue à nous apprendre des choses extraordinaires. Elle nous dit, entre autres, qu'à température nulle, celle à laquelle l'agitation thermique cesse, la matière se réarrange et de nouveaux « vides » ordonnés se créent. Dans ces états vides, qui brisent des symétries, de nouvelles propriétés apparaissent. Lorsque la température augmente de nouveau, les particules qui sont créées dans ces vides par l'agitation thermique ne sont plus des électrons ou des ions, mais de nouvelles entités.

Grâce aux percées technologiques, les chauds rayons du soleil ne nous empêchent plus d'atteindre des tem-

seul espoir de maîtriser ces matériaux. À basse température, les effets de la mécanique quantique peuvent même influencer directement sur les propriétés des circuits électriques. Apprendre à manipuler des circuits quantiques, c'est ouvrir un nouveau monde où l'on verra peut-être apparaître des ordinateurs quantiques d'une puissance inimaginable, dont les principes de fonctionnement seront totalement différents de ceux que nous connaissons maintenant. En 1905, le professeur Weber et plusieurs autres croyaient que tout avait été découvert en physique. Il y en a qui croient la même chose aujourd'hui.

Cent ans

Il y a 100 ans, notre galaxie, la Voie lactée, représentait tout ce qui existait dans l'univers selon les astrophysiciens. En effet, en 1905, selon la chronologie biblique, il existait depuis quelques milliers d'années. Et selon l'hypothèse darwinienne de l'évolution des espèces, depuis quelques dizaines de millions d'années. Les scientifiques croyaient alors que notre univers était statique et de petite taille. Ils ignoraient tout de la source d'énergie des étoiles ou de l'existence de planètes extrasolaires.

En moins d'un siècle, cette perception a été remplacée par celle d'un univers en expansion perpétuelle, renfermant des milliards de galaxies et créé à la suite du Big Bang, il y a 13,7 milliards d'années. Nous savons désormais que la fusion nucléaire de noyaux atomiques simples alimente les étoiles et engendre les éléments complexes nécessaires à l'apparition de la vie. Aussi, depuis peu, nous avons détecté la présence de plus d'une centaine de planètes en orbite autour d'autres étoiles.

Les progrès en astrophysique sont évidemment le fruit de connaissances plus complexes et complètes,

de progrès en astrophysique

PAR ROBERT LAMONTAGNE

Astronome ingénieur, Département de physique, Université de Montréal



Interféromètre spatial Darwin.

faisant appel à toutes les branches de la physique telles que la mécanique quantique, l'hydrodynamique et l'électromagnétisme. Toutefois, la succession des grandes découvertes astronomiques du 20^e siècle résulte aussi de la mise en service de télescopes de plus en plus performants, couplés à des détecteurs hautement sophistiqués.

DES TÉLESCOPES TERRESTRES AUX TÉLESCOPES SPATIAUX

L'astronomie est une science d'observation qui, contrairement aux sciences expérimentales, dépend presque exclusivement d'une collecte passive d'information. Les télescopes, qu'ils soient placés au sol ou dans l'espace, sont une extension de nos yeux et servent à capter le maxi-



Télescope spatial Hubble HST.

SOURCE : EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA)

mum de photons possible. Or, jusqu'à récemment, nos yeux étaient voilés par l'atmosphère turbulente et parfois opaque de notre planète.

En effet, même placés sur les sommets les plus élevés, les télescopes terrestres souffrent de la présence de cette mince couche de gaz qui entoure la Terre et dévie légèrement, mais surtout aléatoirement, le trajet des rayons lumineux en provenance des sources lointaines. Pire encore, l'atmosphère terrestre bloque efficacement tous les types de rayonnement (ultraviolet, X et gamma, en particulier) en provenance du cosmos, à l'exception de la lumière dans le domaine visible, infrarouge et radio du spectre électromagnétique.

L'arrivée des observatoires en orbite, ces dernières années, constitue donc une véritable révolution. Ils ▶

offrent des images plus nettes et ouvrent l'accès, pour la première fois, à une fenêtre électromagnétique plus large, complémentaire de celle des télescopes terrestres.

L'idée d'un grand télescope spatial est apparue pour la première fois peu après la fin de la Deuxième Guerre mondiale, en 1946, dans un article de l'astronome Lyman Spitzer intitulé « Astronomical Advantages of an Extraterrestrial Observatory ». Il a toutefois fallu attendre plus de vingt ans, jusqu'en 1968, avant que la NASA ne lance le premier télescope spatial opérationnel, Stargazer. Les débuts de l'astronomie spatiale ont été plutôt modestes. À cette époque, les capacités d'imagerie électronique étaient quasi inexistantes. Les premiers télescopes ont surtout permis

d'obtenir des données photométriques et spectrophotométriques dans le domaine ultraviolet.

Au cours des années 1980 et 1990, le développement de détecteurs numériques bidimensionnels performants, de taille comparable à celle des plaques photographiques, a ouvert la voie aux grands observatoires astronomiques dans l'espace. C'est ainsi que depuis plus d'une dizaine d'années, des télescopes spatiaux tels Compton, Chandra, Hubble, Spitzer ou WMAP renvoient des images spectaculaires de l'univers, du domaine des rayons gamma à celui des micro-ondes.

UN ÉCLAIRAGE NOUVEAU SUR L'UNIVERS

Les données recueillies par les observatoires orbitaux permettent de jeter

un éclairage nouveau sur de nombreux phénomènes astronomiques tels que les trous noirs stellaires et galactiques, la nature et la distribution de la matière sombre, l'origine des structures à grande échelle dans l'univers, la formation des étoiles et des systèmes planétaires, etc. Comme dans tous les domaines d'activité scientifique, la mise en service d'un nouvel instrument plus performant stimule la recherche. On peut affirmer sans se tromper que tous les champs d'intérêt en astronomie, de l'étude du système solaire à la cosmologie, ont été affectés considérablement par les observations fournies par les télescopes spatiaux.

L'avenir s'annonce tout aussi prometteur. En octobre 2007, le télescope photométrique orbital Kepler

La physique au Québec : sous la pointe de l'iceberg ?

SOPHIE LAPOINTE

En plus de valoriser des domaines qui sont toujours d'actualité — la physique nucléaire ou la recherche théorique en sont de bons exemples —, la recherche en physique a beaucoup évolué au Québec ces dernières années en tentant de s'accorder avec les grandes tendances mondiales. En inaugurant de nouveaux champs de recherche, cette discipline plusieurs fois centenaire s'est offert un dépoussiérage complet. Ainsi, en quelques années seulement, on a vu émerger les nanotechnologies et la biophysique, des champs pluridisciplinaires en par-

fait accord avec les courants actuels de société. Outre ces disciplines plutôt nouvelles, le Québec est également mondialement reconnu en photonique — particulièrement dans le milieu industriel avec des entreprises comme Exfo ou ITF et le centre de recherche INO —, en astrophysique avec les universités de Montréal, McGill et Laval, et dans un nouveau domaine, appelé « optique ultrarapide », qui touche autant à la biophysique, aux nanotechnologies qu'à la photonique à travers ses applications, et qu'on explore dans les principales universités québécoises.

SI LA TENDANCE SE MAINTIENT...

Pour illustrer cet engouement pour la multidisciplinarité, on ne peut trouver meilleur exemple que la biophysique. Ici, les chercheurs ne sont pas que des physiciens, ce sont des experts de la Nature avec un grand N, avec tout ce qu'elle comporte de vivant et de non vivant. Pour le moment, deux établissements se distinguent dans ce domaine : les universités de Montréal et d'Ottawa. Mais la course aux subventions étant soumise aux tendances tout autant que le milieu de la mode, on peut s'attendre à voir émerger de plus en plus d'équi-

devrait commencer sa mission scientifique principale, qui consiste à détecter des planètes similaires à la Terre en orbite autour d'autres étoiles. Il sera suivi des télescopes Herschel (2007-2008) de l'Agence spatiale européenne et JWST (2011) de la NASA. Ceux-ci, de 3,5 mètres et 6,5 mètres de diamètre respectivement, s'affichent en dignes successeurs de Hubble. Grâce à eux, les astronomes pourront, entre autres, élucider les mystères entourant l'origine des premières étoiles et des premières galaxies de l'univers.

Deux projets ambitieux de la NASA et de l'ESA, Terrestrial Planet Finder et Darwin, sont prévus également pour la période 2015-2020. Ces projets viseront à mettre en orbite des réseaux interférométriques de quatre et six télescopes de 3,5 mètres et 1,5 mètre respectivement, capables de photographier et de mesurer les propriétés physiques et chimiques d'éventuelles planètes terrestres au voisinage d'autres étoiles. Les données d'observation obtenues par ces deux plates-formes pourraient aider à déterminer si une forme de vie a existé ailleurs dans l'univers.

qu'y a-t-il



PHOTO : UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

pes de recherche dans le domaine de la physique assortie d'applications biomédicales.

Pour rencontrer le principal groupe de recherche en biophysique, il faut se diriger vers l'Université de Montréal, où le Groupe d'étude des protéines membranaires (GEPROM), sous la direction du Pr Jean-Yves Lapointe, étudie une classe de protéines qui représente 30 p. 100 du génome humain et qui est la cible de la plupart des

La science en ACTION pour un monde en ÉVOLUTION

INRS



Plus que des recherches Des solutions

L'Institut national de la recherche scientifique (INRS), un réseau universitaire de centres de recherche de premier plan, contribue à l'avancement des connaissances et à la formation de chercheurs dans des domaines de haute priorité scientifique et technologique.

Fort d'une expertise qui combine le génie, les sciences naturelles, les sciences biomédicales et les sciences sociales, l'INRS agit là où le sollicitent les enjeux collectifs :

- Changements climatiques : impacts et adaptation
- Gestion des ressources et des risques environnementaux
- Applications photoniques et biomédicales de technologies laser
- Microfabrication, nanofabrication et communications sans fil
- Étude des problèmes de contamination et de leurs effets sur la santé
- Élaboration de vaccins et de médicaments
- Analyse de tendances économiques et démographiques
- Étude de phénomènes sociaux, culturels, urbains et régionaux

Avec un taux de placement très élevé de ses étudiants de 2^e et de 3^e cycle, l'Institut contribue également à doter le Québec d'une main-d'œuvre de haut niveau.



Université du Québec
Institut national de la recherche scientifique

Téléphone : (418) 654-2500

www.inrs.ca

produits pharmaceutiques actuels. Les protéines membranaires, comme leur nom l'indique, entrent dans la composition des membranes cellulaires; ce sont elles qui régulent ce qui entre et sort. Selon M. Lapointe, ce sont de «véritables machines nanométriques, à cette différence près avec celles des nanotechnologies que nous n'avons pas eu à les assembler nous-mêmes». Malgré leur taille minuscule, elles sont d'une importance capitale pour maintenir l'organisme en bonne santé. Voilà pourquoi le GEPROM cherche à en comprendre les mécanismes pour en faire une description complète.

Toujours sous le thème de la biophysique, un domaine tout nouveau, les «neurosciences computationnelles», a vu le jour récemment. Bien que méconnu, ce champ de recherche — adopté par seulement quelques équipes dans le monde — est pourtant très fondamental, car il tente de faire une modélisation de notre cerveau, soit une «carte» des interactions entre les neurones et de la hiérarchie qui les gouverne. C'est une tâche qui peut sembler assez colossale, mais pour l'instant, les équipes, dont celle de M. André Longtin de l'Université d'Ottawa, travaillent avec des systè-

mes neurologiques simples — un poison, par exemple — et elles remontent tranquillement le courant... M. Longtin et son groupe ont mis au point un nouveau type d'implant cochléaire qui se rapproche mieux du véritable son perçu. En effet, l'oreille humaine, combinée à la perception du son par le cerveau, n'est pas un système parfait. Une personne normale est habituée d'entendre un certain niveau de «bruit neurologique» sans lequel le son aurait l'air artificiel. L'équipe de M. Longtin a utilisé ses connaissances en modélisation de systèmes neurologiques et a ajouté ce

SOUS LE THÈME DE LA BIOPHYSIQUE, UN DOMAINE TOUT NOUVEAU, LES « NEUROSCIENCES COMPUTATIONNELLES », A VU LE JOUR RÉCEMMENT. [...] IL TENTE DE FAIRE UNE MODÉLISATION DE NOTRE CERVEAU, SOIT UNE « CARTE » DES INTERACTIONS ENTRE LES NEURONES ET DE LA HIÉRARCHIE QUI LES GOUVERNE.

LE SAVOIR TRAME DE LA MODERNITÉ

L'Université McGill est fière de son affiliation à l'Acfas et se réjouit d'en accueillir le congrès annuel en 2006.

74^e
Congrès
de l'Acfas

Du 15 au 19 mai 2006
Université McGill

 **McGill**

bruit aux implants pour rendre leur son plus naturel.

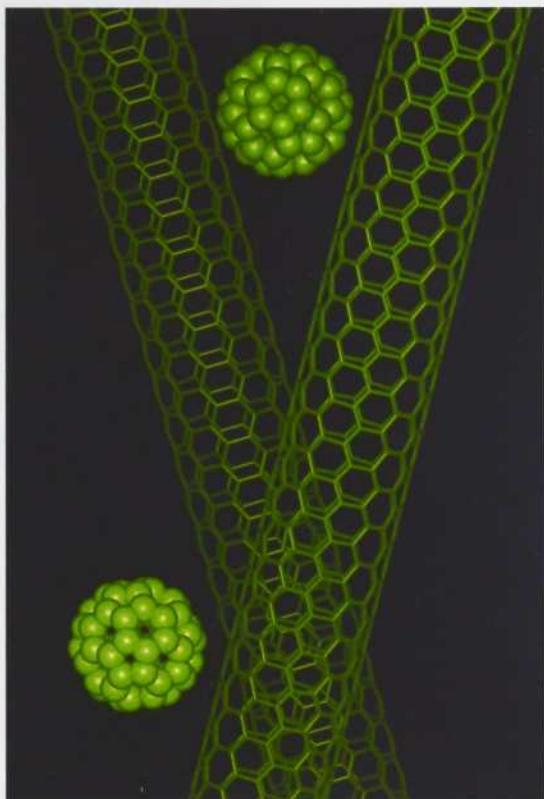
DE L'INFINIMENT PETIT...

