

DÉCOUVRir

LA REVUE DE LA RECHERCHE DE L'ACFAS

VOLUME 31, NUMÉRO 1 | JANVIER-FÉVRIER 2010

Surfaces

En profondeur

PER

A-522

BAnQ

Entrevue

Un hydrologue à l'ère de l'anthropocène

Robert Leconte p. 32

Dialogos

Technologies de l'information :
surmonter les handicaps

Catherine Fichten et Joan Wolforth p. 52

Chasse au BPA p. 11

Stress, cœur et sexes p. 14

Un sommeil étouffant p. 22



36028
Bibliothèque et Archives Nationales du Québec
Section du dépôt légal
2275, rue Holt
Montréal QC H2G 3H1

6/2/1 xx38(L)

5,95 \$



La Vie fait partie du programme

Mélanie Pachkowski,
stagiaire de recherche prédoctorale en biologie.

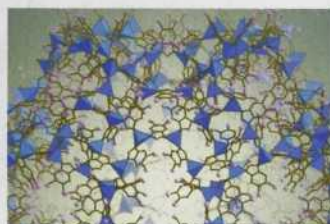
*Participer à une culture d'innovation.
Collaborer à des découvertes majeures.
Laisser sa passion nous mener très loin.*

- 80 programmes de maîtrise et de doctorat
- Plus de 100 chaires et centres de recherche
- 3200 personnes travaillant en recherche



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

www.USherbrooke.ca/etudes-superieures



4 MOT DU PRÉSIDENT DE L'ACFAS
Pierre Noreau

5 PAROLES DE SCIENTIFIQUES
Andrée De Serres

6 MOT DE LA RÉDACTION
Johanne Lebel

7 TRIBUNE

9 SCIENCE CLIPS

LES CELLULES CANCÉREUSES FONT DE LA RÉSISTANCE 9 • ABRACADABRA! 10 • CHASSE AU BPA 11 • LES ÉTATS-UNIS D'AFRIQUE, TOUJOURS EN CHANTIER 13 • STRESS, CŒUR ET SEXES 14 • CARTOGRAPHIE SOUS-MARINE 15 • PRÉVENIR LE CANCER DU COL DE L'UTÉRUS 17 • ENDIGUER LES RÉSIDUS MINIERES 18 • CYBERCONCENTRATION DE L'INFORMATION 20 • UN SOMMEIL ÉTOUFFANT 22 • MIEUX COMPRENDRE LE SUICIDE... CHEZ LES CELLULES 25 • LA MÉMOIRE BIENTÔT DÉBUSQUÉE 26 • RECHERCHE AMBULANTE AUX CARAÏBES 28 • LA MATIÈRE NOIRE DE L'ADN 30 •

32 ENTREVIEW SCIENCE ET SOCIÉTÉ
ROBERT LECONTE : UN HYDROLOGUE À L'ÈRE DE L'ANTHROPOCÈNE
Bruno Lamolet

36 RELÈVE
PETITS CONSOMMATEURS AVERTIS
LES INNUS ET NOUS

40 RECHERCHE **SURFACES : EN PROFONDEUR**

Les surfaces sont incontournables, même si elles semblent insignifiantes. Au delà des apparences, elles sont loin d'être... superficielles, car elles sont au cœur des phénomènes physicochimiques.

Anick Perreault-Labelle

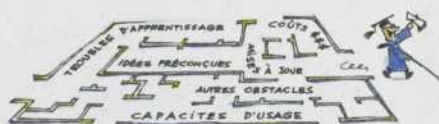
52 DIALOGOS
TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION : SURMONTER LES HANDICAPS
Catherine Fichten et Joan Wolforth

56 ZOOM
LES NOUVELLES FRONTIÈRES DE LA PROCRÉATION ASSISTÉE
André Lemelin

58 LA FINE POINTE
LÉGER COMME UNE VOITURE
IRSC : QUATRE ANS POUR PRIORISER ET FONCER!

60 RUBRIQUES
HISTOIRES DE SCIENCES
LIVRES

62 LE POINT S



La recherche a besoin de vous...

Apprendre à découvrir, c'est apprendre à chercher. Mais les problèmes sont nombreux et les idées, rares. Les chercheurs aussi. Raison de plus pour ne laisser personne en plan, sur la route de la recherche.

Un premier article paru dans *Découvrir* en mai dernier, et un deuxième dans le présent numéro, mettent en évidence cette nécessité. Le premier, un texte de Sébastien Piché, portait sur le développement de la recherche au collégial¹. Avec les années, ce secteur a vu se multiplier les projets, puis les équipes de recherche, dans un très grand nombre de champs de la connaissance et tant dans le domaine de la recherche fondamentale que de la recherche appliquée. Ces travaux doivent se déployer en collaboration avec les autres milieux de la recherche, et de nouveaux ponts se construire entre la recherche collégiale et la recherche universitaire. Certains de ces ponts existent déjà. L'Association pour la recherche au collégial (ARC) travaille quotidiennement à en bâtir. Le congrès de l'Acfas lui-même ouvre chaque année ses portes à la recherche collégiale. Mais beaucoup reste à faire pour que le monde de la recherche reconnaisse sa propre diversité. Et cette diversité est l'avenir de la recherche.

Un autre texte (voir p. 52) donne l'exemple de travaux réalisés par un groupe jumelant des chercheurs collégiaux et universitaires. Ces recherches portent sur les difficultés liées à la technologie qu'éprouvent une partie des étudiants handicapés, notamment au cégep et à l'université. Mais la technologie offre également de nombreuses possibilités d'intégration et de développement à ces étudiants autrement placés en marge du monde de la connaissance. Plusieurs peuvent aujourd'hui poursuivre des études à la maîtrise et au doctorat, et contribuer eux aussi au développement du savoir.

L'histoire de nombreuses découvertes est jonchée de situations personnelles et institutionnelles particulières. Il en va ainsi de la recherche elle-même. Ce sont souvent les difficultés qu'elle comporte qui font son caractère novateur. Elles conduisent même parfois à la découverte de ce qu'on n'attendait pas. Ce ne sont là que quelques-uns des paradoxes de la recherche. Ils démontrent qu'on ne peut pas facilement se priver d'idées ou de chercheurs. Portée sur un tout autre plan, cette nécessité nous force à réfléchir sur les conditions de développement du monde scientifique. Ce développement nécessite des contributions et des collaborations de plus en plus ambitieuses, tant sur le plan institutionnel que sur celui de la coopération scientifique internationale. Car on ne sait jamais de quel côté exactement viendront ces idées qui nous feront un avenir... La recherche a besoin de vous.

Pierre Noreau
Président de l'Acfas



1. Optimiser les échanges entre collèges et universités, p. 7.

PHOTO : MARIE-CHRISTINE TANG



PHOTO DE COUVERTURE

Flocon de neige en microscopie électronique

Pas facile de photographier un jeune flocon de neige sans en abîmer les contours! Le Laboratoire de cinétique et dynamique sur les glaces de l'Université de Sherbrooke, dirigé par Patrick Ayotte, possède cette expertise. On y étudie le comportement physicochimique des molécules à la surface et à l'intérieur des glaces afin de comprendre, entre autres, les réactions de la couche d'ozone en haute stratosphère.

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 (MDEI).

Développement
économique, innovation
et exportation
Québec

RÉDACTION

JOHANNE LABEL

PRODUCTION

ISABELLE GANDILHON

RÉVISION LINGUISTIQUE

HÉLÈNE LARUE

DIRECTION ARTISTIQUE

MARTINE MAKSD

PHOTO EN PAGE COUVERTURE

MARIE-CHRISTINE TANG

RECHERCHE PHOTO

JULIE DIRWIMMER

IMPRESSION

IMPRIMERIE JB DESCHAMPS

DISTRIBUTION

MESSAGERIES DYNAMIQUES

PRÉPARATION POSTALE

JONCAS POSTEXPERTS

REDISTRIBUTION EN SALLES

D'ATTENTE

PRESSE COMMERCE CORPORATION

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

435, RUE DE LA GAUCHETIÈRE EST

MONTREAL (QUÉBEC) H3L 2M7

TÉLÉPHONE : 514 849-0045

TÉLÉCOPIEUR : 514 849-5558

DECOUVRIR@ACFAS.CA

WWW.ACFAS.CA

DIRECTRICE GÉNÉRALE DE L'ACFAS

ESTHER GAUDREAULT

NOUS RECONNAISSONS L'AIDE FINANCIÈRE ACCORDÉE PAR LE GOUVERNEMENT DU CANADA POUR NOS COÛTS D'ENVOI POSTAL ET NOS COÛTS RÉDACTIONNELS PAR L'ENTREMISE DU PROGRAMME D'AIDE AUX PUBLICATIONS ET DU FONDS DU CANADA POUR LES MAGAZINES.

LE CONTENU DE CETTE REVUE EST REPRODUIT SUR SERVEUR VOCAL PAR

L'ADITHOTHEQUE POUR LES PERSONNES HANDICAPÉES DE L'IMPRIMERIE.

TÉLÉPHONE : QUÉBEC 418 627-8882 - MONTREAL 514 393-0103

DÉCOUVRIR EST RÉPERTORIÉE DANS REPÈRE ET DANS CARD.

N° DE CONVENTION DE VENTE RELATIVE AUX ENVOIS DE PUBLICATIONS

CANADIENNES 40066605 - PAP 11055, JANVIER 2010

DÉPÔT LÉGAL : BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC,

PREMIER TRIMESTRE 2010 // ISSN 1498-5845

PUBLICITÉ

COMMUNICATIONS PUBLI-SERVICES / MARTIN LAVERDURE

TÉL : 450 227-8414 - info@publi-services.com

DÉCOUVRIR REMERCE SES PARTENAIRES FINANCIERS :

CENTRE DE RECHERCHES POUR LE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (CRDI), CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE (CRSNG), CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE (CST), FONDS QUÉBÉCOIS DE LA RECHERCHE SUR LA SOCIÉTÉ ET LA CULTURE (FORSC), FONDS DE LA RECHERCHE EN SANTÉ DU QUÉBEC (FRSQ), FONDS QUÉBÉCOIS DE LA RECHERCHE SUR LA NATURE ET LES TECHNOLOGIES (FORNT), GÉNOME QUÉBEC, INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE (INRS), UNIVERSITÉ CONCORDIA, ASSOCIATION DE L'ALUMINIUM DU CANADA, INSTITUTS DE RECHERCHE EN SANTÉ DU CANADA (IRSC)

Par souci de l'environnement, cette revue a été imprimée sur du papier Enviro 100 pour les pages intérieures. Ce papier québécois fabriqué à partir de l'énergie biogaz contient 100 p. 100 de fibres postconsommation. Il est également certifié Choix environnemental et Procédé sans chlore. L'impression est certifiée FSC et contribue à l'utilisation responsable des ressources forestières.

DÉCOUVRIR EST ENTIÈREMENT RECYCLABLE.





Les défis de la recherche en éthique et finance

On l'a appelée « crise de crédit », faute d'avoir pu repérer la cause du débordement massif de pratiques éthiques et fiduciaires qui l'a caractérisée. Cette crise financière a ébranlé fondamentalement la confiance accordée aux banques par les régulateurs et par les individus, à titre de clients ou de contribuables. Voilà pourquoi on parle tellement d'éthique et de responsabilité sociale et fiduciaire aujourd'hui. Non pas parce que toute la profession financière s'est subitement convertie à de nouvelles valeurs, mais parce que la « crise fiduciaire », car c'en était bel et bien une, a révélé clairement les limites de la réglementation obligatoire (d'État) ou volontaire (l'auto-réglementation) dans un champ financier où il n'y a aucune obligation de résultats, seulement de moyens. La crise bancaire a révélé abruptement à la lumière du grand jour les faiblesses du cadre de réglementation prudentielle de Bâle II et les limites des mesures quantitatives traditionnelles de gouvernance et de gestion des risques éthiques des banques.

Elle a aussi dévoilé les limites de la recherche traditionnelle de la performance financière. Alors que les grandes banques ressortent de cette crise plus imposantes que jamais et donc de plus en plus hors du champ de contrôle des régulateurs nationaux, il devient urgent de

diriger la recherche pour adapter ou développer les moyens et les méthodes permettant d'évaluer la fiabilité de ces autorités de contrôle et l'impact de leurs défaillances individuelles sur un système financier devenu résolument global.

Mais la recherche sur l'éthique financière et la performance sociale et fiduciaire des organisations aurait-elle pu fournir des moyens de savoir mieux évaluer la fiabilité des banques?

Dans un univers financier marqué par le crédit, comme ce fut le cas jusqu'au milieu des années 1980, la recherche en finance proposait des mesures de la fiabilité sous la forme de notation de crédit dans le but d'imposer un minimum de rigueur et de discipline. Côté investisseurs, elle avançait des mesures de potentiel de performance financière future, soutenues par les avancées en finance et sciences comptables. Mais dans l'univers feutré de la finance et de la gestion d'actifs, tel celui dans lequel on évolue depuis deux décennies, ces mesures réussissent-elles à évaluer tout ce qui doit vraiment être évalué? Comment prennent-elles en considération les impacts des pratiques de gouvernance des organisations sur leurs salariés, la société, l'environnement et le développement durable? S'ils étaient pris en compte, comment ces éléments affecteraient-ils des pro-

jections de rendement financier autrement si attrayantes? L'image de la fiabilité serait-elle la même si ces facteurs étaient clairement révélés, mesurés et comparés?