Suivant ce même courant de multidisciplinarité, les nanotechnologies ont réussi à se tailler une part de lion. En 2004, un recensement de l'Alliance canadienne du commerce en nanotechnologie (CNBA) a montré que Montréal était en tête de liste des grandes villes canadiennes dans la course aux nanotechnologies, avec 40 p. 100 du marché, contre 25 p. 100 pour Toronto et 10 p. 100 pour Vancouver.

Nanorobots qui guérissent des cancers, ordinateurs quantiques, revêtements impénétrables, ce ne sont là que quelques exemples de ce qui sera réel dans 15 ou 20 ans, ou qui l'est même déjà : les revêtements aux nanoparticules sont déjà utilisés dans l'industrie automobile pour renforcer les peintures. Loin d'être utopiques, les nanotechnologies sont l'aboutissement logique des connaissances et surtout des aptitudes que nous avons développées dans les dernières décennies.

Il est bien sûr assez difficile de s'imaginer à quoi ressemble un nanomètre, l'unité de base à laquelle on se réfère dans le domaine. Pour vous aider, prenez une feuille de papier et regardez-la de profil ; maintenant, allez à la cuisine et emparez-vous d'un couteau bien aiguisé ; tranchez votre feuille dans le sens de l'épaisseur en 100 000 autres tranches... Voilà la recette pour obtenir un objet d'un nanomètre d'épaisseur, et c'est ce avec quoi les chercheurs travaillent tous les jours en nanotechnologies !

À l'École Polytechnique de Montréal, le Pr Alain Rochefort poursuit cette quête de l'infiniment petit. Son équipe se sert d'ordinateurs 100 fois plus puissants que les ordinateurs per-



Nanstructures de carbone.

SOURCE : © A. ROCHEFORT

sonnels afin de modéliser les nanostructures de demain. Puisque le silicium, le matériau de base en électronique, arrivera aux limites de ses capacités d'ici 15 ans, il devient impératif de lui trouver un remplaçant. Plusieurs groupes dans le monde travaillent à cette fin et ils regardent souvent du côté des composés organiques, ces matériaux qui contiennent du carbone, choisis en raison de leur faible coût, entre autres, mais également parce que la chimie du carbone, milieu vivant oblige, est la chimie la plus développée. En se basant sur ces matériaux, M. Rochefort et son équipe triment dur afin de modéliser des assemblages moléculaires dont la finalité est de produire la nouvelle génération de transistors, l'unité de base en électronique.

Une image utile : on peut voir le transistor comme un « Lego » avec lequel on construit les processeurs qui forment eux-mêmes le cerveau des ordinateurs.

Une autre figure de proue du milieu, Peter Grütter, professeur et cher-

cheur à l'Université McGill à Montréal, en connaît également long à ce sujet. Depuis plusieurs années, il étudie le comportement des électrons dans les nanostructures afin de remplacer les techniques actuelles de traitement de l'information. En clair, lui et son équipe sont en quête de la technologie qui révolutionnera les processeurs informatiques. À l'aide d'instrumentations très sophistiquées, ils s'efforcent de mettre en œuvre les simulations avancées par les théoriciens afin de les valider.

Dans leur aspect plus fondamental, les nanotechnologies tentent également de développer de nouveaux matériaux aux caractéristiques uniques et extrêmes. À l'Université de Sherbrooke, plusieurs chercheurs travaillent

à l'élaboration de matériaux dits « quantiques », c'est-à-dire qui présentent des propriétés que l'on ne peut observer qu'à des dimensions de l'ordre de l'atome, le fameux nanomètre. Leurs travaux ont d'ailleurs remis en question le « modèle standard » du mouvement des électrons dans un solide, une théorie vieille de 50 ans ! Cette brèche a ouvert la porte à la découverte d'un nouvel état de la matière — solide, liquide et gaz sont les plus connus — qui, bien qu'il doive encore être défini, laisse entrevoir une véritable révolution pour la physique de la matière condensée.

Finalement, quand on met tout ce beau monde ensemble et qu'on prend un peu de recul, on constate que dans toutes nos universités, chacun travaille sur les quatre coins d'une même table ! Grâce à leurs diverses aptitudes, nos chercheurs tentent tout à la fois de développer la théorie et de simuler les résultats, tout en essayant de les produire et de les reproduire, bien sûr. Tout ce travail est fait dans un seul but : ►

révolutionner les technologies en général afin d'entrer dans une nouvelle ère, un deuxième boum après celui causé par l'invention des premiers transistors, en 1947.

À L'INFINIMENT GRAND...

Le Québec est une véritable usine à astrophysiciens, dont l'Université de Montréal est la Mecque! Le Département de physique de cette université abrite le plus important groupe de recherche dans le domaine. Parmi ses étoiles, citons Gilles Fontaine, qui y enseigne et y fait de la recherche depuis plusieurs années. Son attention se porte principalement vers les étoiles naines blanches, des cadavres stellaires extrêmement denses : un centimètre cube de naine blanche pèse aussi lourd que votre voiture! Leur étude permet une meilleure compréhension du comportement de la matière dans des conditions extrêmes. Les naines blanches sont un extraordinaire laboratoire qu'il est impossible de reproduire sur terre et M. Fontaine en est sans conteste le plus grand spécialiste mondial. En obtenant une chaire de recherche du Canada en astrophysique stellaire, l'Université de Montréal a ainsi pu rapatrier cet important chercheur qui travaillait jusqu'alors à l'extérieur du pays. Grâce à lui, le groupe qu'il a fondé a pu mettre au point des techniques et des instruments de mesure qui ont permis, entre autres, de donner les meilleures esti-

SOURCE : NASA/JPL/CALTECH.

Lorsque Galilée observa Jupiter avec sa lunette en 1610 pour la première fois, il découvrit quatre grosses lunes gravitant autour de Jupiter : Io, Europe, Ganymède et Callisto, qui sont actuellement connues sous l'appellation de


mations connues de l'âge de notre galaxie, et même, de notre univers.

L'astrophysique étant un sujet fondamental et toujours à la mode, d'autres universités tentent également d'y apporter leur contribution. À l'Université Laval à Québec, le Groupe de recherche en astrophysique (GRA), sous la direction de Carmelle Robert, s'intéresse à une autre période de la vie des étoiles. Il étudie leur naissance et l'impact qu'a cette dernière sur la configuration et l'évolution des galaxies. En se servant des données des plus grands télescopes, spatiaux et terrestres, ces chercheurs mettent en évidence les périodes d'intense formation stellaire, les « starbursts », et font ainsi ressortir une étape cruciale dans le développement des


EN UTILISANT DES LASERS À
IMPULSIONS ULTRABRÈVES, LES
CHERCHEURS AGISSENT SI RAPIDEMENT
SUR LA MATIÈRE QU'ELLE N'A PRATIQUE-
MENT PAS LE TEMPS DE S'EN
APERCEVOIR !

L'Université de Moncton

AU CENTRE DE LA RECHERCHE EN ACADIE



Études de 2^e cycle Administration des affaires Administration publique Biochimie Biologie Chimie Droit Éducation Études de l'environnement	Études familiales Études françaises Histoire Ingénierie Mathématiques Nutrition-Alimentation Orientation Physique Psychologie Sciences forestières Science infirmière Travail social	Technologie de l'information Études de 3^e cycle Éducation Études littéraires Psychologie Sciences du langage
--	---	---



UNIVERSITÉ DE MONCTON
EDMUNDSTON MONCTON SHIPPAGAN

www.umoncton.ca



« satellites galiléens ». L'image ci-dessus est un montage et les proportions des tailles ne sont pas respectées. Jupiter possède plusieurs autres satellites, mais leurs dimensions ne dépassent pas quelques dizaines de kilomètres.

galaxies. À plus long terme, le groupe espère utiliser ses connaissances de l'évolution des galaxies pour permettre une meilleure compréhension de celle de notre univers.

EN PASSANT PAR L'INFINIMENT BREF...

Au milieu du siècle dernier, Einstein avait déjà établi la théorie qui prédisait la fabrication des lasers. Il croyait, en effet, qu'il était possible de stimuler une émission cohérente de photons; il ne restait plus qu'à en émettre suffisamment pour en faire un faisceau de lumière mesurable et utilisable. Malheureusement, Einstein n'aura pas vécu assez longtemps pour assister à l'avènement des lasers, il y a maintenant une quarantaine d'années. Depuis, la technologie s'est complexifiée et les applications se sont multipliées. De nos jours, outre les lecteurs CD et DVD, qui en sont des applications directes et évidentes, les lasers servent également à l'usinage de pièces automobiles ou à la production de filtres à l'intérieur même d'une fibre optique. La toute dernière nouveauté? Les lasers à impulsions ultrabrèves. Ces derniers produisent des pulses de lumière tellement courts qu'ils sont pratiquement impossibles à mesurer. Contrairement à ce qu'il est coutume de voir, c'est alors ce qui n'a pas le temps d'avoir lieu qui devient intéressant! En utilisant des lasers à impulsions ultrabrèves, les chercheurs agissent si rapidement sur la matière qu'elle n'a

DÉCOUVRIR

LA REVUE DE LA RECHERCHE

La science vulgarisée dans **6 numéros** remplis de nouvelles sur la recherche et des dossiers scientifiques sur les grands enjeux sociaux, économiques, culturels et politiques.

+ le **Bottin de la recherche** répertorie plus de 2000 organismes scientifiques, plus de 1000 adresses Internet dans 125 disciplines.

ABONNEZ-VOUS maintenant et ÉCONOMISEZ 20 % sur le prix en kiosque !

COTISATION DE MEMBRE DE L'ACFAS INCLUSE NOUVELLE ADHÉSION RENOUVELLEMENT CHANGEMENT, CORRECTION

NOM _____ PRÉNOM _____

ÉTABLISSEMENT/ENTREPRISE _____ DÉPARTEMENT/DIVISION _____

ADRESSE AU TRAVAIL À DOMICILE _____ RUE VILLE CODE POSTAL _____

TÉLÉPHONE AU TRAVAIL À DOMICILE _____ ADRESSE ÉLECTRONIQUE _____

STATUT

CHERCHEUR ATTITRÉ PROFESSEUR ADMINISTRATEUR
 PROFESSIONNEL JOURNALISTE-RELIATIONNISTE INSTITUTION
 CHARGÉ DE COURS ÉTUDIANT (joindre photocopie de la carte d'étudiant) AUTRE

SEXE

FÉMININ MASCULIN

DOMAINE D'ACTIVITÉ (DISCIPLINE ET SPÉCIALISATION) _____

COTISATION-ABONNEMENT	1 an	2 ans	(toutes taxes incluses)
RÉGULIER	48 \$ <input type="checkbox"/>	85 \$ <input type="checkbox"/>	
ÉTUDIANT	27 \$ <input type="checkbox"/>	48 \$ <input type="checkbox"/>	
INSTITUTION ET HORS CANADA	95 \$ <input type="checkbox"/>	170 \$ <input type="checkbox"/>	

PAIEMENT

VISA MASTER CARD AMERICAN EXPRESS
 CHÈQUE OU MANDAT-POSTE (À L'ORDRE DE L'ACFAS) COMPTANT

NUMÉRO _____

DATE D'EXP. _____

J'accepte Je refuse que mon nom et mes coordonnées soient inscrits dans la liste publique des membres de l'Association francophone pour le savoir - Acfas

Découvrir-Acfas : decouvrir@acfas.ca — www.acfas.ca/decouvrir
 425, rue De La Gauchetière Est, Montréal (Québec) H2L 2M7
 Téléphone : (514) 849-0045 Télécopieur : (514) 849-5558

Cahiers scientifiques de l'Acfas

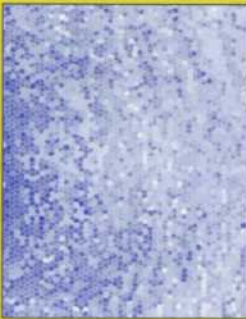
Actes de colloques du congrès de l'Acfas

www.acfas.ca/cahiers

101

La pratique professionnelle en santé

Données, résultats et savoirs probants




Sous la direction de Diane Morin

Cahiers scientifiques
Acfas

102

La fibrose hépatique et les agents antifibrosants

Physiopathologie de la fibrose hépatique et son traitement




Sous la direction de Alexis Desmoulière et Beatrix Tuchweber

Cahiers scientifiques
Acfas

103

Littérature pour la jeunesse

Les représentations de l'enfant




Sous la direction de Suzanne Pouliot et Noëlle Sorin

Cahiers scientifiques
Acfas

104

Éducation et environnement

Un croisement de savoirs

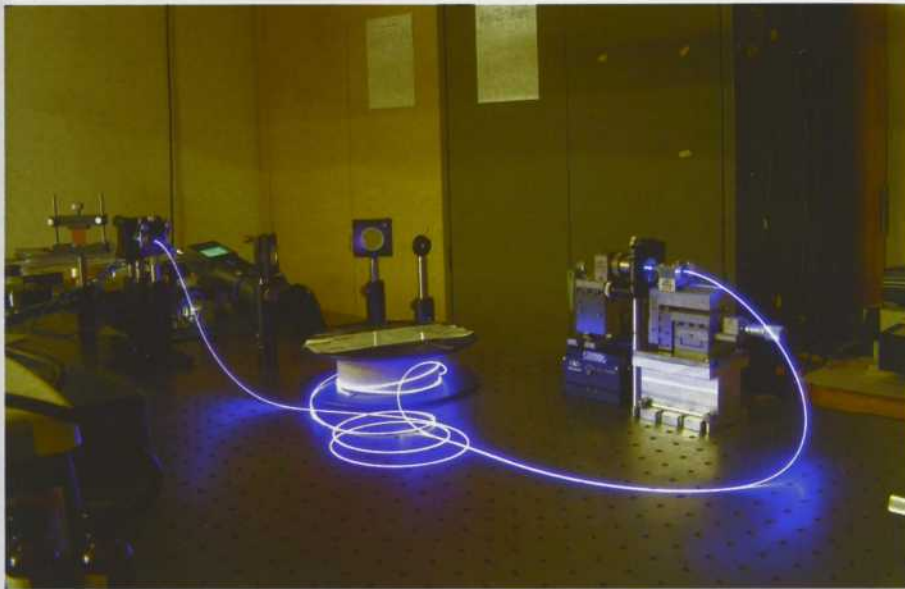


Sous la direction de Lucie Sauvé, Isabel Orellana et Étienne Van Steenberghe

Cahiers scientifiques
Acfas

En vente chez votre libraire

La collection est soutenue financièrement par le ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation



Laser à fibre bleu à l'Institut canadien pour les innovations en photonique - ICIP.

pratiquement pas le temps de s'en apercevoir! Cette caractéristique, propre aux lasers dits « femtosecondes », permet une foule d'applications, notamment dans la formation de guides d'onde optiques. Servant également de « caméras », ils permettent d'observer des phénomènes qui ont lieu dans un temps très court et qui sont impossibles à voir autrement. Imaginez observer une réaction chimique se dérouler en temps réel, étape par étape! En poussant plus loin, on pourrait même suivre l'évolution d'un nuage d'électrons à l'intérieur même d'un atome, une chose inimaginable il y a à peine 15 ans.

Pour ce genre d'applications, c'est à l'Institut national de la recherche scientifique – Énergie, Matériaux et Télécommunications (INRS-EMT) qu'il faut se rendre. Le P^r Jean-Claude Kieffer y travaille entre autres sur l'imagerie par rayons X à haute résolution appliquée à la détection de cancers du sein. Les recherches en sont au stade clinique et un brevet a récemment été déposé. L'INRS-EMT a de plus obtenu une subvention importante pour la construction du centre international Advanced Laser Light Source (ALLS), qui servira tant les entreprises que les universités; le centre devrait être complètement opérationnel à la fin de l'été 2006.

QUE LA LUMIÈRE SOIT!

Trop peu de gens le savent, mais Montréal est le cœur du corridor photonique canadien : l'axe Ottawa-Montréal-Québec. À elle seule, la région de Montréal représente 75 p.100 des emplois dans le domaine, selon Photonique Montréal. La photonique est certainement une des disciplines les plus industrielles de la physique et celle qui a créé le plus d'emplois au Québec depuis la fin des années 90. Parmi les gros joueurs ins-

titutionnels, l'Université Laval et l'École Polytechnique de Montréal sont les plus reconnus. Avec le Centre d'optique photonique et laser (COPL), situé sur le campus de l'Université Laval, le Québec dispose d'un centre de recherche fondamentale et appliquée et de formation aux études supérieures unique, qui offre également un support aux entreprises pour le transfert de technologie.

Mentionnons également l'INO,

situé aussi à Québec, un centre de recherche à but non lucratif dont la mission est de développer des technologies novatrices afin d'apporter des solutions réalistes aux problèmes de dizaines d'entreprises biomédicales, aérospatiales ou de télécommunications. Par exemple, l'INO, en collaboration avec l'entreprise ART Recherches et Technologies Avancées de Saint-Laurent, a récemment développé un système d'imagerie médicale qui permet d'évaluer quantitativement l'effet d'un médicament. Le produit, nommé eXplore Optix, permet une imagerie 3D ainsi qu'une quantification complète de la répartition et de l'évolution du produit pharmaceutique afin de connaître ses effets sur l'organisme.

Malgré la chute bien connue des télécommunications en 2001-2002, le Québec a su conserver ses entreprises d'optique/photonique et la recherche universitaire n'a pas cillé devant le désastre. Résultat, les étudiants dans le domaine sont encore nombreux et les chercheurs continuent d'accroître les connaissances au même rythme que dans les autres disciplines, dans l'at-

LA PHOTONIQUE EST CERTAINEMENT UNE DES DISCIPLINES LES PLUS INDUSTRIELLES DE LA PHYSIQUE ET CELLE QUI A CRÉÉ LE PLUS D'EMPLOIS AU QUÉBEC DEPUIS LA FIN DES ANNÉES 90.

tente du retour des beaux jours.

Conclusion de ce portrait? La recherche en physique au Québec est jeune, inventive et surtout d'un calibre égal à celui des autres pays industrialisés, souvent mieux financés. Biophysique, nanotechnologies, astrophysique, lasers ultrarapides, photonique... surveillez les avancées technologiques dans chacune de ces disciplines, car elles pourraient bien changer votre quotidien. ◀

A photograph showing three people from behind, standing in a vast field of golden-brown crops under a dramatic, cloudy sky. One person on the right is pointing towards the horizon. The scene is backlit by the sun, creating a silhouette effect.

TRANSDISCIPLINARITÉ : une vision globale pour

La vieille opposition entre les sciences pures et les « moins » pures est toujours tenace, mais elle doit désormais faire face à un puissant mouvement contraire : la transdisciplinarité. Depuis 1970, les recherches en environnement, par exemple, ont clairement établi la nécessité de prendre en considération l'ensemble des composantes des écosystèmes, qu'elles soient économiques ou sociales, tout comme environnementales. Dans les années 1980, autre exemple, on est passé d'une approche « maladie » à une vision globale de la santé. Dix ans plus tard, la crise des OGM démontrait qu'on ne pouvait plus développer des technologies en vase clos et faire fi des impacts sociaux. Aujourd'hui, avec les nanotechnologies, on est peut-être en train de voir, pour une première fois, les préoccupations éthiques et sociales se développer de concert avec les innovations technologiques. Étant donné la globalisation et la complexification des défis touchant l'ensemble de la biosphère, il s'avère que les sciences, les « dures » comme les « molles », n'ont désormais d'autre choix que le dialogue.



des défis globaux

PHOTO : JIM REED/SPL/PHOTO

Chasseurs d'orages observant un orage violent dans un champ. Les orages se forment lorsque l'air humide chaud s'élève vers l'air plus frais, causant de la condensation et la formation de cumulonimbus. À mesure que les nuages deviennent de plus en plus instables, le courant d'air ascendant devient plus fort. À maturité, un orage peut déverser jusqu'à 100 millimètres d'eau à l'heure et causer des inondations dans certaines zones. Photographié au Kansas, E.-U.

JOHANNE LABEL

Un mouvement de fond

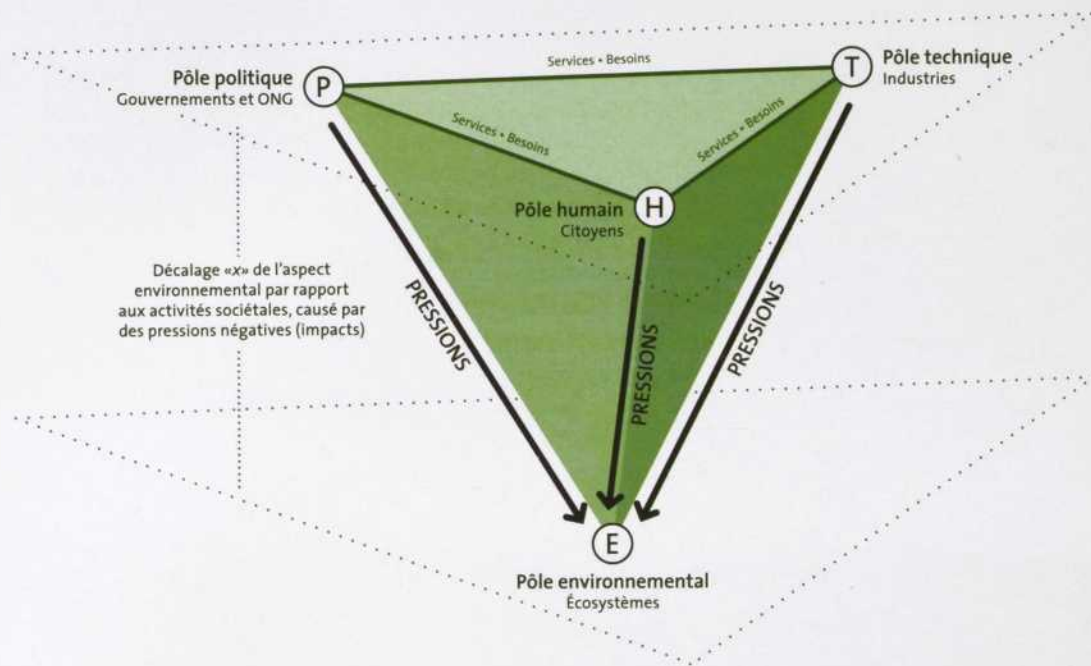
Le dialogue entre disciplines n'est pas nouveau et revêt d'ailleurs plusieurs appellations. L'*interdisciplinarité*, par exemple, renvoie aux relations «entre» deux ou plusieurs disciplines. La *multidisciplinarité* et la *pluridisciplinarité*, pour leur part, réunissent plusieurs disciplines, mais

«cette concertation ne conduit pas nécessairement à des interventions intégrées», de souligner Jean Lebel, directeur du programme Écosystème et santé humaine au Centre de recherches pour le développement international (CRDI). Il soutient aussi que «la complexité des interactions des écosystèmes nécessite des stratégies de recherche intégrantes

qui aillent au-delà du cadre multidisciplinaire».

La recherche disciplinaire concerne, règle générale, un seul niveau de réalité : physique, chimique, biologique, anthropologique, etc. La transdisciplinarité, en revanche, est une vision d'ensemble de toutes ces connaissances. Elle s'intéresse à la dynamique de rencontre entre ces niveaux

Vision transdisciplinaire du développement de produits et services illustrant le rapport entre les diverses dynamiques influant sur ce développement : environnementale, politique et technique.



SOURCE : PIERRE DE KONINCK, CHERCHEUR ET ALEXANDRE LECLERC, ÉTUDIANT - CIRAIQ.

de réalité relativement autonomes, mais nécessairement reliés entre eux. Le comportement d'un individu, par exemple, s'explique tout autant par la bonne circulation de

ses neurotransmetteurs que par la qualité des relations qu'il entretient sur le plan social.

Le développement de la transdisciplinarité est précipité par l'avène-

ment de défis globaux comme les changements climatiques, mais d'autres forces interviennent. La formidable avancée des disciplines, par exemple, « défonce » les frontières tra-

Quand les scientifiques se parlent

Si la transdisciplinarité a un nom, c'est bien AAAS. En effet, le congrès de l'Association américaine pour l'avancement des sciences, qui se tenait à Washington cette année, a réussi l'exploit, cette fois encore, de réunir parmi les spectateurs et les participants des gens de multiples disciplines qui, autrement, ne se seraient peut-être même pas parlé.

Les sujets y contribuent : pas de thématiques pointues destinées aux seuls spécialistes d'un domaine, comme dans un congrès de cardiologie, de foresterie ou de bioinformatique, mais des sujets liés aux grands enjeux du moment. Plutôt, des enjeux propres à l'ensemble des chercheurs, comme la question de l'accès gratuit aux recherches, ou encore, l'épineux problème de l'ingérence des politiciens dans l'allocation des fonds, un sujet auquel l'AAAS a consacré cette année non pas un, mais deux ateliers (une journée complète). Enjeux sociaux aussi,

comme la perception qu'a le public des nanotechnologies, les enjeux éthiques de la pharmacogénomique, l'industrie des assurances et les changements climatiques... ou la science telle que présentée par la télésérie policière *CSI* !

Résultat, une table ronde intitulée *La science, l'économie et la politique d'une aquaculture en pleine croissance* rassemblait trois biologistes, dont deux universitaires et un employé de l'Administration américaine des océans et de l'atmosphère (NOAA), une environnementaliste attachée à un groupe de pression et une économiste. Une autre réunissait un toxicologue, un infectiologue, un hydrologue et un Nobel de la paix sous un titre alléchant : *Pouvons-nous nourrir toute la planète sans empoisonner la Terre?* Enfin, dans une optique davantage « culture scientifique » que « recherche scientifique », une troisième table ronde rassemblait des chercheurs de cinq pays venus tour

ditionnelles et crée de nouveaux domaines comme les biomathématiques ou la neuropsychologie. Le développement de puissants outils numériques permet, pour sa part, de modéliser des systèmes de plus en plus larges et complexes. Aussi, l'émergence d'approches englobantes comme la théorie de la complexité et la dynamique des systèmes non linéaires (*Découvrir*, volume 25, numéro 1, janvier-février 2004) met en lumière les dynamiques de changement qui sont communes à tous les niveaux de la nature.

Il n'est donc pas surprenant que la transdisciplinarité soit de plus en plus à l'ordre du jour dans l'ensemble du système de recherche québé-

cois. Le financement se restructure pour y faire une place, les congrès deviennent thématiques, et c'est par centaines que se comptent désormais les groupes de recherche constitués de spécialistes de divers domaines.