Conjuguer éthique et finance est un défi qui a toujours soulevé le scepticisme. Or les banques, comme les marchés financiers, ne peuvent exister ni fonctionner sans l'adoption de règles éthiques qui attirent et méritent la confiance des investisseurs. Ceux-ci ne sont pas anonymes, comme le laissent entendre les théories sur le marché. Ce sont bien, au final, des individus en chair et en os qui assument les pertes et les erreurs causées par des évaluations incomplètes et erronées sur la performance financière et la performance fiduciaire des banques. C'est pourquoi les chercheurs doivent réussir à transformer des indicateurs qualitatifs en indicateurs de mesure quantitative pouvant être intégrés à des mesures plus réalistes.

Le maintien de la confiance est conditionnel au respect de pratiques exemplaires et de méthodes ou outils efficaces pour les évaluer. Cependant, aussitôt publiées par les chercheurs, les avancées en recherche risquent souvent d'être

reprises et détournées sur le champ par les habiles stratèges des entreprises. Ainsi, voilà que le développement durable, qu'on croyait associé au destin de la planète, est récupéré pour être appliqué à la durabilité des entreprises. Et la responsabilité sociale, qu'on croyait structurée en fonction de principes relevant de l'éthique, du droit et des politiques publiques émanant d'un État soucieux de l'intérêt public et des biens communs, devient le reflet d'un construit certes social, mais fortement influencé par le discours des dirigeants des entreprises et de leurs experts en communications – par l'intermédiaire des bilans sociaux ou rapports de développement durable. Comme ces bilans et rapports deviennent l'objet même de recherches inductives et empiriques, il importe plus que jamais de conscientiser les chercheurs au sujet du fait qu'ils participeront à plus d'un titre au processus de construction sociale de la responsabilité sociale et fiduciaire. À eux de faire valoir leur sens critique et les fondements éthiques qui doivent prévaloir dans la conception d'une véritable responsabilité sociale et d'une mesure réelle de la performance fiduciaire des organisations. ◀

SOURCE : COLLECTION PERSONNELLE

Andrée De Serres
Professeure titulaire à l'École des sciences de la gestion de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) et directrice du Groupe international de recherche en éthique financière et fiduciaire (GIREF)



Mobiliser la recherche à l'ère de l'anthropocène...

L'activité humaine, selon le chimiste Paul Crutzen, affecterait la Terre si profondément que nous serions entrés dans une nouvelle époque géologique. Tout un exploit pour une espèce animale!

En fait, nous avons trop de succès. Et telles de prolifiques bactéries, nous remplissons la boîte de Petri jusqu'à épuisement des nutriments.

Notre époque est donc caractérisée par les courbes exponentielles. La production de connaissances et la croissance du réseau des réseaux, d'un côté, et de l'autre, l'emballement du climat et la disparition des espèces.

Par nature, nous attendons la crise cardiaque pour changer de mode de vie ou une bonne hausse du prix de l'essence pour nous mettre à marcher. Mais le risque de ne pas en réchapper est élevé. La surexploitation forestière a eu raison des habitants de l'île de Pâques et la récente cupidité financière, dont Andrée De Serres rend compte dans nos pages (p. 5), a poussé sa logique jusqu'à l'effondrement.

L'énergie qui rend avide et fait désirer le « toujours plus », et la même force de vie qui fait vouloir et créer. Cette énergie peut aller dans un sens ou dans l'autre, et elle peut donc être détournée positivement. Par une puissante volonté politique ou par nécessité pour cause de crise majeure. La deuxième viendra; il serait sage de prendre rapidement le premier virage pour amortir le choc.

Heureusement, plusieurs acteurs sociaux préparent déjà le nouveau paradigme : agriculture essentiellement locale, maisons passives, transport en commun, énergies vertes, décroissance, économie de la connaissance et économie sociale, etc.

Beaucoup de chercheurs et chercheuses sont déjà à l'avant-garde de pratiques alternatives, et ces scientifiques seront nécessaires à cette bifurcation radicale vers le durable. Un coup d'œil dans ce seul *Découvrir*, et se cumulent les exemples : les modélisations de l'hydrologue Robert Leconte, qui nous aideront à nous ajuster aux changements climatiques (p. 32); les travaux sur les perturbateurs endocriniens de Satinder Kaur Bar (p. 11), visant à valoriser les boues d'épuration; le laboratoire ambulant dirigé par Éric Dewailly, sillonnant les eaux des Caraïbes en réalisant de la recherche, de la formation et du transfert en santé publique pour la population locale (p. 28); et puis aussi, la science des surfaces (p. 40), qui, par sa maîtrise physicochimique de la matière, constitue une mine d'expertise à harnacher. Oui, une nouvelle ère...

Johanne Lebel
Rédactrice en chef

Dans le ventre de la crevette

Des morues, des pétoncles ou des crevettes, comme cette *Pandalus borealis* de huit centimètres ci-dessous, sont examinés au laboratoire de radioécologie marine de l'Institut des sciences de la mer de l'Université du Québec à Rimouski (ISMER-UQAR).

Cette fine tranche de 25 microns permettra à l'équipe du professeur Émilien Pelletier et du chercheur Claude Rouleau, de l'Institut Maurice-Lamontagne, de déterminer dans quels organes se logent des contaminants persistants tels certains métaux. Dans le présent spécimen, on les retrouve dans l'hépatopancréas (la tache brune).

Pour obtenir ce résultat, la crevette est préalablement plongée dans une eau « contaminée » avec un isotope radioactif du métal recherché. Elle est ensuite congelée à l'azote liquide et enrobée de carboxyméthyl cellulose. Ce polymère permet de former un bloc à partir duquel des lamelles sont tranchées, à l'aide d'un appareil appelé cryomicrotome.

L'une d'elles est ensuite déposée sur un film au phosphore sensible à la radioactivité et laissant des traces que les experts de l'ISMER-UQAR et de l'IML interprètent. Ceux-ci sont d'ailleurs les seuls à utiliser cette technique.

Titulaire de la Chaire de recherche du Canada en écotoxicologie moléculaire à l'UQAR, Émilien Pelletier est toujours à la recherche de nouveaux contaminants susceptibles de se retrouver dans le fleuve. Auparavant, c'était le plomb contenu dans l'essence; maintenant, ce sont, entre autres, les nanoparticules d'argent contenues dans des produits tels les déodorants ou les pellicules d'emballage.

Nathalie Vigneault



Invitation à partager le patrimoine scientifique

L'Encyclopédie du patrimoine culturel de l'Amérique française lance une invitation aux scientifiques « de la nature » et aux chercheurs en génie travaillant dans des disciplines qui sont traditionnellement peu associées à la notion de patrimoine culturel. Notre objectif est de mieux faire connaître l'importance des sciences pures et appliquées au cœur de la culture canadienne-française et québécoise du 20^e et du 21^e siècles.

Dans les décennies récentes, la science a progressivement remplacé la religion comme référent ultime. Aujourd'hui, c'est à la science qu'on demande la « vérité » sur quelque sujet que ce soit. On la prie même de répondre aux questions fondamentales sur la vie et la mort, ou encore, sur notre place dans l'univers. Comment ce passage de la religion à la science s'est-il opéré dans notre culture? Par quel cheminement la science a-t-elle affirmé progressivement sa valeur, comment a-t-elle constitué un ensemble de connaissances si solide, au point d'occuper une place centrale dans notre société, dans notre culture?

Les étapes de formation et d'affirmation de notre patrimoine scientifique, de cet héritage de questionnement méthodique et de savoir confirmé, enraciné dans la culture contemporaine, ne sont pas souvent précisées auprès d'un large

public. Certes, la science est partout, on en vante les vertus et on connaît quelques éléments de son histoire. Mais il est difficile de reconnaître les marqueurs culturels, le patrimoine qui témoignent aujourd'hui du cheminement qui l'a conduite à la position hégémonique qu'elle occupe. L'Encyclopédie du patrimoine culturel de l'Amérique française souhaite combler cette lacune, au moins en partie, en faisant mieux connaître le patrimoine scientifique du Québec

savoirs et les savoir-faire scientifiques, les connaissances et leurs applications pratiques font de la science un élément qui guide et influence toute notre culture. C'est pourquoi le patrimoine scientifique mérite une place centrale au sein de notre Encyclopédie, aux côtés d'autres héritages et d'autres accomplissements qui ont façonné notre collectivité.

L'une des caractéristiques les plus importantes et novatrices

culturel et social de la science au Canada français à travers les éléments de son patrimoine. L'Encyclopédie peut ainsi favoriser la mise en valeur du patrimoine scientifique en tant que révélateur du développement social et culturel.

Sans compter que la formule multimédia favorise la communication de notions scientifiques précises, puisque nous joignons à chaque article plusieurs illustrations : photographies,

Comment le passage de la religion à la science s'est-il opéré dans notre culture? Par quel cheminement la science a-t-elle affirmé progressivement sa valeur, comment a-t-elle constitué un ensemble de connaissances si solide, au point d'occuper une place centrale dans notre société, dans notre culture?

et, plus généralement, de l'Amérique française.

L'Encyclopédie est un ouvrage multimédia diffusé sur Internet depuis avril 2008 au www.ameriquefrancaise.org. Elle s'intéresse à tous les types de patrimoines issus ou liés aux francophones de l'Amérique du Nord et couvre les trois grandes catégories définies par l'UNESCO, soit les patrimoines naturel, matériel et immatériel. Cette dernière catégorie comprend justement les savoirs et les savoir-faire qui jouent depuis toujours un rôle clé dans l'expression de la culture. Or, les

de l'Encyclopédie est de présenter le patrimoine comme un phénomène dynamique. À chaque époque, des éléments de l'histoire et des traditions sont sélectionnés, promus et valorisés par des acteurs sociaux afin de nourrir le présent et l'avenir de façon pertinente, en épousant les valeurs et les besoins changeants de la société. Le patrimoine évolue en symbiose avec celle-ci. Comme l'Encyclopédie est particulièrement attentive à l'état actuel du patrimoine et à ses transformations temporelles, elle peut refléter fidèlement le cheminement

schémas, cartes, ainsi que des témoignages, entrevues ou documentaires audiovisuels ou sonores, en plus d'hyperliens pertinents vers des sites complémentaires. Par des articles étoffés, accessibles et attrayants, l'Encyclopédie constitue une source d'information privilégiée sur tous les aspects du patrimoine qui fondent et enrichissent notre collectivité. Il est temps que le patrimoine scientifique y occupe une plus grande place.

Martin Fournier, historien
Coordonnateur de l'Encyclopédie du patrimoine culturel de l'Amérique française

CETTE PAGE VOUS APPARTIENT!
ÉCRIVEZ-NOUS À decouvrir@acfas.ca

Nanotubes de carbone, intégrés dans un alliage d'aluminium (image colorisée)
Chercheurs : Raynald Gauvin et Camille Probst, Université McGill

CONCOURS LA PREUVE PAR L'IMAGE

QUOI?

Des images produites par les chercheurs de tous les domaines dans le cadre de leurs travaux
Des images, issues de diverses technologies, fixes ou en mouvement

QUI?

Les étudiants universitaires des 2^e et 3^e cycles
Les chercheurs du milieu public ou privé

QUAND?

Date de tombée : 29 janvier 2010
Pour information : www.artscience.vu

Cinq prix, de 500 \$ à 2000 \$ et une « exposition »
des images gagnantes et présélectionnées

ARTSCIENCE

L'IMAGE ET LA CONNAISSANCE DU MONDE

WWW.ARTSCIENCE.VU

Partenaire principal



Québec

Ministère du Développement économique,
de l'Innovation et de l'Exportation
Ministère des Affaires municipales,
des Régions et de l'Occupation du territoire

Partenaire média



Le concours
est réalisé
dans le cadre
du projet
ArtScience
coproduit par:



Société pour la
promotion de
la science et de
la technologie

www.spst.org
Un réseau pour inventer demain

Les cellules cancéreuses font de la **résistance**

La cellule cancéreuse ne se laisse pas intoxiquer sans résistance, et expulser « l'ennemi » hors de ses frontières membranaires est l'une de ses techniques de défense. Pour ce faire, elle utilise des pompes, sortes de structures motrices formées de protéines, qui rejettent les médicaments chimiothérapeutiques vers l'extérieur. En plus de rendre le traitement inefficace, cette réaction entraîne d'importantes répercussions sur la viabilité des cellules saines, ce qui se traduit par des effets secondaires majeurs pour le patient. Mais si l'on veut bien comprendre et éventuellement contrôler la résistance cellulaire, encore faut-il pouvoir l'observer, la mesurer.

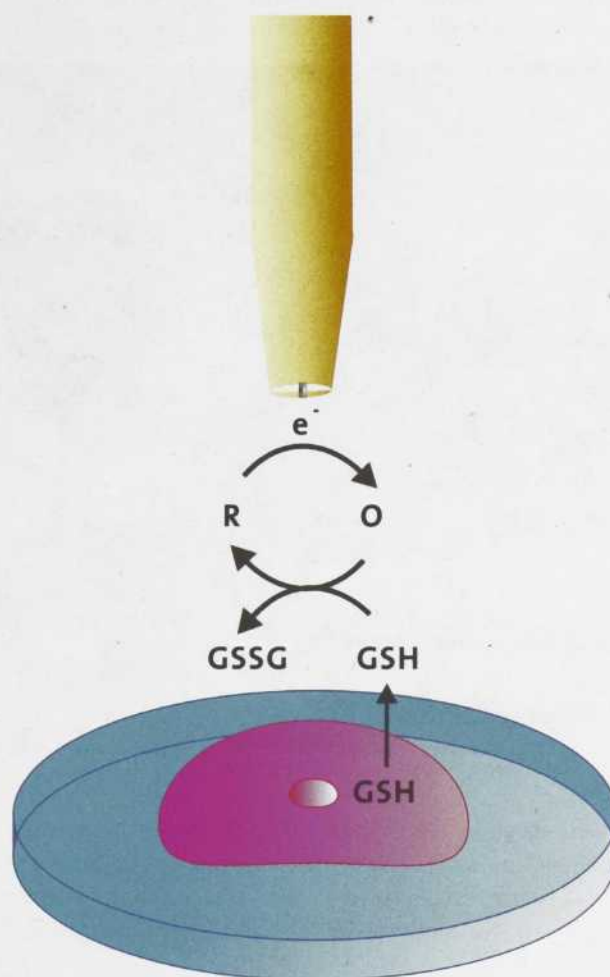
C'est ce qui intéresse Janine Mauzeroll, professeure au Département de chimie de l'UQAM et spécialiste en électrochimie des systèmes biologiques. Soutenues, entre autres, par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), ses recherches visent à « développer une méthode bio-analytique qui permet de quantifier la résistance multi-drogues des cellules cancéreuses ».