SUBVENTIONNER LA RECHERCHE TRANSDISCIPLINAIRE

La Politique québécoise de la science et de l'innovation, déposée en 2001, a joué un rôle important pour faire de la transdisciplinarité un critère central dans le financement de la recherche. Les fonds subventionnaires, par exemple, ont été restructurés en trois grands domaines : Fonds de recherche sur la nature et les technologies (FQRNT), Fonds de

recherche sur la société et la culture (FQRSC) et Fonds de la recherche en santé (FRSQ). « On est à des années-lumière d'il y a dix ans, alors que le financement était organisé autour de comités disciplinaires. Aujourd'hui, nous reconnaissons la transdisciplinarité et contribuons à la forger. L'essentiel de la programmation, dont les regroupements stratégiques, va dans cette direction », de commenter Louise Dandurand, présidente-directrice générale du FQRSC.

Les regroupements stratégiques des trois fonds visent à rassembler des chercheurs de diverses disciplines autour d'une problématique commune, tout en développant le réseautage entre universités et les



LE FINANCEMENT SE RESTRUCTURE POUR FAIRE UNE PLACE À LA TRANSDISCIPLINARITÉ, LES CONGRÈS DEVIENNENT THÉMATIQUES, ET C'EST PAR CENTAINES QUE SE COMPTENT DÉSORMAIS LES GROUPES DE RECHERCHES CONSTITUÉS DE SPÉCIALISTES DE DIVERS DOMAINES.

à tour présenter un portrait statistique de ce que leurs compatriotes « pensent et savent de la science » : un portrait fascinant pour les similitudes qu'il fait apparaître d'un pays à un autre. La transdisciplinarité peut aussi prendre des formes étonnantes pour le profane, lorsqu'elle révèle que des chercheurs qui appartiennent presque à la même discipline n'ont jamais discuté ensemble. Comme dans cet atelier sur la gestion des écosystèmes marins, où le biologiste spécialisé en forêts Jerry Franklin, de l'Université de Washington, a d'emblée déclaré que c'était la première fois de sa carrière qu'il s'adressait à des biologistes marins...

Motif d'une telle rencontre : « Le biologiste marin est en retard par rapport aux autres biologistes », résume Elliott Norse, de l'Institut de biologie de la conservation marine. La biologie marine a amassé de précieuses connaissances sur le mode de vie

de telle et telle espèce de poisson et elle tire la sonnette d'alarme avec succès face au déclin de telle et telle population, mais elle oublie d'étudier les interactions de chacun de ces poissons avec les autres, avec l'environnement, avec les habitats. Elle a donc un urgent besoin d'apprendre « de ceux qui ont bâti une gestion basée sur l'écosystème entier » — nommément les biologistes, qui ont les deux pieds sur la terre ferme. Et pour apprendre d'eux, il faut qu'elle les rencontre. La multidisciplinarité dans ce qu'elle a de plus utile.

Pour une couverture du congrès de l'AAAS, lire aussi :

Arriérés, les biologistes marins? www.sciencepresse.qc.ca/archives/2005/cap2102053.html

Science et politique ne font pas bon ménage

www.sciencepresse.qc.ca/archives/2005/cap2102056.html

Pascal Lapointe/Agence Science-Press

alliances avec les partenaires industriels et institutionnels.

Trois regroupements, financés conjointement par le FQRNT et le FQRSC, illustrent bien les collaborations possibles entre sciences de la nature, sciences sociales et technologies. D'abord, le Centre de recherche sur le langage, le mental et le cerveau (CRLMC) réunit 38 chercheurs issus de la neurobiologie comme de la linguistique. Ensuite, au Centre de recherche sur les transports (CRT), on s'intéresse à l'économie et aux politiques des transports tout comme aux systèmes intelligents et à l'exploitation des réseaux. Enfin, le Centre interuniversitaire de référence sur l'analyse, l'interprétation et la gestion du cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG) réunit, pour sa part, des chercheurs comme Pierre de Koninck, qui ont une approche « écosystémique » du design industriel : « Ce qui m'intéresse, dit ce dernier, c'est ce qui se passe aux frontières du design. C'est un espace d'échanges et d'émergences, un espace qui est donc souvent l'enjeu de débats importants en sciences. »

LE CONGRÈS DE L'ACFAS, DE PLUS EN PLUS « TRANS »

L'avènement des colloques thématiques au congrès de l'Acfas témoigne aussi de l'élargissement du dialogue entre chercheurs. Pendant 50 ans, les communications avaient été pré-

sentées par discipline seulement. Puis en 1983, pour une première fois, au 51^e Congrès, quatre colloques thématiques furent mis au programme. L'un d'eux, intitulé « Les soins de

santé en milieu naturel », réunissait des chercheurs de trois universités en sciences infirmières et en sciences de la santé. Dix ans plus tard, au 61^e, on comptait autant de colloques

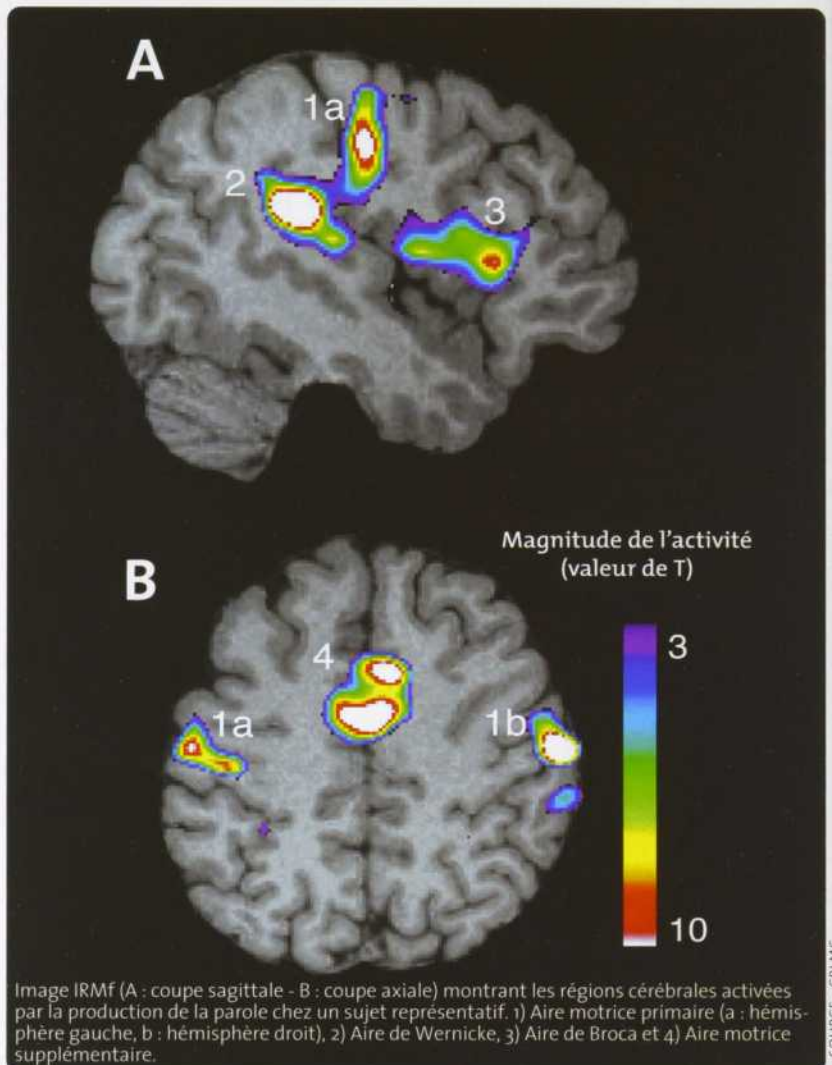


Image IRMF (A : coupe sagittale - B : coupe axiale) montrant les régions cérébrales activées par la production de la parole chez un sujet représentatif. 1) Aire motrice primaire (a : hémisphère gauche, b : hémisphère droit), 2) Aire de Wernicke, 3) Aire de Broca et 4) Aire motrice supplémentaire.

Au Centre de recherche sur le langage, le mental et le cerveau (CRLMC), qui réunit 38 chercheurs issus de la neurobiologie comme de la linguistique, les travaux portent sur les fondements neurobiologiques et sociaux du langage. L'imagerie par résonance magnétique est un des moyens utilisés pour appuyer ces recherches transdisciplinaires menées par le groupe sur les quatre aspects connexes du langage : production de la parole, représentation neuronale, acquisition du langage et traitement en direct.

SOURCE : CRLMC



**Presses
de l'Université
du Québec**

www. PUQ.ca



Commandez en ligne et économisez **10%**

« LA VOIE, C'EST LA COLLABORATION, ET LA TRANSDISCIPLINARITÉ NE DOIT PAS SE FAIRE AU DÉTRIMENT DES DISCIPLINES. »

— BENOÎT GODIN

thématiques que de sections disciplinaires, soit 57 dans les deux cas. Et cette année, au 73^e Congrès, ce sont 125 colloques thématiques qui côtoieront 56 sections disciplinaires.

UNIVERSITÉ : CONCILIER DISCIPLINAIRE ET TRANSDISCIPLINAIRE

À l'université, la structure département-discipline est encore bien ancrée; c'est plutôt à travers les groupes de recherche que les professeurs-chercheurs font leurs escapades « inter-pluri-multi-trans ». Pour Benoit Godin, professeur à l'INRS - Urbanisation, Culture et Société et spécialiste des politiques scientifiques et de l'évaluation de la recherche, « il est utopique de vouloir mettre fin à l'enseignement disciplinaire. Un savoir spécialisé ne peut s'acquérir que par un travail intense dans un domaine. La voie, c'est la collaboration, et la transdisciplinarité ne doit pas se faire au détriment des disciplines ». Louise Dandurand, pour sa part, déplore que les stratégies universitaires soient en grande partie immuables et que leurs structures, comme le recrutement départemental, ne favorisent pas la rencontre des disciplines.

L'enseignement universitaire semble donc encore très « discipliné ». Même en environnement, le domaine « trans » par excellence, le dialogue est encore difficile. « Il y a un problème de langage commun. Il faudrait une formation préalable en sciences sociales pour les uns et en sciences de la nature pour les autres. Si un étudiant n'a aucune idée de ce que sont la mécanique quantique ou l'épistémologie, il y a un risque de nivellement par le bas », de soutenir

Sophie-Anne Letendre, sortante à la maîtrise en environnement à l'UQAM et réalisatrice-animatrice, depuis trois

ans, du magazine radio d'information en environnement *Délirium Environnemental*.

Personne n'a la science infuse.

L'UQAM offre plus d'une centaine de programmes de cycles supérieurs pour vous permettre d'améliorer vos compétences et d'avancer.

- Microprogrammes et programmes courts de 2^e cycle
- Diplômes d'études supérieures spécialisées (DESS)
- Maîtrises (profils recherche, création et professionnel)
- Doctorats

uqam.ca

UQAM

Prenez position



MONTREAL MÉTROPOLITAIN
Émissions de NH3

Centre de recherche sur les transports

SOURCE : CRT

PÉDAGOGIE COLLÉGIALE

RECHERCHES ET PRATIQUES PÉDAGOGIQUES EN ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR



- Innovations pédagogiques
- Didactique des disciplines
- Fondements théoriques
- Intégration des technologies
- Évaluation des apprentissages
- Conception de programmes
- Recherches pédagogiques au collégial et à l'université
- Etc.



Publié 4 fois par année par l'Association québécoise de pédagogie collégiale

Pour abonnement :
info@aqpq.qc.ca
Tel. : 514-328-3805,
Télec. : 514-328-3824
7000 rue Marie-Victorin,
Montréal (Québec) H1G 2J6



Association québécoise de pédagogie collégiale

Les travaux sur les émissions d'ammoniac produites par les véhicules dans la région montréalaise sont réalisés par le Centre de recherche sur les transports en collaboration avec Environnement Canada. La programmation scientifique du centre est construite dans un esprit transdisciplinaire.

ÉDUCATION « TRANS » : NANOTECHNOLOGIES ET ÉVOLUTION

Si la transdisciplinarité semble bien engagée dans le champ de la recherche, il apparaît que, du côté de la formation, il y ait encore beaucoup à faire. Selon Teresa Patricio, chercheuse invitée au Bureau du conseiller national des sciences du Canada, l'enseignement des nanotechnologies pourrait peut-être créer une brèche puisqu'il exige une formation en physique, chimie et biologie. Si l'on réussit à y intégrer dès le départ les sciences humaines et sociales, on aura établi, selon la chercheuse, les bases d'un réel changement.

Mais selon Martin Fournier, chercheur en histoire, « l'enseignement simultané de l'évolution et de l'histoire, intégrant le monde naturel comme les sociétés humaines, serait peut-être le moyen le plus rapide et le plus efficace de favoriser la rencontre entre les disciplines. Du Big Bang à la soupe primitive, des premiers amphibiens à Lucy, de Léonard de Vinci à l'outil informatique, on aborderait tous les contenus disciplinaires en les englobant dans l'histoire interdépendante de l'humanité, de la planète et de l'univers ». ◀



L'éducation,
c'est notre monde!

VIE PÉDAGOGIQUE

Une revue et un site Internet
qui parlent d'éducation

www.viepedagogique.gouv.qc.ca

Pour vous abonner :

Téléphone 514.873.8095

Télécopieur 514.864.2294

Courriel vie.pedagogique@meq.gouv.qc.ca

Si vous résidez au Québec, vous pouvez maintenant vous abonner à *Vie pédagogique* ou, le cas échéant, procéder à votre changement d'adresse dans le site Internet.