Les observations de la chercheuse et de son équipe sont possibles grâce à la microscopie électrochimique à balayage (SECM), une technologie d'abord utilisée pour l'analyse des surfaces métalliques et qui offre maintenant l'occasion de sonder les systèmes biologiques. Ce microscope est composé d'une microélectrode, un

mince fil métallique qui, balayé au-dessus de la cellule, détecte des flux, soit des variations de concentration dans l'espace et dans le temps.

La microscopie électrochimique à balayage offre une vision

ver un parcours en boucle lorsque les espèces électroactives générées à l'électrode diffusent et réagissent avec la forme réduite du glutathion qui est expulsé hors de la cellule sous l'effet des pompes cellulaires.



Des pompes cellulaires expulsent du glutathion hors de la cellule. La forme réduite du glutathion (GSH) réagit avec des indicateurs électrochimiques oxydés (O) pour donner une forme oxydée du glutathion (GSSG). C'est cette boucle de rétroaction qui est mesurée pour évaluer le flux sortant.

globale du parcours emprunté par des molécules électroactives qui pénètrent dans la cellule pour réagir avec la forme oxydée d'une molécule, le glutathion. « On peut aussi obser-

Mais pour bien mesurer ce phénomène, nous devons dresser, sous l'effet des médicaments, l'imagerie électrochimique des cellules cancéreuses non résistantes et la comparer avec la

réponse de celles qui résistent », résume la chercheuse.

Cette méthode bio-analytique, qui repose sur des analyses électrochimiques, permettrait éventuellement de tester des additifs aux traitements actuels de chimiothérapie, afin de minimiser l'endurance des cellules cancéreuses. « Souvent, c'est la dose qui est mal jaugée, un peu comme dans la résistance aux antibiotiques. » L'activation des pompes rend la cellule de plus en plus forte et il faudrait, par exemple, pouvoir retarder ce mécanisme de défense et donner le temps au médicament d'agir sur la cellule cancéreuse.

« L'objectif ultime serait d'avoir la résistance multi-drogues sous contrôle, mais il est peu probable que l'on parvienne à l'anéantir complètement », souligne Janine Mauzeroll. En revanche, l'amélioration des traitements qui existent aujourd'hui pour lutter contre le cancer, se traduirait concrètement par une réduction des effets secondaires et donc par une meilleure qualité de vie pour les patients.

La cellule cancéreuse ne vit pas dans un espace clos. En interaction avec son environnement, elle se défend, survit et optimise ses capacités d'adaptation. La résistance multi-drogues présente un obstacle de taille pour les chercheurs, mais chaque avancée scientifique en ce domaine aide à mieux comprendre la maladie et à adapter les traitements qui en empêchent la progression.

RENAUD LUSSIER

SOURCE : JANINE MAUZEROLL

Abracadabra!

Pour le professeur Philip Abrami, le Québec et le Canada vivent une crise, et elle a un nom : l'analphabétisme fonctionnel. Le fléau frappe une large proportion d'adultes et d'enfants d'âge scolaire. « À peu près le quart des jeunes ne peuvent ni lire ni écrire de manière adéquate, c'est un drame », dit-il.

Cet état de fait représente d'énormes coûts pour la collectivité. M. Abrami, directeur du Centre d'études sur l'apprentissage et la performance (CEAP) de l'Université Concordia, rappelle qu'en termes économiques seulement, Statistique Canada a évalué il y a quelques années qu'un point de pourcentage dans le niveau d'alphabétisme pouvait représenter un changement dans le produit intérieur brut de l'ordre de 18,4 milliards par année.

Pour le professeur Abrami, ce problème doit être traité « à la source », c'est-à-dire dès l'enfance, d'autant qu'il influence considérablement le taux de décrochage scolaire.

Avec ses collègues, il s'est attaqué au problème en développant un outil d'apprentissage en ligne de la lecture et de l'écriture nommé « Abracadabra ». Le programme s'adresse

aux enfants, mais aussi aux enseignants, à qui il offre une structure et des stratégies. Il n'existe pour le moment qu'en anglais, mais le développement d'une version française, en coopération avec la professeure Monique Brodeur de l'UQAM, est en marche.

L'outil se distingue aussi par sa gratuité, pour les écoles com-

économique qui a justement peu de moyens de s'offrir des outils de ce type. Nous avons même des évidences « anecdotiques » à l'effet qu'un certain nombre de parents ont progressé dans leur propre maîtrise de l'écriture et de la lecture en visitant le site avec leurs enfants. » Le programme est d'ailleurs utilisé par des commu-

servent pour perfectionner leur connaissance de l'anglais.

L'outil est ancré sur des connaissances théoriques et universitaires solides, et il a été validé de manière stricte. Après tout, le Centre se spécialise dans le développement et l'analyse d'outils et de méthodes sur la base de données probantes. On pourrait croire qu'il s'agit là



L'outil Abracadabra permet aux analphabètes fonctionnels de mieux apprendre à lire et à écrire.

me les individus. « Les plus gros problèmes en termes d'analphabétisme fonctionnel se rencontrent dans la couche socio-

nautés isolées ayant moins facilement accès à certains services et ce jusqu'en Australie, où les populations aborigènes s'en

d'une évidence. Pourtant, dans une méta-analyse sur un autre sujet, le développement de la pensée critique, le professeur



SOURCE : JOSEPH VIMONT, 1832

Dans les replis du cortex

Selon des chercheurs de l'Université McGill, il existerait une corrélation positive entre l'épaisseur corticale du cerveau et les habiletés cognitives d'une personne. « Parmi les sujets d'un même âge et sexe, affirme Shérif Karama de l'Institut neurologique de Montréal, il est possible d'identifier ceux qui présentent de plus grandes habiletés en regardant leurs cerveaux. » Ces chercheurs ont aussi découvert que les individus qui présentent une plus grande épaisseur au sein de certaines zones clés du cortex réussissent mieux. Les résultats de cette étude ont été publiés dans le journal scientifique *Intelligence*.

Chasse au BPA

Abrami a constaté que fort souvent, les larges études longitudinales ne se conformaient pas à des critères de base comme l'utilisation de groupes de contrôle.

Cela ne signifie pas qu'il s'agit d'un outil essentiellement « académique ». En effet, l'équipe a travaillé étroitement avec les praticiens sur le terrain, enseignants, administrateurs, techniciens, pour développer Abracadabra, dans un esprit de coopération. « L'idée du transfert des connaissances du milieu universitaire vers la société s'inscrit dans une vieille conception du rôle de l'université. Nous, nous travaillons plus dans une logique d'échange; nous générons des connaissances validées scientifiquement, mais nous tenons à marier notre expertise avec la sagesse pratique. Ainsi, la contribution des techniciens, par exemple, a été cruciale dans le développement d'Abracadabra : il s'agissait de mettre au point un outil qui soit attirant pour les enfants, mais aussi qui puisse fonctionner rapidement et efficacement sur des ordinateurs moins puissants, tels ceux de vieille génération comme on en trouve dans les écoles.

Malheureusement, selon le chercheur, cette approche coopérative n'est pas encore pleinement reconnue par les universités et les agences subventionnaires. Mais cela n'empêchera pas M. Abrami de continuer son travail qui, pour lui, et malgré les stricts critères propres à la recherche, est une œuvre autant philanthropique que scientifique.

HÉLÈNE LAVERDIÈRE

État d'alerte chez les jeunes parents! Les biberons en plastique contiennent du bisphénol A (BPA) et, chauffage après chauffage, la molécule glisserait dans le lait du nourrisson. Or, le BPA est un perturbateur endocrinien soupçonné de compromettre certaines fonctions hormonales.

Avec quatre millions de tonnes produites dans le monde en 2006 seulement, le BPA n'inonde pas que l'industrie des biberons. On en trouve, entre autres, dans de multiples articles en plastique, les détergents et le papier hygiénique. « Le problème, c'est que le BPA est soluble dans l'eau, et tout ce qu'on utilise quotidiennement se retrouve dans les eaux usées », explique Satinder Kaur Brar, professeure-chercheuse à l'Institut national de recherche scientifique – Centre Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE). C'est à la station d'épuration de Québec qu'elle traque la molécule en compagnie du docteur Dipti Prakash Mohapatra.

Les eaux usées franchissent d'abord une série d'étapes préliminaires de nettoyage : tamisage, sédimentation et aération. Puis, ces eaux sont séparées des résidus boueux. Elles sont ensuite traitées aux ultraviolets afin d'éliminer les agents pathogènes, pour finalement rejoindre le Saint-Laurent. Quant aux boues, elles subissent encore quelques traitements – homogénéisation et déshydratation – avant de finir à l'incinérateur. Les chercheurs ont prélevé des échantillons à chacune de ces étapes... à la recherche du BPA.



PHOTO : HYENA/WIKIPEDIA

Le bisphénol A (BPA) est un composant principal de nos plastiques ménagers... mais il est aussi un œstrogène-mimétique, c'est-à-dire qu'il se fixe sur les récepteurs à œstrogènes et perturbe notre fonctionnement hormonal.

Bonne nouvelle, les effluents qui sortent de la station en contiennent peu. « Cependant,

si la majorité du BPA est éliminée de l'eau, prévient Satinder Kaur Brar, cela ne veut pas dire qu'il

www.editionsfides.com

Philippe Séguéla

**HISTOIRE VISUELLE
DES SONDES SPATIALES**

50 ANS D'EXPLORATION • DE LUNA 1 À NEW HORIZONS

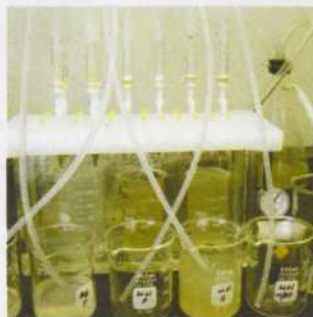
**POUR LA PREMIÈRE FOIS EN LIBRAIRIE
UNE HISTOIRE COMPLÈTE
DES SONDES SPATIALES**

376 pages • 49,95 \$

FIDES

est dégradé. » Il s'est simplement déplacé pendant le processus, et de fait, on l'a retrouvé dans les boues. À cette étape, la chercheuse souligne qu'il faudra évaluer la transformation du BPA en d'autres sous-produits qui peuvent être potentiellement plus toxiques. Dernière étape possible : l'incinérateur, qui, avec ses 900 °C, pourrait avoir raison de la molécule de BPA.

Mais Satinder Kaur Brar a d'autres visées pour les boues d'épuration. Elle cherche à les valoriser plutôt qu'à les détruire. Le carbone et l'azote qu'elles contiennent sont propres à satisfaire les besoins alimentaires de bactéries qui pourraient en retour synthétiser des produits à haute valeur commerciale. Dans des travaux précédents



Les chercheurs prélèvent des échantillons aux différentes étapes de traitement des eaux usées. Les échantillons sont lavés et soumis à une analyse pour détecter et quantifier le BPA.

SOURCE : SATINDER KAUR BRAR

durant son doctorat avec R. D. Tyagi, professeur-chercheur à l'INRS-ETE, elle a développé un procédé dans lequel la bactérie *Bacillus thuringiensis* convertissait ces boues en biopesticide Bt. Or celui-ci ne peut être homologué par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire s'il contient des composantes comme le BPA.

La chercheuse et son équipe travaillent au développement d'un prétraitement qui favorise la dégradation du BPA dans les boues. L'objectif est de fragmenter cette matière de manière à augmenter le nombre de particules tout en diminuant leur taille. Ce faisant, la surface augmente, ce qui rend la molécule de BPA plus accessible à un processus de dégradation. L'idée est ensuite d'utiliser une bactérie capable à la fois de biodégrader le BPA et de convertir la boue en produits à haute valeur ajoutée.

« Cependant, dégrader les BPA ne suffira pas, car il faut vérifier que les sous-produits ne sont pas toxiques, explique Satinder Kaur Brar. De plus, les eaux usées contiennent un cocktail de métaux lourds qui

peuvent s'associer avec le BPA ou les sous-produits, et on ne connaît rien de ces complexes », précise-t-elle.

Une étude réalisée par Environnement Canada en 2002 révèle la présence de 11 substances chimiques (dont le BPA) considérées comme perturbateurs endocriniens dans les boues de 35 stations d'épuration à travers le Canada. Aussi, la chercheuse entend s'attaquer à certains de ces polluants. « On a commencé par le BPA parce qu'il est très présent et donc facilement quantifiable, mais on vise aussi les produits pharmaceutiques », annonce-t-elle.

La traque aux perturbateurs endocriniens dans les eaux usées ne fait que commencer.