Éducation
Québec 

DÉCOUVRIR



LE BOTTIN 2005-2006 EN LIGNE

QUI FAIT QUOI en science et en technologie

Un outil indispensable et simplifié

- Pour trouver un emploi dans votre domaine
 - Pour trouver des partenaires d'affaires
 - Pour faire connaître votre entreprise
 - Pour rejoindre des gens qui partagent vos champs d'intérêt
 - Pour repérer les spécialistes qui répondront à vos questions
 - Pour diffuser vos résultats de recherche
 - Pour avoir accès à cette version électronique
- abonnez-vous à *Découvrir*, la revue de la recherche. decouvrir@acfas.ca

Association francophone pour le savoir - Acfas

425, rue De La Gauchetière Est, Montréal (Québec) H2L 2M7 — Tél.: (514) 849-0045 / Téléc.: (514) 849-5558 — decouvrir@acfas.ca / www.acfas.ca

Les dessous du langage

Pas besoin d'être ferré en français, ni même intelligent ou cultivé, pour savoir que l'on dit **LE LANGAGE** et non **LANGAGE LE**. On voit bien que l'inversion détruit la forme de l'énoncé. Même un enfant sait que le déterminant précède le nom. À première vue, tout cela paraît simple. Mais quand on y pense davantage, une question surgit : pourquoi tous les êtres humains, peu importe leur langue, comprennent-ils instantanément certains éléments de grammaire ? « Parce que les langues partagent un fondement grammatical universel, dont les propriétés sont innées », soutient Anna Maria Di Sciullo, professeure au Département de linguistique et de didactique des langues à l'Université du Québec à Montréal (UQAM).

Selon cette linguiste, il existe une propriété de base des langues, sans laquelle la communication est impossible. Cette propriété, c'est l'asymétrie, une relation unidirectionnelle entre chaque paire d'éléments qui composent les expressions linguistiques. Depuis quelques années, la chercheuse étudie les asymétries de différentes langues du monde, notamment l'ordre linéaire des constituants d'une phrase, la forme de la phrase et son interprétation. « Dans le cas du déterminant et du nom, l'inversion engendre un énoncé qui n'est pas français, comme *Français le est une langue romane*. Dans d'autres cas, l'inversion est possible, mais change le sens. Ainsi, on n'interprète pas de la même façon *Tout le monde parle une langue* et *Une langue est parlée par tout le monde*. La seconde phrase exprime l'idée qu'il existe une seule langue que tout le monde parle, alors que la première phrase peut vouloir dire que chacun parle une langue différente. » De plus, pour certaines formes de questions, le changement dans l'ordre des mots génère des structures informationnelles différentes. Par

exemple, la question *Qui parle ce langage ?* peut être inversée pour donner *Ce langage est parlé par qui ?* Toutefois, ces questions mettent en relief des unités informationnelles différentes, soit un ensemble d'individus, soit l'objet *langage*.

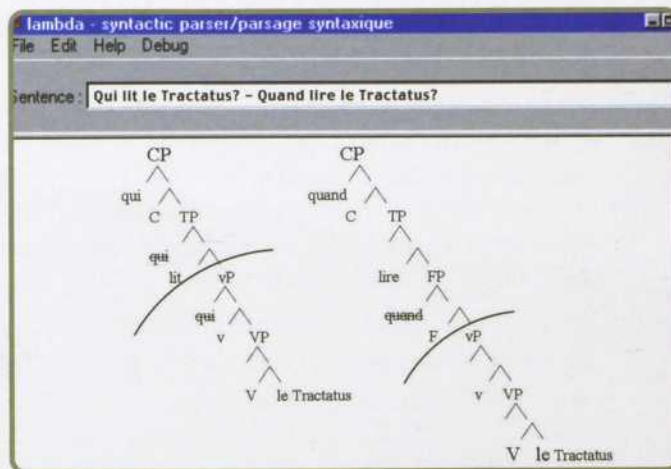
Ces observations, valables pour la plupart des langages parlés à travers le monde, ont amené la scientifique à poser l'hypothèse que toutes les langues possèdent à la base une grammaire universelle constituée de relations d'asymétrie, qui fait que les êtres humains comprennent notamment la syntaxe des phrases et la struc-

ture interne des mots. On sait, par exemple, qu'il faut dire *anticonstitutionnellement* et non *constituantionnellement*. Si l'on modifie les relations asymétriques de la structure du mot, on en perd la forme et le sens. « La présence d'asymétries dans le langage ne tient pas de l'effet du hasard, pense cette spécialiste de la grammaire. Les propriétés asymétriques proviennent de la faculté primitive du langage, qui fait partie du bagage génétique humain. »

Mots d'ordre

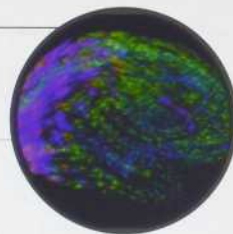
C'est grâce à une subvention de Valorisation-Recherche Québec

(VRO) de 1,2 million de dollars qu'Anna Maria Di Sciullo a conçu sa théorie sur l'asymétrie des langues et mis sur pied un programme international de recherche sur le traitement des langues naturelles. Dans le cadre de ce programme, la linguiste a notamment trouvé des moyens d'appliquer sa théorie. Avec des chercheurs de l'Université de Montréal, de l'Université Laval, de l'Université Concordia et du Massachusetts Institute of Technology (MIT), elle a modélisé différents aspects de sa théorie sous forme d'algorithmes pour créer des prototypes de logiciels de traitement automatique des langues. Des partenaires industriels tels le Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM), Bell Canada, Delphes Technologies Int. et la Filiale NEC à Princeton participent à l'application technologique de ces prototypes, notamment dans les moteurs de recherche Internet. « L'approche actuelle de traitement de l'information dans Internet est non linguistique, explique la scientifique. Elle est basée sur une requête par mots-clés et leur probabilité d'occurrence dans les sites.



Traces partielles de Analyseur Linguistique de Phases Asymétriques (ALPHA). Asymétrie des domaines syntaxiques internes/externes.

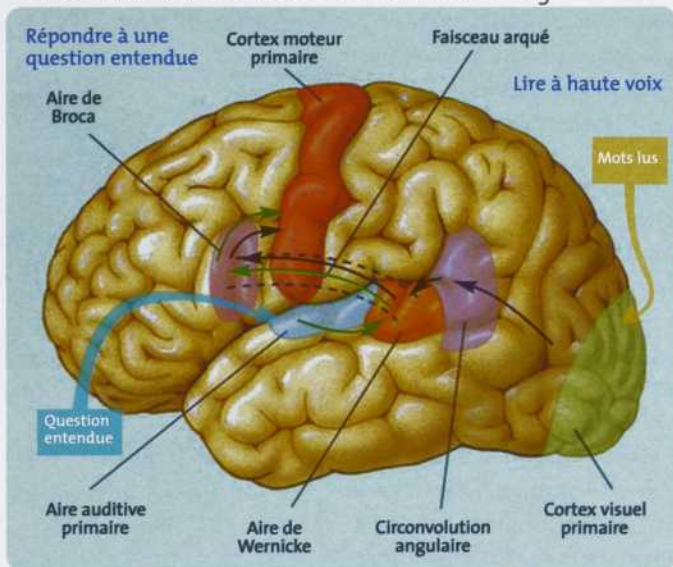
SOURCE : ANNE-MARIA DI SCIULLO



NATHALIE KINNARD

ge

Fonctionnement du modèle Wernicke-Geschwing



Les moteurs de recherche excluent entre autres les prépositions *de, dans, à* et utilisent les mots-clés dans l'ordre ou dans le désordre. Ils ne comprennent pas vraiment la requête, et les résultats de recherche ne sont pas optimaux. » C'est un peu la même chose avec les systèmes informatiques de questions-réponses. Actuellement, si on leur pose la question *Qui a tué John F. Kennedy?* et *Qui est-ce que John F. Kennedy a tué?*, on obtient les mêmes réponses, car les systèmes ne respectent pas le principe d'asymétrie du langage. Il y a lieu de croire que les logiciels développés par M^{me} Di Sciullo et ses collègues permettront de créer une nouvelle génération de systèmes de traitement et de traduction du langage qui tiendra compte de l'asymétrie des mots et des expressions et qui donnera des résultats plus fidèles à la requête. Les chercheurs ont d'ailleurs soumis des brevets pour deux prototypes qui analysent la morphologie et la syntaxe du langage.

Un cerveau bavard

En parallèle à ces activités de R-D, les chercheurs du programme sur le traitement des langues naturelles tentent de trouver des évidences psychologiques et neurologiques de la théorie de l'asymétrie. « L'étude du cerveau par imagerie médicale démontre que certaines zones sont dédiées au langage, souligne M^{me} Di Sciullo. 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 chinois, en anglais, en russe ou même par langage signé. Si notre théorie est réelle, nous devrions percevoir des changements dans l'activité du cer-

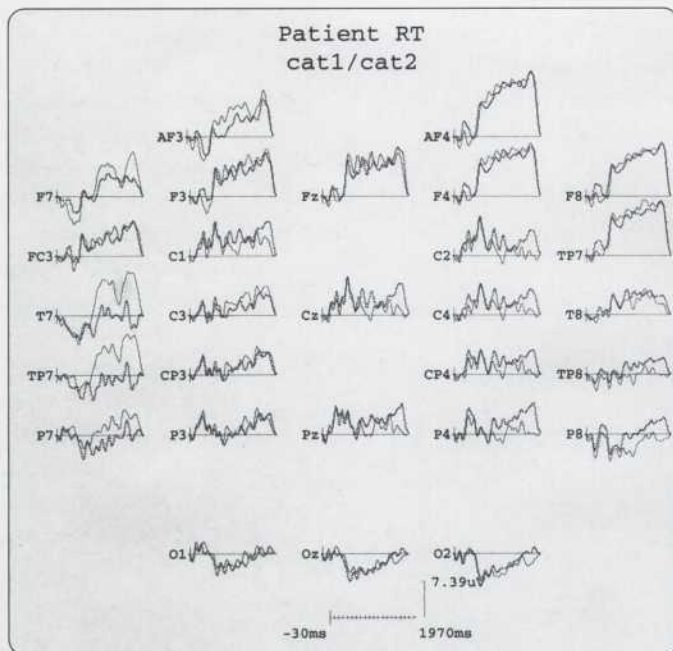
veau lorsqu'un individu traite des asymétries linguistiques différentes. »

L'équipe de l'UQAM, en collaboration avec des chercheurs de l'Université de Montréal associés à l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal, les D^{res} Gonia Jarema et Kyrana



Tsapkini, a exposé un groupe de personnes à des expressions linguistiques composées notamment de préfixes internes – par exemple, *enfermer* – et externes – par exemple, *refermer*. « Nous avons évalué et comparé le temps de compréhension de ces deux formes d'expressions qui présentent des asymétries différentes, explique Anna Maria Di Sciullo. Nous avons observé que certaines expressions demandent plus de temps de traitement pour être comprises. Par exemple, les mots *enfermer* et *refermer* ne sont pas traités de la même façon par le cerveau. » Les chercheurs ont par ailleurs remarqué une différence dans l'activité électrophysiologique du cerveau au cours du traitement d'asymétries linguistiques diverses. D'autres études doivent cependant être menées pour confirmer si l'asymétrie est bien une propriété caractéristique de la faculté du langage.

Forts de leur expertise, les chercheurs du programme sur le traitement des langues naturelles veulent se faire reconnaître comme centre d'excellence du Canada. « La compréhension du langage est très importante, particulièrement à une époque où les industriels et le public recherchent des outils d'information et de communication plus performants et plus précis », conclut Anna Maria Di Sciullo.



Signaux d'activation électrocorticale.

SOURCE : JACOB L. DRIESEN, PH. D. / ANNE-MARIA DI SCIULLO



CENSURE ET LITTÉRATURE AU QUÉBEC, *Des vieux couvents au plaisir de vivre - 1920-1959*, Pierre Hébert avec la collaboration de Élise Salaün, Les Éditions Fides, 252 pages.

DES MOTS ET DES MUSCLES ! *Représentations des pratiques sportives*, sous la direction de Yan Hamel, Geneviève Lafrance, Benoît Melançon, Les Éditions Nota bene, 273 pages.

ÉCHANGES INTELLECTUELS ENTRE LA FRANCE ET LE QUÉBEC (1930-2000), *Les réseaux de la revue Esprit avec La Relève*, Cité libre, Parti pris et Possibles, Les Presses de l'Université Laval, 248 pages.

ENSEIGNER ET FORMER À L'ÉTHIQUE, sous la direction de Christiane Gohier et Denis Jeffrey, Les Presses de l'Université Laval, 224 pages.

ETHNOGRAPHIE – FICTIONS ?, *Anthropologie et sociétés*, volume 28, numéro 3, Les Presses de l'Université Laval, 2004, 257 pages.

FAIRE LA PAIX, *Concepts et pratiques de la consolidation de la paix*, sous la direction de Yvan Conoir et Gérard Verna, Les Presses de l'Université Laval, 789 pages.

LA CRIMINALITÉ AU QUÉBEC DURANT LE VINGTIÈME SIÈCLE, Marc Ouimet, Les Éditions de l'IQRC, Les Presses de l'Université Laval, 403 pages.

LA PROFESSION D'ENSEIGNANT AUJOURD'HUI, ÉVOLUTIONS, PERSPECTIVES ET ENJEUX INTERNATIONAUX, sous la direction de Maurice Tardif et Claude Lessard, Les Presses de l'Université Laval, 313 pages.

LE DÉCLIN DE L'EMPIRE HOLLYWOODIEN, Hervé Fischer, VLB éditeur, 166 pages.

LES CONFLITS DANS LE MONDE 2004, *Rapport annuel sur les conflits internationaux*, sous la direction de Albert Legault, Michel Fortmann et Gérard Hervouet, Institut québécois des hautes études internationales, Les Presses de l'Université Laval, 238 pages.

L'OBLIGATION DE RÉSULTATS EN ÉDUCATION, sous la direction de Claude Lessard et Philippe Meirieu, Les Presses de l'Université Laval, 327 pages.

REGARD SUR... LA JEUNESSE AU MEXIQUE, sous la direction de José Antonio Pérez Islas et Monica Valdez Gonzales, Les Éditions de l'IQRC, Les Presses de l'Université Laval, 220 pages.

DÉCOUVRIR

PROCHAIN NUMÉRO :
DÉCOUVRIR INTERNATIONAL



RECHERCHE — Nos chercheurs en Afrique
ENJEU — Scientifiques d'ici et d'ailleurs

DÉCOUVRIR A 25 ANS !

SPÉCIAL EAU

DES NOUVELLES DU FONDS DE LA RECHERCHE EN SANTÉ DU QUÉBEC

CINQ NOMINATIONS AU CONSEIL D'ADMINISTRATION

Le 20 octobre 2004, le conseil des ministres a nommé deux nouveaux membres et deux nouveaux observateurs au conseil d'administration du FRSQ. De plus, le FRSQ a nommé une observatrice étudiante.

Michel L. Tremblay, Ph. D., professeur titulaire au Département de biochimie et au Département d'oncologie de l'Université McGill, et Jacques Hendlisz, directeur général de l'Hôpital Douglas, agissent à titre de membres.

Hélène P. Tremblay, Ph. D., présidente du Conseil de la science et de la technologie, et Jacques Babin, sous-ministre adjoint à la Direction générale de la politique scientifique du ministère du Développement économique et régional et de la Recherche, sont observateurs.

Annie Rochette, stagiaire postdoctorale à l'Université McGill, agit comme observatrice étudiante.

Lauréats 2004

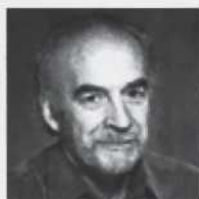
PRIX DE L'ACFAS AUX CHERCHEURS



Prix Adrien-Pouliot
Coopération scientifique
avec la France
Alain Beaudet
Université McGill



Prix André-Laurendeau
Sciences humaines
Yvan Lamonde
Université McGill



Prix Léo-Pariseau
Sciences biologiques et
sciences de la santé
Jacques Montplaisir
Université de Montréal



Prix Marcel-Vincent
Sciences sociales
John A. Hall
Université McGill



Prix Michel-Jurdant
Sciences de l'environnement
Marc Lucotte
Université du Québec
à Montréal



Prix Urgel-Archambeault
Sciences physiques,
mathématiques et génie
Adi Eisenberg
Université McGill

PRIX DE L'ACFAS AUX ÉTUDIANTS-CHERCHEURS



Prix Bernard-Belleau
Sciences de la santé et
pharmacologie
Nicolas Bisson
Université Laval



Prix Ressource naturelles
Ressources naturelles
Onil Bergeron
Université Laval



Prix Desjardins-maîtrise
Toutes disciplines
Christine Brabant
Université de Sherbrooke



Prix Desjardins-doctorat
Toutes disciplines
Daniel Brassard
IRNS-Énergie, Matériaux et
Télécommunications

CONCOURS DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE DE L'ACFAS



Richard Dolbec
IRNS-Énergie, Matériaux et
Télécommunications
*« Les nez électroniques, les
nanotechnologies et vous »*



François Dion
Université Laval et l'Université
de Toulouse-Le-Mirail
*« L'audace du philosophe
devant l'univers »*



Marie-Ève Desjardins
Université du Québec à
Rimouski
*« Le loup de mer : une mine
d'or moléculaire »*



François Ravenelle
Labopharm Inc.
*« Des sous-marins en plastique...
pour médicaments »*



Andrzej Pelc
Université du Québec
en Outaouais
*« Les erreurs en informatique ou
comment déjouer les menteurs »*

PRIX DES MEILLEURES COMMUNICATIONS ÉTUDIANTES DU 72^e CONGRÈS DE L'ACFAS

**Prix de l'Université
de Montréal**
• Marie-Josée Dumoulin
Université de Sherbrooke
• Ouafa Tadrani
Université de Sherbrooke

**Prix de l'Université
du Québec**
• Audrey Baril
Université de Sherbrooke
• Annie Mathieu
Université de Montréal

Prix de l'Université Laval
• Dominique Bussières
Université Laval
• Olivier Laverdière
Université Laval


Prix de l'Université McGill
• Sylvie Carles
Université Laval
• Audrey Turcotte
Université du Québec à
Chicoutimi

*gala
de la
science*

Les lauréats 2005 vous seront présentés lors de la 61^e édition du Gala de la science de l'Acfas, à Montréal, fin septembre 2005.



Les ligues majeures de la recherche

 L'institut canadien de recherches avancées (ICRA) croît sans cesse depuis sa création en 1982. Ce réseau de scientifiques renommés a dépassé le cap des 250 chercheurs, dont plus de la moitié proviennent du Canada, y compris une trentaine du Québec.

« Très peu de chercheurs québécois connaissent l'ICRA, un organisme privé à but non lucratif », déplore le D^r Richard Tremblay, professeur de pédiatrie, de psychiatrie et de psychologie de l'Université de Montréal. Ce qu'on ne connaît pas ne fait pas mal, mais je dois avouer que ma présence à cet institut a constitué un tournant dans ma carrière. » L'expert en développement de l'enfance, qui s'intéresse à la prévention des comportements antisociaux, a été « sélectionné », c'est-à-dire invité à se joindre à l'un des dix programmes de l'ICRA, il y a 12 ans. « C'est comme si l'on m'avait invité à jouer dans les ligues majeures au hockey. En se frottant aux meilleurs dans le monde, on améliore son jeu », explique-t-il. Le D^r Tremblay, membre du programme Développement cérébral et biologique fondé sur l'expérience, s'est intéressé entre autres, avec ce groupe, à la question de l'épigénèse, c'est-à-dire l'impact de l'environnement sur l'expression des gènes. Les travaux de ses collègues de l'Université McGill, les D^s Michael et Moyshe Szyf, sur le développement des rats,

lui ont permis de constater que certains gènes reliés au système de régulation du stress ne s'expriment pas au début de la vie s'il y a carence d'affection et d'attention. « J'ai également pu comparer mes méthodes avec celles du D^r Stephen Suomi, membre du même programme et chercheur américain de réputation internationale qui travaille sur le développement de l'agression chez les singes. Grâce à nos échanges, nous avons collaboré avec d'autres collègues à la publication de deux livres, dont le plus récent, intitulé *Developmental Origins of Human Aggression*, vient tout juste d'être publié ce mois-ci. »

Multidisciplinarité, discussions, rencontres : « La recherche devient plus fluide et plus unifiée », affirme le D^r Alessandro Forte, géophysicien de l'Université du Québec à Mont-

de comprendre l'évolution de la croûte terrestre. »

Ce programme inclut actuellement une trentaine de chercheurs, des océanographes, des physiciens, des chimistes, des géologues. Il s'agit d'Américains, de Français, d'Australiens, que le D^r Forte rencontre deux ou trois fois par année. « Nous travaillons alors presque jour et nuit. C'est très dynamique. Il s'agit d'un groupe unique au Canada et au monde. Pour comprendre l'évolution du climat, nous étudions toutes les étapes de la formation de la Terre, depuis sa création il y a environ cinq milliards d'années jusqu'à l'apparition de l'être humain. Le Québec a d'ailleurs beaucoup à gagner de ces échanges, puisque la recherche en sismologie est presque inexistante ici. » Pourtant, étant donné notre passé sismolo-

nir des catastrophes sismiques. Depuis qu'il participe aux travaux de l'Institut, les recherches du professeur Forte ont pris de l'ampleur. Celui-ci a pu approfondir sa compréhension de l'évolution chimique de la Terre et développer des modèles d'évolution des profondeurs de la couche terrestre qui tiennent compte des contraintes chimiques. Or, selon le D^r Forte, le milieu universitaire ne favorise pas assez ce genre d'échanges interdisciplinaires.

Cet avis est partagé par le D^r Franz Lang, de l'Université de Montréal, qui a été sélectionné par l'Institut il y a 15 ans dans le cadre du programme Biologie évolutive : « La bureaucratie est très lourde dans les universités. » Ses recherches, qui portent sur l'évolution moléculaire, visent à expliquer l'origine de la lignée des espèces dès le

Les chercheurs choisis par l'ICRA jouissent d'une plus grande reconnaissance au sein de leur propre université.

— Franz Lang

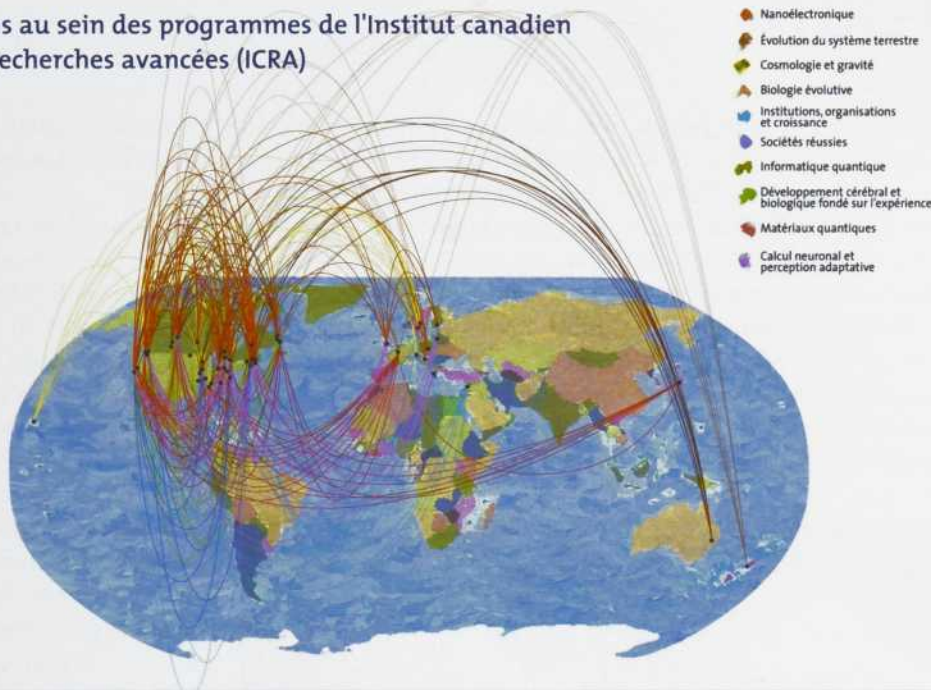
réel et seul Québécois au sein du programme Évolution du système terrestre. Pour l'instant, il y a encore un abysse entre la géologie, la géophysique et la géochimie. Pourtant, toutes ces disciplines essaient

gique — pensons au tremblement de terre de Charlevoix en 1988, ou à celui de Plattsburgh quelques années plus tard — ce n'est sûrement pas un luxe d'investir dans la recherche fondamentale pour prévoir et préve-

début de la vie. Biochimiste d'origine allemande, il a choisi le Québec il y a plusieurs années parce qu'on y disposait d'une grande flexibilité en recherche : « Ce sont surtout le prestige international rattaché

L'Institut canadien de recherches avancées (ICRA) est le catalyseur des découvertes au Canada, réunissant d'éminents chercheurs canadiens et étrangers autour de domaines clés des sciences naturelles et sociales et leur permettant de travailler en étroite collaboration. L'ICRA joue un rôle essentiel au rehaussement de la position concurrentielle du Canada à l'échelle internationale en matière de création de connaissances.

Liens au sein des programmes de l'Institut canadien de recherches avancées (ICRA)



SOURCE : ICRA

Neuf des dix programmes de recherche de l'ICRA comptent d'ailleurs au moins un Québécois ou une Québécoise. La réputation de Louis Taillefer, de l'Université de Sherbrooke, qui dirige le programme sur les matériaux quantiques, n'est plus à faire. Également détenteur de la Chaire d'étude des matériaux quantiques du Canada, il est l'un des piliers de l'ICRA et fut l'un des premiers à s'y joindre. Les autres programmes de l'ICRA ont pour objets l'évolution du système terrestre, la biologie évolutive, le développement cérébral et biologique fondé sur l'expérience, les institutions, les organisations et la croissance, le calcul neuronal et la perception adaptative, la nanoélectronique, l'informatique quantique, la cosmologie et la gravité, et les sociétés réussies.

« Nous voulons constituer une force positive pour l'avenir, en favorisant les domaines de recherche clés de l'avancement et du savoir humain », explique la D^{re} Hošek. Et que doivent fournir les chercheurs en retour? « Nous ne demandons pas de détenir la propriété intellectuelle de leurs travaux, nous espérons simplement qu'ils sauront reconnaître les bienfaits de l'Institut. »

à l'Institut et la possibilité d'inviter d'autres chercheurs à l'Université de Montréal qui m'attirent à l'ICRA. » Il rappelle le cas d'une autre chercheuse d'origine allemande, Gertraud Burger, qui est aujourd'hui professeure à l'Université de Montréal. « Grâce à l'ICRA, ses recherches ont été reconnues beaucoup plus rapidement par l'Université, et elle a pu accéder à un poste qui lui permet d'approfondir ses travaux. » Les chercheurs choisis par l'ICRA jouissent, selon le D^r Lang, d'une plus grande reconnaissance au sein de leur propre université.

N'entre pas qui veut

Le processus de sélection est suivi avec le plus grand soin. Un

conseil d'administration, dont l'économiste Pierre Fortin de l'Université du Québec à Montréal fait partie, établit d'abord les champs de recherche d'avenir. Chaviva Hošek, chef de la direction de l'ICRA, précise : « Nous voulons appuyer la recherche d'avant-garde, délaissée par l'entreprise privée. Pour chaque programme, le comité examine minutieusement les candidatures des personnes recommandées par des pairs. Nous fonctionnons par invitation seulement. » La D^{re} Hošek note que l'Américain Anthony Leggett faisait déjà partie de l'ICRA avant même de recevoir le prix Nobel de physique en 2003. « Vous voyez que nous avons l'œil ! », dit-elle avec fierté.