VALÉRIE LEVÉE

Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies

Projet de recherche orientée en partenariat Une synergie qui donne des résultats

- Retombées concrètes axées sur les besoins de nouvelles connaissances et d'innovation exprimés par nos partenaires
- Nouvelles formes d'alliance
- Nouvelles connaissances au bénéfice des utilisateurs de résultats de recherche
- Pôles d'excellence reconnus au plan national et international

Le programme *Projet de recherche orientée en partenariat* favorise la collaboration entre les chercheurs, les partenaires économiques publics et privés ainsi que les utilisateurs potentiels des résultats de recherche dans des secteurs stratégiques pour le Québec.

Vous désirez être partenaire ? Communiquez avec M^{me} Josée Reid au 418 643-3469 ou par courriel josee.reid@fqrnt.gouv.qc.ca.

www.fqrnt.gouv.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 dans les domaines reliés principalement aux sciences naturelles, aux sciences mathématiques et au génie.

Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies

Québec

Les États-Unis d'Afrique, toujours en chantier

1885 : Les pays d'Europe se partagent l'Afrique lors du Congrès de Berlin, imposant de nouvelles frontières comme autant de murs venant scinder au hasard les espaces ancestraux africains.

1957 : Soixante-douze ans plus tard, le Ghana est le premier état d'Afrique subsaharienne à obtenir son indépendance, donnant l'exemple à ses voisins, colonisés pour la majorité par la France ou la Grande-Bretagne. C'est le début de la décolonisation, qui s'achève en 1980 lorsque le Zimbabwe se libère de l'administration coloniale britannique.

Dans le courant du 19^e siècle, la pensée panafricaniste se développe chez les Américains et Caribéens de descendance africaine en lutte contre la ségrégation raciale. Après la Seconde Guerre mondiale, l'idée d'une Afrique unifiée traverse l'Atlantique et fait son chemin dans l'esprit des « pères de l'indépendance » : le Ghanéen Kwame Nkrumah, le Malien Modibo Keita et le Guinéen Ahmed Sékou Touré.

C'est la création de l'Organisation de l'Union africaine (OUA) en 1963 qui marque la naissance des différents courants au sein même de l'idéologie panafricaniste. À la veille du premier sommet de l'OUA, le « groupe de Casablanca » composé, entre autres, de Nkrumah, Keita, Sékou Touré et de l'Égyptien Gamal Abdel Nasser, représente la branche radicalement opposée à l'Occident et partisane d'un État fédéral africain

qui abolirait les frontières. En face, le « groupe de Monrovia », largement majoritaire et représenté notamment par le Sénégalais Léopold Sédar Senghor et l'Ivoirien Félix Houphouët-Boigny, tous deux très proches

Accra, au Ghana. Malgré la pugnacité du dirigeant Libyen Muammar Kadhafi, ce sont les partisans d'une intégration progressive qui ont gagné, comme en 1963. « L'Afrique a raté sa révolution tranquille, ironise



Carte d'Afrique datée de 1890, juste après le partage du continent déterminé lors de la conférence de Berlin, en 1885.

de la France, prône une approche plus modérée, conservant les États-nations et les liens avec les anciens pays colonisateurs. Ce sont eux qui imposent le principe d'intangibilité des frontières dès la fondation de l'organisation. Un troisième groupe de pays indécis contribue à maintenir les radicaux en minorité au sein de l'OUA.

Depuis, les mêmes divergences et la même majorité « souverainiste » ont marqué le 9^e Sommet de l'OUA en 2007 à

Patrick Dramé, spécialiste de l'histoire africaine et professeur à l'Université Bishop's et de Sherbrooke. Le projet panafricaniste s'est noyé dans les combats idéologiques et, 50 ans après l'indépendance du Ghana, les membres de l'Union africaine ne parviennent toujours pas à s'entendre sur la question.

L'historien a développé un projet de recherche consacré aux causes de cet échec. L'originalité de son approche tient

en deux éléments : la volonté de proposer une analyse objective, contrairement aux publications antérieures, qui, selon lui, sont plus idéologiques que scientifiques, et la prise en compte du contexte historique, en étudiant en particulier l'influence de la guerre froide opposant les blocs capitalistes et communistes pour expliquer l'insuccès du projet d'États-Unis d'Afrique.

« Je sais que mes recherches ne feront pas plaisir aux afrocentristes, déplore le chercheur. Mais je suis convaincu qu'il faut étudier sans complaisance les erreurs passées pour éviter de les reproduire. » Aidé de ses assistants de recherche, Patrick Dramé analysera les sources disponibles, qu'il s'agisse de documents d'archives diplomatiques, coloniales ou des travaux déjà publiés. Soutenu par le Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC), ce projet de recherche s'étalera sur trois ans et donnera lieu à la publication d'articles et d'un ouvrage sur la question. Le 13 janvier 2010, une conférence sur le panafricanisme sera également organisée au laboratoire d'études africaines de l'Université d'Ottawa. Afin d'évaluer la place de l'idée d'unité au sein de la population, l'historien étudiera une quinzaine de chansons africaines qui abordent ce thème, tel ce texte du chanteur ivoirien Tiken Jah Fakoli : « Ils ont partagé l'Afrique, sans nous consulter. Ils s'étonnent que nous soyons désunis. Une partie de l'empire mandingue se trouva chez les Wolofs. Une partie de l'empire mossi se trouva dans le Ghana. »

MATHILDE LOCHER

Stress, cœur et sexes

Les recherches de Simon Bacon montrent qu'un certain nombre d'interventions sur le comportement pourraient être plus efficaces que l'exercice physique quand il s'agit de contrôler certaines maladies chroniques.

Le professeur-chercheur au Département des sciences de l'exercice de l'Université Concordia, a notamment réalisé une étude sur l'effet comparé de l'exercice physique et d'une formation en gestion du stress auprès d'une centaine de personnes en processus de réhabilitation cardiaque, étude dont les résultats peuvent surprendre.

Son équipe a d'abord fait subir aux participants un stress physique et un stress psychologique pour évaluer leur réponse en termes, notamment, de flot sanguin vers le cœur. Un tiers des participants était ensuite dirigé vers un programme d'exercice d'une durée de 16 semaines; un autre tiers vers un programme de formation en gestion du stress; le dernier tiers ne faisait l'objet d'aucune intervention.

Au bout des 16 semaines, les participants ayant pris part au programme d'exercice ont vu leur réponse aux stress physique et psychologique s'améliorer. Mais ceux ayant reçu une formation en gestion du stress ont eu une encore meilleure réponse, et ce non seulement au stress psychologique, mais aussi au stress physique.

Selon le Dr Bacon, «...l'exercice physique est très spécifique et donc plus limité. Lorsqu'on parle de saines habitudes de vie, c'est plus qu'une seule modalité comme l'exercice. Si vous vous

sentez coupable d'avoir manqué une session d'entraînement et ne savez pas gérer cette culpabilité, vous pouvez aussi vous nuire. »

De plus, l'exercice n'a pas le même effet sur tous. Ainsi, ses effets positifs seraient plus mar-

notamment en pharmacologie, sont presque exclusivement réalisées auprès des mâles, en assumant que l'effet sera le même chez les femmes. Dans 95 p. 100 des cas, même les études épidémiologiques qui se penchent sur la différence



Les risques d'accident cardiovasculaire diminuent à mesure que nous apprenons à gérer le stress, mais d'autres facteurs entrent en ligne de compte, comme le sexe « social » de l'individu.

qués chez les femmes que chez les hommes. Même chose pour la gestion du stress.

Cette différence entre hommes et femmes, cependant, ne se réduit pas au « sexe » physiologique. En effet, un des aspects originaux de la recherche du Dr Bacon est qu'il se penche avec une attention particulière sur les questions de « genre », c'est à dire, sur l'ensemble de caractéristiques qu'une société donnee attribue à l'un ou l'autre sexe. « La plupart des études,

entre les deux sexes oublient la construction sociale que constitue le genre, en tant qu'ensemble d'attentes que la société et les individus ont vis à vis les personnes d'un sexe donné », affirme le chercheur.

Avec des psychologues cliniciens et des partenaires de divers secteurs, il réalise en ce moment une large étude nommée REWARD (Research Evaluating Women At Risk for cardiovascular Disease), subventionnée par les Instituts de recherche en

santé du Canada (IRSC), sur cette question, auprès de 2000 patients ayant des problèmes cardiaques, ou considérés à risque. On cherche à mieux comprendre les liens entre la perception que les gens ont d'eux-mêmes en termes de genre et le développement de maladies chroniques. Pour déterminer comment les individus s'insèrent dans les rôles traditionnels définis par leur culture, l'équipe utilise une échelle développée par la docteure Sandra Lipsitz Bem, dans les années 1970.

Les résultats préliminaires vont à l'encontre des présupposés. Ainsi les traits associés socialement à la masculinité auraient des effets protecteurs plus importants que ceux associés à la féminité. Cela surprend d'autant que les hommes ont une plus grande tendance à souffrir de problèmes cardiaques. Selon Simon Bacon, les femmes bénéficieraient d'une protection hormonale, ce qui expliquerait qu'après la ménopause elles seraient aussi à risque. Du point de vue comportemental, cependant, les traits associés à la masculinité auraient les effets les plus bénéfiques. D'ailleurs, dit-il, « on associe toujours les comportements des personnalités de type A avec la masculinité et avec un plus grand risque de maladie cardiaque. Mais si on fait abstraction de la colère et de l'hostilité, ces tempéraments présentent aussi de nombreux aspects, tels que la confiance en soi, qui les protègent. Bref, il s'agit d'une question plus complexe que ce que l'on croit souvent. »

HÉLÈNE LAVERDIÈRE

Cartographie sous-marine

Si la cartographie des lointains satellites de Jupiter se précise, il reste sur Terre des contrées inexplorées. Sous les océans, les cartes sont encore approximatives. C'est donc vers les fonds marins que se portent les explorateurs des temps modernes. L'un d'eux est Patrick Lajeunesse, professeur au Département de géographie de l'Université Laval. « Ce qui m'intéresse, c'est l'exploration », affirme-t-il d'emblée. Plus précisément, avec ses collègues Guillaume St-Onge, professeur à l'Institut des sciences de la mer de Rimouski, et Jacques Locat, professeur au Département de géologie et génie géologique à l'Université Laval, il étudie l'évolution des formes terrestres sous l'effet de l'érosion, du climat ou de l'occupation humaine. C'est la géomorphologie.

Ce cartographe du 21^e siècle sillonne le Saint-Laurent et en balaie les eaux à l'aide d'un échosondeur multifaisceaux. Cet appareil envoie des ondes sonores vers le fond et, connaissant la vitesse du son dans l'eau, il est facile ensuite de déduire la profondeur. Quelques traitements numériques, et voilà qu'apparaît tout un panorama sous-marin. « C'est encore plus

contrasté que le paysage terrestre de Charlevoix. On y voit des canyons, des chenaux, des digues, des événements d'où s'échappent du gaz, des cicatrices laissées par d'anciens icebergs, des glissements de terrain, des cônes de sédiments... » Et Pa-

meure cependant opaque au balayage de l'échosondeur. Pour l'explorer, il faut recourir au carottage et à la sismique réflexion. Les carottes sont coupées en sections de 1,5 mètre et analysées pour caractériser les sédiments : taille, présence

On peut alors estimer précisément l'épaisseur et l'architecture de la couche sédimentaire.

Cette cartographie retrace l'histoire géologique du Saint-Laurent de la dernière glaciation jusqu'à nos jours.

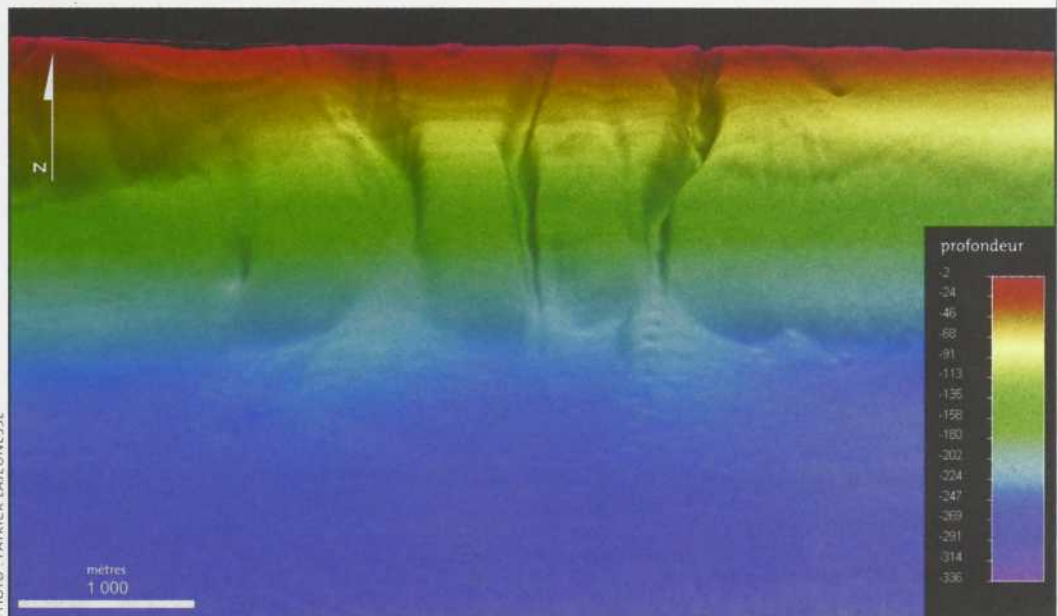


Image tridimensionnelle des fonds marins au large des Escoumins. Elle révèle des canyons sous-marins au bas desquels l'œil exercé du géomorphologue détecte des accumulations de sédiments. Le traitement numérique des données de sondages multifaisceaux fournies par le Service hydrographique du Canada a permis au chercheur d'obtenir cette image.

trick Lajeunesse de s'exclamer : « Les canyons dans l'estuaire du Saint-Laurent étaient encore inconnus il y a six ans! »

En deçà de cette surface sous-marine, le sous-sol de-

d'éléments organiques, âge, etc. Quant à la sismique réflexion, elle consiste à envoyer des ondes de plus basses fréquences à travers les sédiments, et ce jusqu'au socle rocheux.

Les travaux de Patrick Lajeunesse, notamment financés par le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT), ont ainsi mis à jour l'empreinte laissée par le



Des ultrasons contre les cyanobactéries

Les ultrasons — des sons produits à une fréquence non audible par l'oreille humaine — pourraient venir à bout du fléau des algues bleues. C'est en analysant des milliers de fréquences dans le Musilab que des chercheurs du Centre de transfert de technologie en musique ont réussi à isoler la plus susceptible de détériorer les microscopiques vacuoles des cyanobactéries. « Nous nous inspirons de ce que mère Nature a mis 30 ans à faire. Il s'agit d'une technologie correctrice pour aider à les éradiquer », précise Daniel Caron, professeur en génie électrique du Cégep de Drummondville affilié au centre de transfert. En laboratoire, cela fonctionne déjà!

retrait des glaciers, il y a environ 12 000 ans. À cette époque, les fleuves de glace descendent des montagnes et pointent leur langue dans la mer. Sous les séracs, un torrent charrie un flot de sédiments qui se déversent sous l'eau et tapissent le plancher marin. Des icebergs se détachent et dérivent en racant le fond. « Les cicatrices qu'ils ont laissées dans les sédiments il y a 12 000 ans sont toujours visibles aujourd'hui », s'exclame le chercheur. On peut imaginer qu'un scénario semblable se déroule en Antarctique ou au Groenland et que les icebergs actuels entaillent aussi le fond marin.

Les chercheurs observent aussi des événements plus récents : des glissements de ter-

rain qui seraient des témoins géologiques de l'activité sismique de la région. D'ailleurs, le séisme qui frappa les Éboulements en 1663 avait occasionné un glissement de terrain à Saint-Joseph-de-la-Rive. Mais nul écrit ne consigne les secousses antérieures à l'arrivée des Européens et la récurrence des séismes

importants est inconnue. Une partie de la réponse se cache peut-être dans les glissements de terrain sous-marins.

Enfin, l'exploration des fonds marins nous renseigne sur l'érosion côtière qui s'opère actuellement. L'échosondage et le carottage ont révélé que les sédiments côtiers étaient

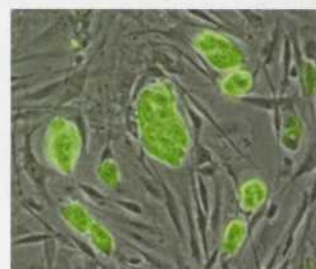
transportés au fond du Saint-Laurent, déposés et accumulés à la sortie des canyons.

Patrick Lajeunesse et son équipe ont encore de beaux jours d'exploration devant eux. « Avec plus de 200 000 km de côtes au Canada, il y a de quoi s'occuper », conclut-il.

VALÉRIE LEVÉE

Greffer sans rejet

Des chercheurs québécois sont parvenus à multiplier des cellules souches sanguines adultes en laboratoire. Cette découverte réjouit les spécialistes de la leucémie et des maladies du sang, puisqu'elle ouvre la porte dans un futur proche aux greffes d'organes sans rejet. « Nous avons repéré des protéines capables d'amorcer la division des cellules souches. Cela est très prometteur pour les malades chez qui l'autogreffe ne fonctionne pas », précise Guy Sauvageau, de l'Institut de recherche en immunologie et oncologie (IRIC) de l'Université de Montréal. Cette découverte d'importance mondiale a été publiée dans la revue scientifique *Cell*.



SOURCE : NSF/WIKIPEDIA

L'Université d'Ottawa

La plus généreuse au pays en matière de bourses et d'aide financière selon le plus récent classement des universités publié par la revue *Macleans*.



uOttawa

Pour des détails sur nos programmes de maîtrise et de doctorat, visitez :

www.etudesup.uOttawa.ca

Prévenir le **cancer** du col de l'utérus

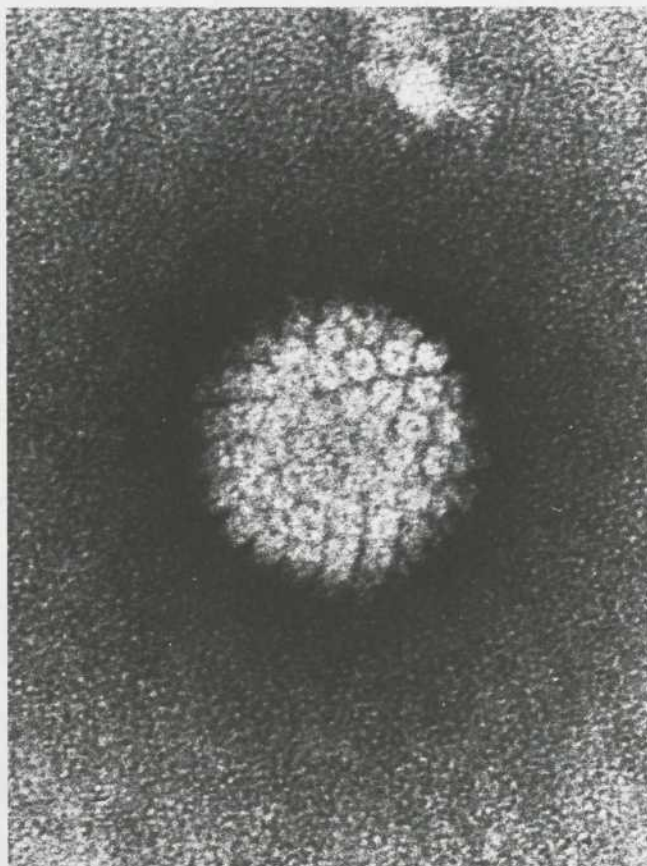
À la fin de 2009, près de 300 femmes du Québec auront reçu un diagnostic de cancer du col utérin et 80 d'entre elles en seront mortes. Ce type de cancer représente 5 p. 100 de tous les cancers existants, mais il est possible de diminuer ces statistiques par la prévention.

C'est du moins ce que compte faire Marie-Hélène Mayrand, chercheuse au Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), professeure adjointe à l'Université de Montréal et médecin-conseil à l'Institut national de santé publique. Son programme de recherche mettra à profit une vision intégrant recherche, santé publique et pratique médicale. La chercheuse vise à réaliser un essai clinique, en cinq ans, pour évaluer la précision de deux tests utilisés pour le suivi des femmes ayant été traitées pour un précancer de l'utérus, soit la colposcopie et le test VPH (virus du papillome humain). Elle déterminera quel est le meilleur test pour identifier les échecs de traitements et proposera des recommandations, le cas échéant.

« Notre projet de recherche inclura 2250 femmes recrutées dans différents centres au Canada entre Vancouver et Halifax, et qui ont déjà été traitées pour un pré-cancer. Ultiment, nos résultats pourront contribuer à désengorger les listes d'attente des cliniques spécialisées en colposcopie. Il est en effet difficile pour l'instant de discriminer les femmes qui sont guéries de celles qui ne le sont pas, car les tests habituellement utilisés manquent de précision.

Au bout du compte, deux groupes apparaîtront : celui des femmes à risques de récurrence,

liées. S'il y a effectivement des lésions suspectes, le spécialiste peut faire une biopsie, c'est-à-



Virus du papillome humain (VPH) vu au microscope électronique. Depuis le 1^{er} septembre 2008, un vaccin contre le VPH est administré gratuitement aux jeunes filles de 4^e année de primaire. Cette mesure devrait permettre de baisser significativement le nombre de cancers du col de l'utérus.

qui devront être suivies de très près par un spécialiste, et celui des femmes guéries, beaucoup plus nombreuses, qui pourront être rassurées. Ces dernières pourront ensuite être suivies par leur médecin de famille. »

Habituellement, chez les femmes qui ont déjà subi une intervention pour ce type de pré-cancer, c'est la colposcopie, soit un examen visuel du col à l'aide d'une grosse loupe, qui prime pour repérer les anoma-

lie. S'il y a effectivement des lésions suspectes, le spécialiste peut faire une biopsie, c'est-à-dire un prélèvement de tissu, ou un test Pap, qui est un examen microscopique des cellules fixées sur une lame de verre. Comme la pratique usuelle est très hétérogène, il y a des risques de laisser passer des patientes encore atteintes de pré-cancer.

« C'est le danger de se fier à son œil pour repérer des cellules précancéreuses, ajoute Marie-Hélène Mayrand, boursière du Fonds de la recherche

en santé du Québec (FRSQ). Il existe cependant un autre test, le test VPH, déjà disponible sur le marché. C'est un test biochimique qui nous permet de savoir si le virus du papillome humain est présent dans les cellules. Ce virus est en fait l'agent infectieux responsable. Il existe plus d'une centaine de types de ce microorganisme, mais une quinzaine de types seulement sont associés aux précancers et cancers du col de l'utérus. Le test VPH permet de savoir si un des types dits à « haut risque » est encore présent au niveau du col. Si le test VPH donne un résultat positif, la femme pourra bénéficier d'un suivi plus serré.

Le programme de recherche de Marie-Hélène Mayrand comprend un autre aspect, celui d'évaluer l'efficacité du programme de vaccination contre certains VPH. Le programme de vaccination québécois vise principalement les jeunes filles de 9 ans et fait maintenant partie du calendrier régulier de vaccination. Afin d'évaluer l'efficacité du programme – qui ne sera perceptible que dans plusieurs années, puisque les précancers ne surviennent habituellement pas avant la vingtaine ou la trentaine –, il est essentiel d'avoir un portrait précis de la fréquence des précancers et cancers et des types de VPH impliqués avant l'introduction de la vaccination au Québec. Avec ses collaborateurs, la Dre Mayrand dressera ce portrait qui servira de base comparative et permettra de quantifier l'impact de la vaccination.

CAROLINE VÉZINA

Endiguer les résidus miniers

En 2008, le Canada a produit plus de 580 000 tonnes de cuivre. Pour en arriver à ce résultat, l'exploitation minière aura généré 50 fois plus de rejets solides, puisqu'un minerai de cuivre contient en moyenne moins de 2 p. 100 de ce métal

pur; pour l'or, cette proportion passe à 0,01 p. 100.

Les rejets produits par une exploitation minière se composent notamment de roches stériles, c'est-à-dire de sables et graviers sans valeur commerciale, car peu ou pas du tout

minéralisés. Ces roches stériles sont extraites dès l'ouverture du site et entassées pour former ce que l'on appelle des « haldes à stériles », soit des amoncellements de roches concassées issues des travaux d'excavation exécutés pour accéder aux minéraux dans une mine métallique.

Le traitement du minerai, souvent réalisé par flottation, produit également des rejets de concentrateur, cette fois sous forme de boue formée de roche broyée finement et d'une forte quantité d'eau, soit plus de cinq fois le volume des solides. C'est le cas pour le cuivre, l'or, le nickel ou le zinc. Cette boue, impossible à empiler comme on le ferait avec des roches stériles, est stockée dans des bassins munis de digues. Au fil du temps, les substances sulfurées, qu'on trouve souvent dans ces rejets, réagissent avec l'oxygène de l'eau et de l'air, formant une solution minérale liquide : le drainage minier acide (DMA). Au Canada, ces rejets représentent une surface de 140 000 ha, qui augmente en moyenne de 7 000 ha chaque année. Ces eaux acides ne peuvent être retournées dans l'environnement avant d'être traitées. En cas de rupture des digues – un « événement heureusement très rare », souligne Michel Aubertin, titulaire de la Chaire industrielle CRSNG-Polytechnique-UQAT –, l'impact environnemental peut être considérable : contamination des lacs et rivières, perturbation de la croissance des plantes et de la reproduction des poissons,



PHOTOS : MICHEL AUBERTIN

Résidus miniers déversés sous forme de boue dans les bassins de la mine Laronde, en Abitibi.

empoisonnement de la faune locale...

C'est en partie pour réduire ces risques de rupture des digues, notamment à la suite d'un séisme, et aussi pour optimiser l'espace occupé par les rejets que le chercheur et son équipe travaillent depuis 2001 à une solution d'entreposage combiné de ces rejets.

Le principe est simple : au lieu d'entasser les roches stériles d'un côté et de retenir les boues dans des bassins distincts de l'autre, l'idée est de créer des digues de retenue à l'intérieur et au pourtour des bassins à partir de ces « cailloux ». Outre le gain d'espace, ces digues supplémentaires renforcent la structure générale et réduisent les risques d'instabilité en cas de tremblement de terre. De plus, la consolidation et le drainage de ces boues, qui prennent normalement plusieurs dizaines d'années, sont accélérés grâce à la perméabilité des roches stériles, qui favorise un écoulement plus rapide de l'eau emprisonnée dans les résidus. Enfin, les roches stériles réactives ainsi placées comme inclu-

**Presses
de l'Université
du Québec**

SIMON L. DOLAN
et ANDRÉ ARSENAULT
39\$

STRESS
ESTIME DE SOI
SANTÉ
TRAVAIL



Sous la direction de
EMILIA KALINDOVA et MARIO LEONE
28\$

SANTÉ ET SOCIÉTÉ
**Tests
d'évaluation de
la capacité fonctionnelle**

Chez l'adulte
de 55 ans et mieux



Sous la direction de
EMILIA KALINDOVA
et MARIO LEONE

Presses
de l'Université
du Québec

Sous la direction de
ANTOINE CHAR et ROCH CÔTÉ
19\$

La révolution
Internet

Tous les auteurs du
livre Char et Roch Côté



Membre de
L'ASSOCIATION
NATIONALE
DES ÉDITEURS
DE LIVRES

40 ans
de livres et d'idées

www.puq.ca



Mine Laronde, en Abitibi : haldes (arrière-plan) et bassins à résidus miniers (avant-plan).

sions dans les bassins s'oxydent moins, car elles sont submergées par l'eau.