« Nous croyons que les chercheurs d'ici bénéficient énormément du fait de côtoyer des collègues qui se classent parmi les plus brillants sur la planète », poursuit cette ancienne conseillère du premier ministre Jean Chrétien en matière de politiques et recherches. Avec un budget de 11 millions de dollars dont la moitié vient du gouvernement fédéral, de l'Alberta, de la Colombie-Britannique et de l'Ontario, et l'autre moitié de sociétés et de fondations privées ainsi que de donateurs individuels, l'ICRA donne une chance égale aux chercheurs du Québec. « Notre seul engagement est envers l'excellence », affirme la D^{re} Hošek.

VÉRONIQUE MORIN

Le Centre québécois de valorisation des biotechnologies (CQVB) est un chef de file depuis 1985 en valorisation des biomasses et des biotechnologies. Il stimule et accélère l'exploitation industrielle des résultats de recherche.

Des grains de kéfir contre l'hypertension

 Le kéfir est une boisson connue depuis plus de 2 000 ans. Elle est issue de la fermentation du lait par les grains de kéfir, qui sont formés d'un mélange de bactéries et de champignons confinés dans une matrice polysaccharidique. Ce sont les habitants du Caucase qui, les premiers, ont inventé cette boisson. En effet, ils transportaient du lait dans des gourdes de peau de chèvre, et des micro-organismes s'y développaient et fermentaient le lait. Ils ont prêté à la boisson ainsi obtenue de nombreuses vertus thérapeutiques.

Depuis plusieurs années, les Drs Stan Kubow et Laurie Chan, de l'Université McGill à Montréal, se penchent sur la question. Leurs travaux ont prouvé que la boisson de kéfir issue de la fermentation du lait de vache a des effets anti-inflammatoires et antioxydants chez l'humain. Les deux chercheurs ont également mis en évidence que des fractions peptidiques issues du kéfir ont des propriétés antimorales, et ce, sans affecter la viabilité des cellules normales. Ces découvertes ont été protégées par le dépôt de deux brevets. En 1999, les deux

chercheurs ont entrepris de valoriser leurs découvertes en créant la société KCLM Research in Nutrition inc. Leur objectif : développer de nouveaux produits nutraceutiques et des aliments fonctionnels issus de la fermentation par des grains de kéfir.

À partir de sa technologie, l'entreprise montréalaise a déjà

les confirmer, une première étude clinique doit commencer en avril 2005. On veut s'inscrire dans la nouvelle législation de Santé Canada, qui exige que les allégations santé touchant les nutraceutiques soient assorties d'une preuve scientifique, explique le directeur général de KCLM, Robert Janody. Ce produit sera desti-

de la population adulte et ce chiffre pourrait atteindre 29 p. 100 en 2025.

La jeune entreprise compte parmi ses actionnaires la compagnie canadienne Liberté, qui commercialise déjà du kéfir à partir de lait de vache. KCLM bénéficie depuis deux ans du soutien du Centre québécois de valorisation des biotechnologies (CQVB). Ce dernier est intervenu pour l'aider à réaliser ses activités de R-D, mais aussi lors de transferts technologiques tels que l'acquisition par KCLM d'une licence de l'Institut de recherche sur les produits laitiers de Moscou (VNIMI). L'institut russe assure à l'entreprise montréalaise un soutien technique exclusif sur le procédé de fabrication des grains de kéfir, qui doivent satisfaire à des normes très précises. Ce soutien a permis à l'entreprise de réaliser avec succès les études sur la mise à l'échelle de la production des grains de kéfir au Centre de recherche et de développement agroalimentaire (CRDA) d'Agriculture et agroalimentaire Canada à Saint-Hyacinthe et à l'Institut de recherche en biotechnologie de Saint-Laurent.



Grains de kéfir.

mis au point un premier produit nutraceutique. Les travaux préliminaires sur l'action de ce dernier contre l'hypertension ont donné des résultats très encourageants. Pour

né aux personnes souffrant d'hypertension légère ou modérée. Selon la Société québécoise d'hypertension artérielle, cette maladie touche 26 p. 100

La Fondation canadienne de la recherche sur les services de santé vise à appuyer la prise de décision fondée sur les données probantes dans le but d'améliorer la qualité des services de santé, en favorisant les échanges entre les chercheurs et les décideurs du système de santé canadien.

Les synthèses, pour une gestion simplifiée de la santé

Les gestionnaires du secteur de la santé doivent avoir le dos solide pour soutenir le poids de leurs décisions. En 1997, ces stratèges ont heureusement trouvé un appui et un partenaire précieux : la Fondation canadienne de la recherche sur les services de santé (FCRSS). À l'initiative de la fondation, de nouvelles connaissances font désormais leur chemin jusqu'aux décideurs dans un véhicule novateur : les synthèses de recherche.

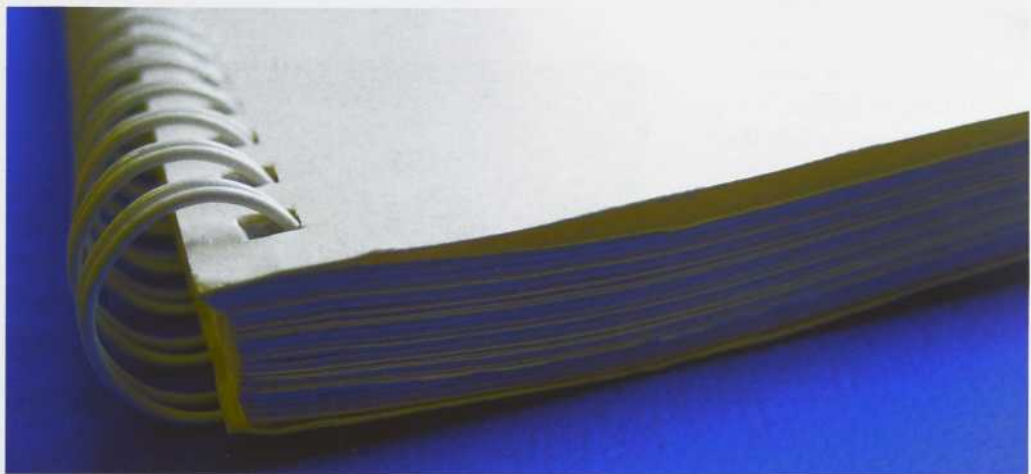
Ayant pour mandat de s'assurer que la gestion de la santé s'appuie sur des données probantes issues de la recherche, la FCRSS mise gros sur ces travaux. « À ce jour, sept synthèses ont profité à plusieurs gestionnaires du milieu de la santé », déclare fièrement Diane Gagnon, agente principale du programme. De plus en plus conscients de l'importance du transfert des connaissances dans un processus de décision éclairé, les administrateurs en redemandent.

C'est d'abord à eux, les décideurs, que la FCRSS s'adresse pour déterminer les problématiques qui feront l'objet d'une synthèse de recherche. Des tables rondes leur permettent d'y aller de leurs propositions, déterminées par les grands enjeux auxquels ils font face. En 2003, Luc Boileau a pu mettre la main sur un de ces documents, dans

lequel on propose des pistes à suivre pour restructurer les services de santé de première ligne au Canada. Le PDG de la Ré-

gion de la santé de la région de la Montérégie part. Ils s'assoient alors avec les décideurs afin de discuter de leurs découvertes. Finalement, ceux-ci émettent eux aussi un

rapport, lequel porte sur les impacts potentiels de la synthèse de recherche dans les divers milieux et organismes de santé. Enfin, un précieux document final est distribué, qui fait le bonheur des gestionnaires de la santé, tous secteurs confondus.



rapport, lequel porte sur les impacts potentiels de la synthèse de recherche dans les divers milieux et organismes de santé. Enfin, un précieux document final est distribué, qui fait le bonheur des gestionnaires de la santé, tous secteurs confondus.

Le travail colossal qui mène à la production d'une synthèse de recherche incombe à une équipe de chercheurs travaillant dans le domaine ciblé par les gestionnaires. Ces derniers s'associent à la FCRSS pour subventionner le projet : un investissement d'environ 90 000 \$. Au bout d'un peu plus d'un an de travail, les chercheurs produisent un rapport, basé sur la littérature, d'une part, et sur l'expérience de divers gestionnaires dans le domaine ciblé, d'au-

tre part. Ils s'assoient alors avec les décideurs afin de discuter de leurs découvertes. Finalement, ceux-ci émettent eux aussi un

rapport, lequel porte sur les impacts potentiels de la synthèse de recherche dans les divers milieux et organismes de santé. Enfin, un précieux document final est distribué, qui fait le bonheur des gestionnaires de la santé, tous secteurs confondus.

synthèses actuelles sont généralement inspirées du modèle qui permet de répondre aux questions des médecins cliniciens. Le guide que proposera la FCRSS devrait permettre d'adapter les synthèses au contexte de travail des décideurs, qui jonglent avec plusieurs enjeux organisationnels, politiques et humains.

Puisque l'engouement pour les synthèses de recherche destinées aux gestionnaires ne remonte qu'à une quinzaine d'années, la FCRSS contribue à ce domaine en effervescence à titre de pionnière. « Récemment, nous nous sommes joints à divers collaborateurs pour subventionner la recherche et réunir les experts dans le cadre de forums. Nous espérons ainsi élaborer des lignes directrices


synthèses actuelles sont généralement inspirées du modèle qui permet de répondre aux questions des médecins cliniciens. Le guide que proposera la FCRSS devrait permettre d'adapter les synthèses au contexte de travail des décideurs, qui jonglent avec plusieurs enjeux organisationnels, politiques et humains.

Vu l'intérêt croissant des décideurs pour les synthèses de recherche, la FCRSS prévoit accélérer le rythme et accorder au moins cinq nouvelles subventions d'ici l'été 2006. Voilà qui devrait alléger la lourde tâche des gestionnaires de la santé !

Pour en savoir plus : www.fcrrs.ca

L'UQAM, l'Université Concordia, l'École de technologie supérieure et l'UQAR ont confié à Gestion Valeo le mandat de faire fructifier les innovations de leurs chercheurs.

Passeport pour le cerveau

 Pour la majorité des patients atteints d'une tumeur au cerveau, le pronostic est aussi sombre en 2005 qu'il l'était en 1955 : les chances de recouvrer la santé sont à peu près nulles. Tristement, les traitements de chimiothérapie sont presque toujours inutiles. En laboratoire pourtant, les agents chimiothérapeutiques comme le Taxol se montrent efficaces pour détruire les tumeurs cérébrales. Pourquoi n'arrivent-ils pas à faire leur boulot lorsqu'on les injecte à un malade ?

Richard Béliveau, professeur au Département de chimie et de biochimie de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) et chercheur-oncologue à l'hôpital Sainte-Justine et à l'hôpital Notre Dame, connaît trop bien la réponse. Il a vu des centaines de patients souffrir et mourir du cancer du cerveau. « Les agents chimiothérapeutiques n'arrivent pas à traverser la barrière sang-cerveau », explique-t-il. En effet, le cerveau des êtres vivants, dont les humains, est protégé par des centaines de kilomètres de capillaires qui contrôlent très sévèrement l'accès à la région cérébrale. Seuls les nutriments essentiels au fonctionnement du cerveau arrivent à passer. Les autres molécules, les agents chimiothérapeutiques entre autres, ne peuvent pas traverser la barrière.

Au cours de l'année 2003 toutefois, l'équipe du professeur Béliveau, comprenant les D^{rs}

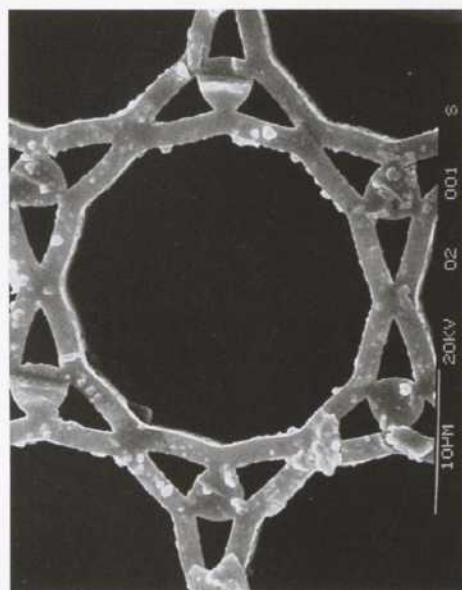
Michel Demeule et Anthony Régina, a réalisé une percée porteuse d'espoir. Elle a produit une petite molécule non toxique baptisée Angiopep, capable de court-circuiter la barrière. Les chercheurs ont rapide-

ment constaté qu'elle pouvait servir de transporteur. En effet, couplés à cette molécule, les médicaments étaient eux aussi capables de traverser la barrière. Emballée, l'équipe de l'UQAM a déposé deux demandes de brevets avec l'aide de la société de valorisation Gestion Valeo. Elle a aussi fondé Angiochem, une compagnie qui veillera à commercialiser l'importante découverte.