« Cette méthode est très avantageuse à plusieurs égards, mais elle demande un changement de procédures. Il faut planifier la mise en place des deux types de rejets avant le début des opérations, résume Michel Aubertin, professeur au Département des génies civil, géologique et des mines de l'École polytechnique de Montréal. Seules les compagnies minières qui l'adoptent dès le début pourront apprécier pleinement son efficacité. En effet, une partie des roches stériles doit être placée dans le parc à résidus avant que ne commence le déversement des boues. Comme la majorité des roches stériles est extraite dès le début de l'exploitation, c'est à ce moment-là qu'il faut décider de les utiliser. »

Plusieurs entreprises minières et des consultants spécialisés en conception de

bassins d'entreposage apportent leur soutien financier à la Chaire. Avec le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), ils financent, entre autres, des travaux de caractérisation des matériaux, dont des tests de résistance aux séismes. L'équipe de recherche prévoit publier en 2010 ses nouveaux résultats sur le projet de co-élimination des résidus miniers avec inclusions de roches stériles, et les communiquer largement afin de convaincre un maximum d'exploitants minières à travers le monde. Grâce au rayonnement international de certains partenaires industriels de la Chaire, Michel Aubertin espère toucher en particulier les régions d'Amérique du Sud et de l'Ouest canadien, réputées pour leur important risque sismique.

MATHILDE LOCHER

Nausées de grossesse extrêmes

Près de 80 p. 100 des femmes enceintes connaissent des nausées et des vomissements dans le premier trimestre de leur grossesse. Pour 1 p. 100 des futures mamans, ces malaises intenses peuvent même les conduire à l'urgence, où elles seront hospitalisées. « Lorsqu'il y a perte de poids, nausées et vomissements excessifs, on parle d'hyperémèse. La future maman cesse alors de s'alimenter durant plusieurs jours », explique la chercheuse Anick Bérard, du CHU Sainte-Justine. Les femmes enceintes qui souffrent d'hyperémèse peuvent ainsi



SOURCE : BOBBIEO/ISTOCK

perdre jusqu'à 5 p. 100 de leur poids initial et leur condition nécessite généralement un traitement à base d'antiémétiques (antivomitifs) tout au long de la grossesse. Les résultats de cette étude ont été publiés dans le *European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology*.



Université du Québec
en Abitibi-Témiscamingue

L'UQAT se construit
avec ses milieux



uqat.ca

Cyberconcentration de l'information

Pour suivre l'actualité, nombre de citoyens ne se réfèrent plus au journal papier livré au petit matin, mais au flot constant de nouvelles disponibles instantanément et abondamment sur Internet. Toutefois, cette abondance signifie-t-elle pour autant

En Occident, la concentration des médias s'intensifie considérablement à partir du début des années 1980, pour en arriver à des situations où seulement deux entreprises possèdent 50 p. 100 et plus des parts de marché. C'est au Québec

Durant la dernière décennie, les structures concentrationnaires ont fait leur nid dans le monde virtuel. La convergence de l'information y est facilitée par l'émergence de mégasites permettant aux internautes d'accéder à des contenus écrits,

au Québec à partir d'une analyse de contenu d'une dizaine de sites d'information sur lesquels les internautes québécois naviguent pour obtenir les "dernières nouvelles", précise-t-il.

Deux constats émergent de cette analyse : d'une part, l'utilisation importante de textes provenant des agences de presse, qui proposent une information bon marché, et d'autre part, le peu de contenu produit uniquement pour le Web, la majorité des informations étant également utilisée par les médias traditionnels. Ces méthodes permettent à l'entreprise de presse de créer un environnement dynamique, constamment mis à jour, et de répondre aux besoins de l'internaute qui dispose de peu de temps pour s'informer, mais qui veut tout de même connaître les dernières manchettes et se divertir.

« Les stratégies sur Internet consistent à livrer les actualités le plus rapidement possible, avant même la parution des journaux, et à offrir des contenus plus diversifiés dans leur forme. Par exemple, un groupe de presse peut faire converger les contenus de ses différentes publications sur une même plateforme, tout en y intégrant des composantes multimédias qui



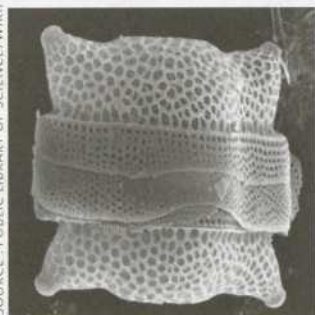
PHOTO : MUHAMMAD ÖNER/ISTOCK

Aujourd'hui, il existe une compétition entre les médias papier et les médias sur la Toile. Mais ces deux formes fournissent-elles vraiment le même type d'informations?

l'accès à une information plus diversifiée? « Pas nécessairement, affirme Éric George, professeur à l'École des médias de l'Université du Québec à Montréal. De façon générale, l'actualité en ligne se trouve encore très liée aux médias traditionnels, qui sont la propriété de quelques entreprises. »

qu'elle se révèle la plus importante : par exemple, 97 p. 100 du tirage des quotidiens de langue française est contrôlé par deux joueurs, à savoir Gesca, propriété de la multinationale Power Corporation, et Quebecor, qui possède également des revues, des chaînes de télévision et des entreprises de câblodistribution.

audio et visuels sur une même plateforme. Ces nouveaux modes de diffusion poussent Éric George à vouloir vérifier ce qu'il en est de l'accès à l'actualité dans la double conjoncture de la concentration de la propriété et de la place occupée par Internet. « Il s'agit de revisiter la question du regroupement des médias



SOURCE : PUBLIC LIBRARY OF SCIENCE/WIKIPEDIA

Lire le climat dans les fossiles

De minuscules fossiles océaniques pourraient apporter de nouvelles données sur le climat de demain. Les frustules de diatomées recèleraient, en effet, de nombreuses informations utiles sur la salinité, la température de l'océan et celle de l'atmosphère d'il y a 20 000 ans. « Comme on ne connaît pas l'évolution du climat actuel, on le compare avec ce qui se passait lors du grand dégel », explique André Rochon, professeur de géologie marine à l'ISMER. Les restes fossiles, en plus de raffiner nos connaissances sur les climats passés, aideront à bonifier nos modèles de simulation du climat. Les résultats de cette étude ont été publiés dans *Nature Geoscience*.

proviennent de chaînes de télévision affiliées », explique le professeur George, dont le projet est financé par le Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC). Il poursuit : « Une entreprise de presse dynamique se fait remarquer par les internautes et repérer notamment par Yahoo Québec et Google actualités. Ces deux moteurs de recherche largement consultés par les Québécois appartiennent à des entreprises dominantes sur Internet, à savoir Microsoft et Google. »

Le chercheur note que les sources ne sont pas si diversifiées qu'il n'y paraît sur le Web et, conséquemment, que la variété des supports de diffusion ne conduit pas forcément

à une plus grande diversité des contenus. Pourtant, Internet donne le pouvoir au consommateur d'aller chercher l'information où bon lui semble. « Il est vrai qu'on y trouve une très grande variété de nouvelles, notamment grâce à la dimension internationale du réseau. Par contre, nous remarquons qu'un petit nombre d'informations correspond à la majorité des contenus mis en valeur, alors que le reste apparaît de manière très dispersée. De plus, les études quantitatives démontrent que la majorité des gens tendent à s'informer sur les sites de quelques grandes entreprises, où ils accèdent facilement aux actualités », soutient Éric George.

PIERRE PINSONNAULT

À la recherche des forêts perdues

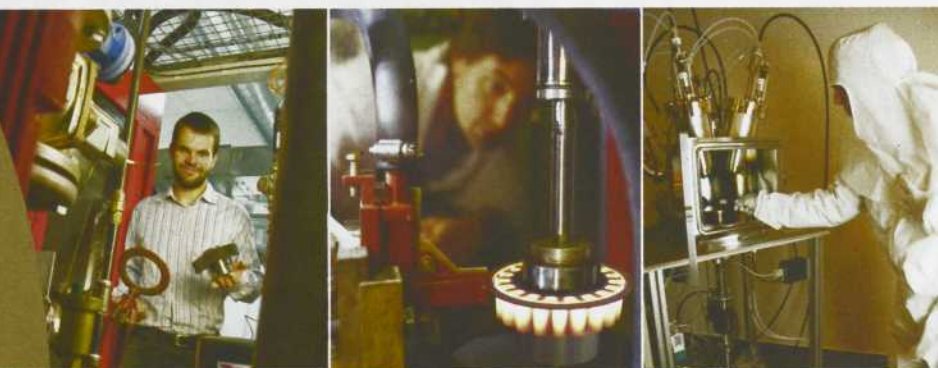
Depuis deux ans, des chercheurs québécois compilent des milliers de relevés d'arpentage datant de plus de 200 ans. « Si la forêt boréale est bien connue, il reste encore à étudier les vieilles forêts feuillues du Québec. Ces archives peuvent nous aider à reconstituer



SOURCE : SEPAQ MATANE/LE QUÉBEC EN IMAGES

le visage des forêts d'autrefois », explique Dominique Arseneault, professeur au Département de biologie de l'Université du Québec à Rimouski. Ces archives, souvent rédigées à la main et délimitant le territoire en cantons et en rangs, aideraient aussi à la préservation des anciennes forêts québécoises.

L'ÉTS pour la
recherche appliquée
en génie



Journée portes ouvertes
Dimanche 31 janvier
de 10 h à 17 h

- Concours de vulgarisation scientifique
- Rencontres avec des étudiants et des chercheurs
- Visites guidées de laboratoires
- Information sur les programmes d'études et programmes de bourses



Université du Québec
École de technologie supérieure

1100, rue Notre-Dame Ouest (angle Peel)
Montréal



Bonaventure
514 396-8800
www.etsmtl.ca

Un sommeil étouffant

Nicolas a trois ans. Il ronfle très fort et semble avoir de la difficulté à respirer. Soudainement, plus un bruit. Dix secondes s'écoulent, il se réveille, recommence à respirer, puis se rendort. Ce type d'épisode peut se reproduire plusieurs fois par nuit. Comme 1 à 3 p. 100 des enfants, Nicolas souffre d'apnée obstructive du sommeil (AOS).

La Dr^e Evelyn Constantin, professeure adjointe de pédiatrie à l'Université McGill et directrice adjointe du Laboratoire du sommeil de l'Hôpital de Montréal pour enfants du Centre universitaire de santé McGill, s'intéresse aux troubles de sommeil chez les enfants depuis plusieurs années. Ses travaux de recherche consistent à évaluer des tests diagnostiques et des traitements de l'apnée obstructive du sommeil en portant une attention particulière à la fréquence cardiaque.

« De nombreuses études ont révélé que les enfants qui souffrent de l'apnée du sommeil présentent une fréquence cardiaque plus élevée et une plus grande variabilité du rythme cardiaque durant leur sommeil, explique la chercheuse. Or, nos travaux ont démontré une forte diminution de ces deux paramètres à la suite du traitement chirurgical de l'AOS : l'adéno-amygdalectomie. »

L'ablation des amygdales et des adénoïdes, petites glandes nasales, est en effet le traitement de choix, car c'est l'hypertrophie de ces organes qui est la principale cause d'AOS chez les enfants. Durant le sommeil, les muscles de la gorge se relâchent. Ce phénomène normal

est quelquefois aussi à l'origine du ronflement. Cependant, lorsque les amygdales et adénoïdes sont plus volumineuses, ce relâchement musculaire provoque un rétrécissement

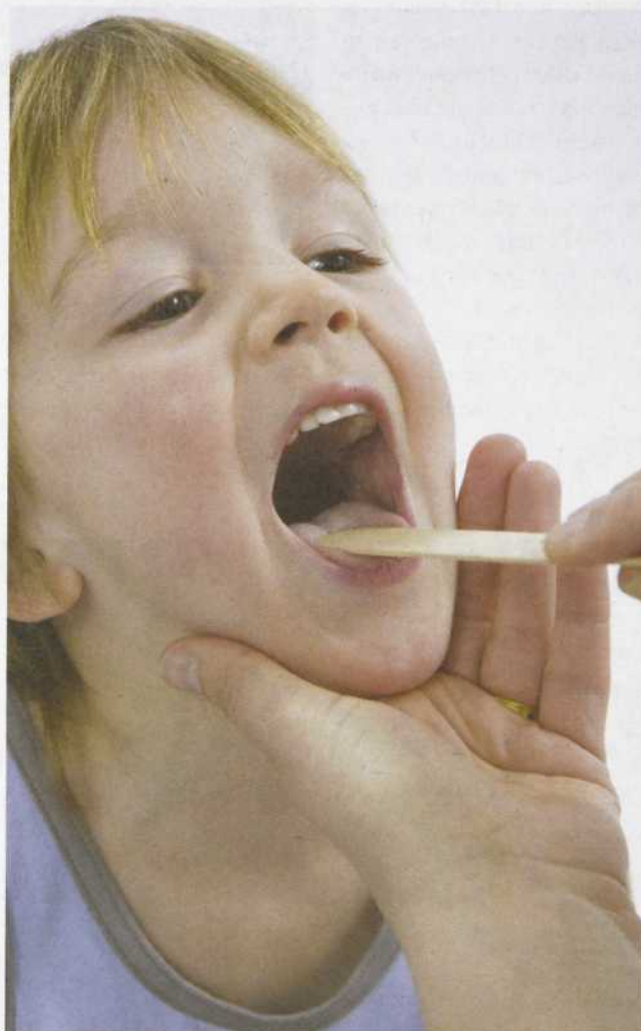
de diminuer la vitesse des battements cardiaques. Quelques secondes plus tard, au moment de l'éveil, les battements accélèrent drastiquement. Le cœur et les poumons subissent ainsi

si elle demeure non traitée. Les insuffisances pulmonaire et cardiovasculaire sont les plus sérieuses. Plusieurs études mentionnent également des problèmes de comportement, d'apprentissage et de concentration, de l'asthme, de la somnolence durant la journée ainsi qu'une baisse de qualité de vie.