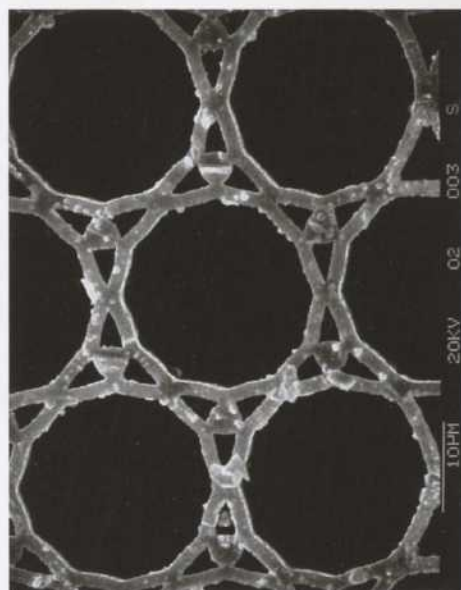
À l'heure actuelle, Angiochem travaille à vérifier l'efficacité du Taxol couplé à Angiopep pour

le traitement du cancer du cerveau chez l'animal. Les résultats préliminaires sont encourageants. Non seulement les tumeurs régressent-elles, mais aucun effet neurotoxique n'a été observé pour l'instant. « Le

plate-forme qui peut être associée à n'importe quel médicament qu'on veut amener jusqu'au cerveau. Elle pourrait éventuellement servir dans le traitement de l'épilepsie, de l'Alzheimer ou de toute autre maladie neurodégénérative qui touche le système nerveux central. »



Capillaire simple.



Structure de capillaires.

SOURCE : FRANÇOIS BERTRAND

le président croit que d'ici quelques années, Angiochem sera en mesure d'accorder des licences à des compagnies qui ont développé une molécule qu'elles aimeraient acheminer jusqu'au cerveau. La jeune compagnie développera aussi ses propres produits pour le traitement des troubles cérébraux. « Le potentiel d'application est très large, dit M. Dugré. Tout nous laisse croire que les retombées seront énormes. »

Le président croit que d'ici quelques années, Angiochem sera en mesure d'accorder des licences à des compagnies qui ont développé une molécule qu'elles aimeraient acheminer jusqu'au cerveau. La jeune compagnie développera aussi ses propres produits pour le traitement des troubles cérébraux. « Le potentiel d'application est très large, dit M. Dugré. Tout nous laisse croire que les retombées seront énormes. »

Le président croit que d'ici quelques années, Angiochem sera en mesure d'accorder des licences à des compagnies qui ont développé une molécule qu'elles aimeraient acheminer jusqu'au cerveau. La jeune compagnie développera aussi ses propres produits pour le traitement des troubles cérébraux. « Le potentiel d'application est très large, dit M. Dugré. Tout nous laisse croire que les retombées seront énormes. »

DOMINIQUE FORGET



Centre de liaison sur l'intervention
et la prévention psychosociales

Le Centre de liaison sur l'intervention et la prévention psychosociales (CLIPP) a pour mission de contribuer à l'amélioration des pratiques de prévention et d'intervention psychosociales, à la hausse de la qualité et de la pertinence de la recherche psychosociale et à l'élaboration des politiques sur les enjeux à caractère psychosocial.

Un baromètre pour le harcèlement psychologique

Depuis le mois de juin 2004, les travailleurs québécois disposent d'un recours légal contre le harcèlement psychologique. Ceux qui se sentent humiliés dans le cadre de leurs fonctions ou mal traités par leurs patrons ou leurs collègues peuvent déposer une plainte en vertu de la Loi sur les normes de travail. Bien qu'elle réjouisse plusieurs associations syndicales, la nouvelle législation inquiète l'entreprise. En effet, on estime qu'au sein d'une compagnie moyenne, 10 p. 100 des employés seraient victimes de harcèlement psychologique. Les entreprises et les organisations publiques ou parapubliques pourraient donc faire face à un nombre considérable de plaintes.

Au Centre de liaison sur l'intervention et la prévention psychosociale (CLIPP), on se préoccupe du phénomène depuis quelques mois déjà. Une équipe de chercheurs de l'Université du Québec à Montréal s'est associée au CLIPP pour mettre de l'avant une idée originale afin d'aider les entreprises et les organisations à détecter les signes avant-coureurs de harcèlement psychologique de façon à enrayer à la source la progression du problème. En effet, Gilles Dupuis, Jean-Pierre Martel, Diane Berthelette, Angelo Soares, André Marchand, Chris-

tian Voirol et Anne-Marie Étienne (Université de Liège) ont déposé au mois de mars dernier une demande de subvention aux Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) afin de développer et de valider un instrument de mesure du risque d'apparition du harcèlement psychologique au sein d'un milieu de travail.

« Lorsqu'il est question de harcèlement psychologique, les crises ne se produisent jamais du jour au lendemain, explique M. Dupuis. Les conditions se mettent en place peu à peu. Plusieurs mois peuvent s'écouler avant que la situation n'éclate et qu'une plainte ne soit déposée. Notre objectif est justement d'agir avant qu'il ne soit trop tard. »

L'outil proposé par l'équipe de chercheurs comporte une quarantaine de questions qui seraient distribuées à tous les employés d'une organisation, à intervalles réguliers. Le questionnaire permettrait d'évaluer plusieurs indices de dysfonctionnement. « Les conditions qui mènent au harcèlement psychologique sont assez bien documentées dans la littérature, dit M. Martel, chargé de projet au CLIPP. Un employé qui sent qu'il n'est jamais à la hauteur, un employeur qui croit que seuls les travailleurs les plus forts peuvent survivre, des



collègues qui négligent d'inviter certains employés à l'occasion des dîners... Voilà autant de signaux d'alerte. »

En compilant les résultats du questionnaire rempli de façon anonyme, la direction de l'entreprise pourrait rapidement constater s'il y a risque ou non de harcèlement psychologique au sein de son personnel. Si la réponse est positive, elle pourrait alors s'adresser à une firme spécialisée en gestion de personnel afin d'aider à trouver des solutions.

Si les chercheurs obtiennent leur subvention, ils commenceront dès l'hiver prochain à distribuer leurs questionnaires auprès de 20 000 employés de sociétés québécoises, belges, suisses et françaises. « Cette étape servira à valider le questionnaire, explique M. Dupuis. Nous poserons des questions plus nombreuses et détaillées

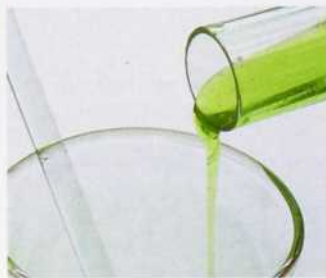
afin de bien documenter chaque situation et de s'assurer que les indices de dysfonctionnement que nous allons mesurer sont bel et bien précurseurs de harcèlement psychologique. »

Selon les chercheurs, l'argent investi par les IRSC pour le développement d'un tel outil serait un excellent placement. « Une plainte de harcèlement psychologique peut facilement représenter des dizaines de milliers de dollars en frais d'experts et en temps perdu, souligne M. Dupuis. Même lorsque aucune plainte n'est déposée, les coûts sont très lourds. Les victimes finissent souvent par craquer. Elles se retrouvent alors en congé de maladie ou sans travail. Les coûts sociaux sont énormes. Comme pour tout autre problème de santé, la prévention reste la meilleure solution. »

DOMINIQUE FORGET

La chimie « écolo »

Le concept de la chimie verte s'inscrit dans une démarche de développement durable. Il s'agit de concevoir des produits chimiques non polluants en utilisant des procédés dits « propres » pour leur fabrication. Cette chimie encourage le recours à des matières premières non toxiques et renouvelables, une consommation minimale d'énergie et une production limitée de déchets. Plus du tiers des chercheurs canadiens travaillant



dans ce domaine se trouvent au Québec. Le Pr Jean Lessard et le Dr Hak-Tang Chan, deux chimistes enseignant respectivement à l'Université de Sherbrooke et à l'Université McGill, tentent actuellement de créer un réseau québécois dans le but de coordonner et de financer le développement de cette chimie de l'avenir qui manque cruellement de moyens.

Liaison, 13 janvier 2005

Dépendance aux c@sinos

D'après une étude réalisée par des chercheurs de l'École de psychologie de l'Université de Laval, les casinos virtuels pourraient causer beaucoup plus de problè-

accessibles 24 heures sur 24, présentent des taux de retour souvent plus importants dans les phases d'essai (démon) que dans les vraies phases de jeu. Ces



mes de jeu que les casinos classiques. En effet, ce nouveau type de casinos ne manquent pas d'arguments afin d'attirer de plus en plus d'internautes et notamment de femmes puisqu'elles représentent 40 p. 100 de la clientèle contre 5 p. 100 seulement dans les casinos classiques. L'étude montre que les casinos virtuels,

cyberentreprises, illégales au Canada, semblent très difficiles à contrôler. L'interdiction du recours aux cartes de crédit sur ces sites permettrait de stopper leur activité... encore faut-il que toutes les compagnies de crédit « jouent le jeu ».

Au fil des événements,
3 février 2005

Du poulet chips... au panini salade

Considérée il y a un an comme le vilain petit canard en matière de nutrition, l'école Rochebelle fait aujourd'hui bonne figure en instaurant une collaboration avec la Chaire de recherche sur l'obésité de l'Université de Laval. Un comité action santé a été mis en place afin d'appliquer dans l'école une politique santé. Le premier objectif est de modifier l'environnement alimentaire des élèves en leur proposant des menus plus équilibrés, et le deuxième, d'élaborer un program-



me d'information et de sensibilisation sur le thème « nutrition et santé ». Les élèves semblent réellement intéressés par ce projet et cette nouvelle politique santé pourrait, pourquoi pas, servir de modèle pour d'autres écoles.

Au fil des événements,
17 février 2005

Le cannabis contre la douleur

La nabilone, molécule synthétique dérivée du cannabis, fait actuellement l'objet de recher-



ches cliniques au Centre hospitalier de l'Université de Montréal. Une étude sera prochainement menée sur un échantillon de patients ayant subi une chirurgie majeure afin de comparer les effets anti-douleur de cette molécule, associée à la morphine, avec ceux d'un placebo et d'un anti-inflammatoire non stéroïdien (AINS). Par ailleurs, des recherches sont en cours afin de mettre au point un médicament anti-douleur et anti-inflammatoire à base de cannabis et dépourvu d'effet psychotrope (effet sur le système nerveux central).

Forum,
17 janvier 2005

Politique de développement durable

Dix institutions de la ville de Sherbrooke ont décidé de s'associer afin de définir ensemble une politique de développement durable. Celle-ci doit servir de cadre de référence à l'élaboration de tout projet futur en vue d'améliorer la qualité de vie des Sherbrookoïses, mais également de rendre la ville plus attractive. Cette politique, conciliant protection de l'environ-

nement, équité sociale et efficacité économique, les trois



pilliers du développement durable, déclinée en sept grands principes, sera adoptée dans les mois à venir.

Liaison, 27 janvier 2005



COPL

Centre d'optique,
photonique et laser

Le plus grand centre de formation universitaire en optique-photonique au Canada

Études supérieures en milieu académique et industriel

Axes de recherche :

- Lasers et impulsions ultrabrèves;
- Optique guidée et fibres optiques;
 - Matériaux photoniques;
 - Communications optiques;
- Imagerie, métrologie et instrumentation optique.

Collaborations de recherche avec :

- L'Institut national d'optique (INO);
- R&D pour la défense Canada – Valcartier;
- L'industrie : TeraXion, Optolys, Telops, EXFO, ITF Technologies optiques, etc.



Un tout nouveau pavillon de 31 millions \$ entièrement dédié à l'optique-photonique sera inauguré en 2006 sur le campus de l'Université Laval. Les laboratoires sont antivibration et de type salle blanche, à empoussièrisme, humidité et température contrôlés. Les chercheurs disposeront d'équipements de pointe de fabrication de fibre optique, lasers ultrabrèves et instrumentation optique.

Secteurs innovateurs de recherche

- Biophotonique** : Recherche de pointe en neurophotonique en collaboration avec le Centre de recherche Université Laval Robert-Giffard (CRULRG);
- Génomique** : Développement de nouveaux biosenseurs optiques pour la détection de matériel génomique en collaboration avec le Centre de recherche en sciences et ingénierie des macromolécules (CERSIM);
- Environnement** : Mesures de polluants atmosphériques et de réduction de la couche d'ozone;
- Nanotechnologies**: Fabrication de composants optiques à l'échelle nanométrique et de miroirs liquides astronomiques à base de nanoparticules.



ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL



UNIVERSITÉ
LAVAL

COUP D'ŒIL

sur les études supérieures et
la recherche à Polytechnique

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

LES ÉTUDES SUPÉRIEURES ET LA RECHERCHE À POLYTECHNIQUE, CE SONT...

Des programmes de D.E.S.S., de maîtrise et de doctorat en

génie aérospatial,
génie biomédical,
génie chimique,
génie civil,
génie électrique,
génie énergétique,
génie industriel,
génie informatique,

génie mécanique,
génie métallurgique,
génie minéral,
génie nucléaire,
génie physique,
mathématiques appliquées,
ergonomie,
ergonomie du logiciel

LA RECHERCHE : MULTIDISCIPLINAIRE

- Fonds annuel de recherche de 61 millions \$
- Plus de 1 500 étudiants aux études supérieures
- 58 unités de recherche
- 220 professeurs dont 90 % sont actifs en recherche

DE L'ARGENT POUR NOS ÉTUDIANTS

Des bourses complémentaires sont offertes aux nouveaux étudiants inscrits à la maîtrise recherche ou au doctorat au cours de l'année scolaire 2004-2005.

Le montant de la bourse complémentaire s'ajoute au financement déjà offert par le directeur de recherche.

16 500 \$ par année pour 65 nouveaux étudiants inscrits à la maîtrise recherche*.

20 000 \$ par année pour 65 nouveaux étudiants inscrits au doctorat**.

* Financement total incluant la bourse complémentaire de l'École Polytechnique de 1 000 \$ (pour une période de 4 trimestres).

** Financement total incluant la bourse complémentaire de l'École Polytechnique de 2 500 \$ (pour une période de 8 trimestres).



ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL

École affiliée à l'Université de Montréal

www.monavenir.polymtl.ca
(514) 340-4843