« Nos activités de recherche nous ont amenés à constater des changements positifs chez les enfants atteints d'apnée obstructive du sommeil après l'opération, explique Evelyn Constantin, boursière du Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ). Dans près de 90 p. 100 des cas, les parents de ces enfants ont observé une amélioration de la respiration et une diminution des ronflements. Environ 75 p. 100 des parents ont également remarqué une amélioration de la qualité de vie de leur enfant. Bien que de récentes études aient démontré que l'adéno-amygdalectomie puisse améliorer les problèmes d'apprentissage et de comportement, d'autres recherches seront nécessaires afin que l'on puisse l'affirmer avec certitude. »

La Dr^e Constantin poursuit ses recherches sur la santé et en particulier sur les changements des paramètres cardiovasculaires à la suite de divers traitements de l'AOS. La chercheuse projette également de mener ses travaux auprès des enfants souffrant d'obésité, une population très à risque de développer l'apnée obstructive du sommeil.

GABRIELLE MATHIEU-DUPUIS



Les amygdales, situées à l'entrée des voies respiratoires, agissent comme un « centre analytique » des substances ingérées ou respirées, et préparent l'organisme à une réponse immunitaire. Elles peuvent se révéler très utiles pendant l'enfance, mais de nombreux jeunes vivent très bien sans elles!

des voies respiratoires qui bloque partiellement ou totalement l'entrée d'air vers les poumons et cause l'apnée du sommeil. La baisse de niveau d'oxygène qui en résulte a pour effet

un effet « montagnes russes » 10 à 50 fois par heure selon la sévérité du syndrome.

Par conséquent, l'apnée du sommeil peut entraîner de graves séquelles chez l'enfant

PHOTO : FRANS ROMBOUT/ISTOCK



18^e

KANT A TOUT D'ABORD FAI
FIGURE de PIONNIER AV
UN ESSAI COSMOLOGIQUE
ÉTONNANT INTITULÉ
Histoire générale
de la nature et
théorie du ciel (1755)

Concours

de vulgarisation
de la recherche
de l'Acfas

Le Concours de vulgarisation de la recherche de l'Association francophone pour le savoir – Acfas est l'occasion de rendre accessibles au grand public tous les domaines de la recherche, de la sociologie à l'océanographie, de la littérature aux biotechnologies.

Pour qui ?

Les étudiantes et étudiants universitaires des 2^e et 3^e cycles;
Les chercheuses et chercheurs des centres de recherche publics et privés;
Les professeures et professeurs de cégep et d'université ainsi que toute autre personne faisant de la recherche dans ces établissements.

Comment participer ?

Vous soumettez un article traitant de votre objet de recherche, dans un langage accessible au « grand public ».

La qualité de la rédaction, la rigueur scientifique, le souci de vulgarisation et l'originalité du traitement seront les critères de base retenus par le jury.

Prix

Cinq prix de 2 000 \$, et la publication des textes primés.

CLÔTURE DU CONCOURS : 1^{ER} MARS 2010

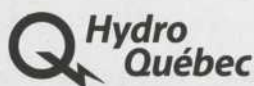
Inscription et information

www.acfas.ca | concours@acfas.ca | Tél. : 514-849-0045 poste 221



Association francophone
pour le savoir

Acfas



Développement
économique, Innovation
et Exportation

Québec



Les succès de la science au Québec



MARDI 19 h
■ **LE CODE CHASTENAY**

LES SCIENTIFIQUES QUÉBÉCOIS N'ONT PAS FINI
DE NOUS ÉTONNER.

telequebec.tv



Télé-Québec

Mieux comprendre le suicide... chez les **cellules**

Les cellules possèdent en elles tout ce qu'il faut pour se suicider. Si ce potentiel est parfois un avantage pour les organismes pluricellulaires, puisqu'il permet d'éliminer des cellules devenues néfastes ou inutiles, il peut aussi être nuisible lorsque des agents pathogènes déjouent la machinerie cellulaire et commettent des meurtres, sans avoir à se salir les mains!

La mort cellulaire programmée (MCP) chez les cellules animales est bien connue. Par contre, chez les plantes, les mé-

Elle a notamment découvert que certains inhibiteurs de la synthèse de la cellulose déte- naient ce pouvoir.

C'est le cas de la thaxtomine A, une toxine synthétisée par la bactérie *Streptomyces scabies*, et qui cause la gale commune de la pomme de terre, une maladie répandue dans la plupart des régions productrices de ce tubercule. « Comme quelqu'un d'autre dans mon service travaillait sur cette maladie, nous avons décidé de tester la toxine qui lui est associée et avons

munitaire. Or dans le cas de la thaxtomine A, la réaction ne correspond pas à la réponse hypersensible habituelle : « Les informations amassées jusqu'à maintenant indiquent que le programme de mort est activé, mais qu'il n'est pas lié à un programme de défense », note M^{me} Beaudoin.

Les réponses hypersensibles peuvent servir à développer des applications utiles aux cultures maraîchères. « Beaucoup de nouveaux développements en agriculture tentent d'exploiter

la toxine de la gale commune de la pomme de terre, la stratégie devrait être différente.

Un autre projet du laboratoire de Nathalie Beaudoin vise maintenant à comprendre comment il serait possible à la cellule de résister à la thaxtomine A autrement qu'en misant sur la défense naturelle associée au déploiement de la MCP. Plusieurs pistes sont envisageables : la cellule pourrait empêcher la toxine d'entrer ou la faire ressortir par pompage, elle pourrait la détoxifier avec l'aide



Cellules de peuplier cultivées en milieu liquide et qui ont été contaminées à la thaxtomine A (à droite) ou non (à gauche). Les cellules colorées en bleu foncé sont des cellules mortes.

canismes de régulation de ce processus sont encore mal définis et ne s'apparentent pas complètement à ceux que l'on trouve dans les cellules animales. Avec le soutien financier du Fonds québécois de recherche sur la nature et les technologies (FQRNT), Nathalie Beaudoin s'est intéressée à ces mécanismes qui induisent la mort dans les cellules végétales. Elle a soumis ces cellules à différents stress, comme des rayons UV ou des toxines, pour voir lesquels pouvaient déclencher la MCP.

constaté qu'il y avait là quelque chose d'intéressant », raconte la chercheuse, professeure au Département de biologie à l'Université de Sherbrooke.

Souvent, les interactions entre les agents pathogènes et les plantes entraînent chez ces dernières une « réponse hypersensible ». La molécule produite par l'agresseur, l'éliciteur, déclenche le programme de mort, mais aussi un mécanisme de défense qui rend l'hôte plus résistant à l'envahisseur : un principe comparable à celui du système im-

les éliciteurs pour induire une résistance chez les plantes, explique la biologiste. Si nous sommes capables de séparer les réponses de défense et de mort, nous pourrions éventuellement modifier l'expression des gènes par des approches biotechnologiques, pour arriver à activer la défense tout en laissant le programme de mort silencieux, et rendre ainsi les plantes plus résistantes », ajoute-t-elle. Or si le suicide cellulaire n'est pas associé au développement d'une résistance, comme c'est le cas avec

d'une enzyme ayant la capacité de la rendre inactive, ou encore, on pourrait générer une mutation de la cible visée par la thaxtomine A, après quoi la toxine pourrait être présente sans avoir d'effet. « Rien n'a encore été clairement déterminé, mais ce sont des possibilités », affirme la chercheuse. Ultiment, ces connaissances pourront être exploitées en agriculture pour améliorer la santé des cultivars... par une diminution de leur taux de suicide!

ALBANIE LEDUC

La mémoire bientôt **débusquée**

Nombre de chercheurs et chercheuses se sont attelés à cette laborieuse tâche qui consiste à expliquer la nature et la localisation des changements touchant le cerveau lorsque celui-ci doit traiter et emmagasiner de nouvelles informations. Si les scientifiques reconnaissent depuis des décennies que le stockage des souvenirs implique la réorganisation de circuits neuronaux, la compréhension des mécanismes intimes de la mémoire leur a longtemps échappé. Mais voici que les chercheurs sont aujourd'hui à l'aube d'élucider ces processus.

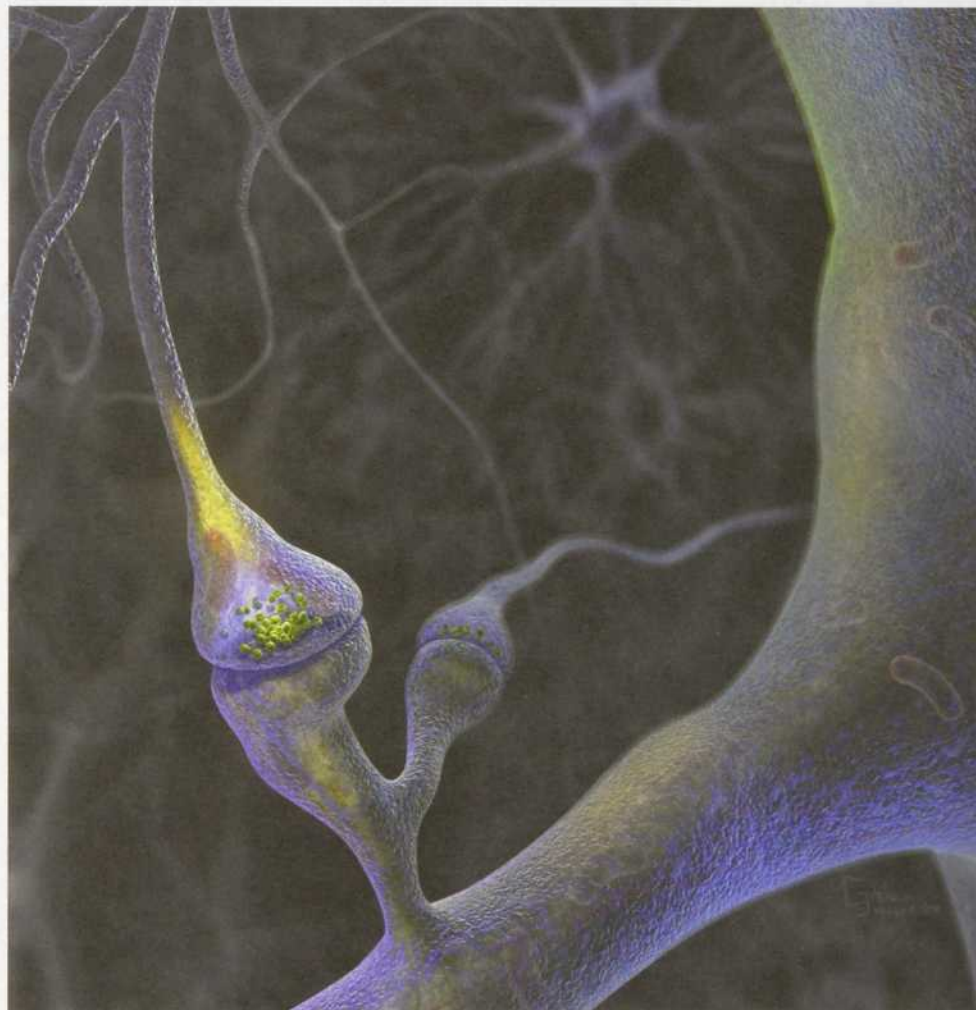
Depuis une vingtaine d'années, Guy Massicotte, professeur à l'Université du Québec à Trois-Rivières, s'intéresse à cette fascinante question. « Le cerveau humain est le résultat de 500 millions d'années d'évolution et de remodelage, rappelle-t-il. Il compte 100 milliards de neurones qui communiquent entre eux par un gigantesque réseau de connexions constitué par plus de 100 000 milliards de synapses. En fait, ces connexions agissent comme des petites machines à calculer et sont pourvues d'une grande capacité d'adaptation lorsque vient le temps pour notre cerveau de former de nouveaux souvenirs. » Or, au cours des dernières décennies, aucune énigme n'a autant tarabudé les chercheurs en neurobiologie que celle des mécanismes synaptiques sous-jacents à la mémoire.

Formulé en 1949, le postulat avancé par le psychologue canadien Donald Olding Hebb a permis de jeter les bases théoriques de la mémorisation. Ce

postulat évoque, en substance, l'idée que la mémoire s'élabore à partir des changements de communication survenant après la stimulation répétée de réseaux de neurones. Une théo-

électrique répétée de réseaux de neurones était effectivement capable d'accroître de façon durable la force de communication des synapses dans une région du cerveau, l'hip-

pothalamus. Lorsque le premier est stimulé, il libère un message chimique, le neurotransmetteur, lequel est à même de se fixer sur des protéines réceptrices du neurone receveur. Il en



Les 100 milliards de neurones établissent un nombre incroyable de connexions avec près de 100 000 milliards de points de jonction, les synapses.

rie que les chercheurs ont pu mettre en évidence expérimentalement. « C'est un phénomène remarquable qui peut être aisément observé en laboratoire, explique le professeur Massicotte. Au début des années 1970, Timothy Bliss a démontré que la stimulation

pocampe. » Il existe dans cette région du cerveau des neurones codant des lieux de l'espace, permettant la formation de mémoires d'environnements familiers.

Rappelons-le, la synapse est une connexion qui unit un neurone dit émetteur et un autre

résulte un changement électrique de ce neurone qui diffuse ainsi à travers les réseaux de communications cérébrales. « Depuis 1990, explique le professeur Massicotte, nous avons étudié les récepteurs du neurotransmetteur glutamate dans l'hippocampe de rat. Grâce aux

SOURCE : GRAHAM JOHNSON, GRAHAM JOHNSON MEDICAL MEDIA

techniques biochimiques, nous avons démontré que le déplacement de ces récepteurs à la surface des neurones était essentiel pour l'accroissement de la communication neuronale dans cette région du cerveau. » Par ailleurs, le chercheur et son équipe ont découvert que les récepteurs au glutamate sont très sensibles à l'action de certaines enzymes affectant les propriétés lipidiques des neurones. « On sait maintenant que l'augmentation de la transmission synaptique et la mémorisation de certaines tâches chez

l'idée du professeur Massicotte a fait son chemin. « Il y a consensus maintenant sur le rôle joué par les récepteurs au glutamate dans la mémoire. L'enjeu, de nos jours, est davantage d'identifier les réseaux de neurones où se déroulent ces changements de récepteurs au moment du stockage d'une nouvelle information. » En attendant, le concept avancé par le chercheur a permis de démontrer que, sur le plan fonctionnel, l'ajout de récepteurs au glutamate au sein d'un réseau de synapses, jusqu'alors inactifs, serait à même

après des années, on n'a pas réactivé la relation, elle pourrait s'éteindre, comme un souvenir dans le réseau neuronal. De même, un réseau social vigoureux est un réseau où l'énergie circule avec fluidité tout comme dans un réseau neuronal

fortifié par des stimulations électriques. « Plusieurs études cliniques ont en fait démontré que l'activation du cerveau confèrerait à ce dernier une résistance quant à la possibilité de développer des maladies neurodégénératives, comme la

« IL Y A CONSENSUS SUR LE RÔLE JOUÉ PAR LES RÉCEPTEURS AU GLUTAMATE DANS LA MÉMOIRE. L'ENJEU EST DAVANTAGE D'IDENTIFIER LES RÉSEAUX DE NEURONES OÙ SE DÉROULENT CES CHANGEMENTS DE RÉCEPTEURS AU MOMENT DU STOCKAGE D'UNE NOUVELLE INFORMATION. »

— GUY MASSICOTTE

l'animal de laboratoire nécessitent l'activation des enzymes phospholipasiques. Par leurs actions, elles seraient à même d'accroître la communication synaptique en modifiant l'emplacement des récepteurs au glutamate sur les neurones récepteurs. »


Au début, la théorie du chercheur avait été reçue avec froideur par la communauté scientifique, car elle venait s'opposer au dogme voulant que l'accroissement de la communication synaptique repose exclusivement sur une augmentation de la relâche du glutamate par les neurones émetteurs. Depuis,

d'inscrire la signature moléculaire de la mémoire en favorisant l'éveil du réseau en question. Faute de stimulations, cependant, les synapses pourront éventuellement retourner dans leur état d'inactivité. « C'est de cette manière que certains souvenirs pourraient s'estomper », avance le chercheur.

Dans les réseaux sociaux, on observe un phénomène similaire, appelé « potentialité » des réseaux. Nos réseaux peuvent être en dormance, être activés une fois par année par une carte de Noël, et se rendormir jusqu'à ce qu'un besoin de connexion s'exprime. Mais si

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
- L'intégrale des 20 premiers volumes de *Pédagogie collégiale* sur cédérom

Pédagogie collégiale est publiée quatre fois par année par l'Association québécoise de pédagogie collégiale

[www.aqpc.qc.ca]

Pour abonnement
 info@aqpc.qc.ca
 Téléphone: 514 328.3805
 Télécopieur: 514 328.3824

 Association québécoise de pédagogie collégiale

maladie d'Alzheimer », explique le chercheur. Cette conception de la mémoire ne laisse pas les scientifiques des autres disciplines insensibles, et certains d'entre eux vont même jusqu'à croire que les lois qui régissent le fonctionnement du cerveau soient en passe d'être inscrites dans le langage mathématique. Une équation qui, à l'instar de celle formulée par le grand Albert Einstein pour unifier les lois du cosmos, promet de livrer bien des secrets, non seulement sur le fonctionnement du cerveau, mais également sur notre manière de nous représenter dans le monde, de penser, d'agir! (*Science et vie*, n° 1102, juillet 2009).

Pour le professeur Massicotte, l'étude des récepteurs au glutamate dans les réseaux synaptiques ne s'arrête pas là. Prochaine étape : vérifier si le câblage des

synapses par ces récepteurs n'est pas déficient dans diverses situations pathologiques. Certains troubles neurologiques ou psychiatriques comme les maladies d'Alzheimer et de Parkinson, l'épilepsie et la schizophrénie sont dus à une mauvaise communication entre les neurones. Selon le chercheur, ces affections pourraient être liées à un défaut de stabilisation de ces récepteurs par les enzymes phospholipasiques. « Nos données récentes obtenues avec la collaboration du professeur Michel Cyr, un spécialiste de la neuropharmacologie, semblent confirmer que la maladie d'Alzheimer découlerait à l'origine d'un câblage inapproprié des récepteurs au glutamate par ces enzymes, rendant les récepteurs toxiques pour le cerveau. »

JOHANNE LEBEL

Recherche ambulante

D'ici 2011, l'Atlantis fera escale en Barbade et en Guyana. Ce laboratoire mobile, dirigé par Éric Dewailly, jette l'ancre pour des séjours scientifiques de 6 à 8 mois, dans diverses îles des Caraïbes.

En collaboration avec des professionnels locaux, l'équipe y réalise divers travaux de recherche ou des tests de laboratoire permettant de relever les problèmes prioritaires de santé et leurs causes environnementales. Les résultats deviennent un outil de prise de décision pour les gouvernements locaux en matière de santé publique.

Plusieurs régions des Caraïbes sont, en effet, aux prises avec des problèmes de santé en

lien avec l'hygiène de l'environnement, les mesures de salubrité étant parfois insuffisantes ou inadéquates pour assurer des conditions environnementales favorables à la santé.

Les travaux d'Éric Dewailly, médecin et professeur à l'Université Laval, se concentrent sur l'évaluation de la salubrité des aliments et sur la mesure du niveau de contamination microbienne des citernes d'eau de pluie destinée à la consommation, mais surtout sur leurs effets sur la santé humaine. Dans la plupart des cas, il s'agit de gastro-entérite.

L'équipe, composée de chercheurs et d'étudiants issus de trois universités des Caraïbes (West Indies, St George's et

Expo
sciences
2010

Devenez juge!

Inscription en ligne à exposciencesbell.qc.ca

Dates limites d'inscription :

- Finales régionales : du 18 février au 19 mars, selon la région
- Finale québécoise : 19 mars

50
Expo-sciences
au Québec

▪ **Expo-sciences Bell, finale régionale de la Montérégie**
25 au 27 février

Campus du Fort Saint-Jean
15, rue Jacques-Cartier Nord
Saint-Jean-sur-Richelieu

▪ **Expo-sciences Bell, finale régionale de la Rive-Nord (Lanaudière, Laurentides, Laval)**
11 au 13 mars

Collège Montmorency
475, boul. de l'Avenir, Laval

▪ **Expo-sciences Bell, finale régionale de Québec et de Chaudière-Appalaches**
19 au 21 mars

Université Laval, Pavillon Alphonse-Desjardins

▪ **Expo-sciences Bell, finale régionale de l'Outaouais**
19 au 21 mars

École secondaire Hormidas-Gamelin
580, rue MacLaren Est
Gatineau (secteur Buckingham)

▪ **Expo-sciences Bell, finale régionale de l'Estrie**
19 au 21 mars

Centre culturel de l'Université de Sherbrooke
2500, boul. de l'Université

▪ **Bell Montreal Regional Science & Technology Fair**
21 au 23 mars

Université Concordia
Engineering, Computer Science and Visual Arts Complex
1515 Ste-Catherine O.
John Molson School of Business
1450 Guy

▪ **Expo-sciences Bell, finale régionale du Saguenay-Lac-Saint-Jean**
25 au 27 mars

Séminaire de Chicoutimi – Services éducatifs
679, Chabanel
Chicoutimi

▪ **Expo-sciences Bell, finale régionale de Montréal**
25 au 27 mars

Collège Jean-Eudes
3535, boul. Rosemont, Montréal

▪ **Expo-sciences, finale régionale de l'Abitibi-Témiscamingue**
26 et 27 mars

Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue
425, boul. du Collège
Rouyn-Noranda

▪ **Expo-sciences, finale régionale de l'Est du Québec**
26 au 28 mars

École Saint-Jean
245, 2^e Rue Ouest
Rimouski

▪ **Expo-sciences, finale régionale de la Côte-Nord**
26 au 28 mars

Cégep de Sept-Îles
175, rue de la Vérendrye, Sept-Îles

▪ **Expo-sciences Bell, finale régionale Mauricie, Centre-du-Québec**
26 au 28 mars


Académie les Estacades
501, rue des Érables
Trois-Rivières

▪ **Super Expo-sciences Bell, finale québécoise**
15 au 18 avril

CEPSUM, Université de Montréal
2100, boul. Édouard-Montpetit
Montréal

▪ **Expo-sciences Bell, finale du primaire de la région de Montréal (Lanaudière, Laurentides, Laval, Montérégie, Montréal)**
6 au 8 mai

Centre de loisirs communautaires Lajeunesse
7376, rue Lajeunesse, Montréal

 exposciencesbell.qc.ca

CDLS
CONSEIL DE DÉVELOPPEMENT
DU LOISIR SCIENTIFIQUE

Réseau
CDLS-CLS

Bell

te aux Caraïbes



L'équipe de recherche sur le terrain : à gauche, Jenny Blakie, étudiante à la maîtrise en santé publique à l'Université St George's de Grenade; à droite, Ryan Lendore, technicien en microbiologie au laboratoire Atlantis, lors de son séjour à Grenade.

Ross), se penche également sur l'impact de l'utilisation de contaminants organiques persistants, comme les pesticides. Ces substances laissent leur trace dans les sols et les cours d'eau, mais aussi dans l'organisme humain, pouvant potentiellement se transmettre de la mère à l'enfant. Les enfants y sont particulièrement sensibles; le développement de leur système immunitaire s'en trouve affecté et leur résistance aux infections, diminuée.

Le laboratoire ambulant fait partie d'un projet financé par l'Initiative de recherche en santé mondiale du Canada grâce au soutien de cinq organismes canadiens – Santé Canada, les Instituts de recherche en santé du Canada, le Centre de recher-

ches pour le développement international (CRDI), l'Agence canadienne de développement international et l'Agence de la santé publique du Canada. Visant à construire une expertise locale à long terme, les activités s'articulent autour de trois grands axes : la recherche, la formation et le transfert des connaissances.

« Dans un premier temps, nos activités de recherche permettent d'accroître les connaissances sur l'environnement de la région, mais aussi, de mesurer et de mieux comprendre l'impact de celui-ci sur la santé de la population », explique le professeur Dewailly.

L'étape suivante : partager ces résultats de recherche avec les gouvernements locaux.

« C'est un volet essentiel de nos activités qui permet concrètement d'améliorer l'élaboration de politiques de santé publique, souligne le professeur. Nos travaux se font toujours en partenariat avec un chercheur et un membre de la fonction publique du pays afin que les projets soient bien adaptés aux besoins de la région et de ses habitants. »

Les pays des Caraïbes ont également un besoin criant de spécialistes compétents pour diriger les laboratoires locaux et superviser la mise en œuvre des programmes de santé publique. On utilise l'Atlantis pour former des professionnels et offrir des possibilités de recherche favorisant leur perfectionnement. « Nous avons élaboré

des technologies de pointe, mais simples, pour mesurer, par exemple, la concentration de pesticides dans le sang. Cette méthode est tout aussi efficace et précise, mais beaucoup moins complexe que celle couramment utilisée dans nos laboratoires du Québec. La formation des techniciens est rapide et l'équipement, bon marché, ne requiert pas d'entretien lourd. C'est ce qui assure la durabilité du projet à long terme. Dès les premières semaines de mise en action du laboratoire mobile, les analyses sont effectuées par des étudiants et des techniciens locaux », explique Éric Dewailly.

Le chercheur et ses étudiants profitent également de l'Atlantis pour organiser des activités de vulgarisation auprès d'élèves du primaire afin de leur faire découvrir le monde des sciences. « C'est une excellente façon d'assurer la relève, pense le professeur. La recherche scientifique est généralement peu populaire chez ces jeunes, qui préfèrent plutôt se diriger vers le milieu des affaires. »

Le professeur Dewailly et son équipe ont déjà visité la Grenade et la Dominique. Pour la suite de ses travaux, le groupe de chercheurs aimerait se pencher sur l'innocuité des poissons et des fruits de mer et sur la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives. « En 2011, nous aurons visité quatre régions des Caraïbes. Dans le futur, si nos fonds nous le permettent, nous aimerions fortement pouvoir étendre cette formule à d'autres pays », conclut Éric Dewailly.

GABRIELLE MATHIEU-DUPUIS

PHOTO : ÉRIC DEWAILLY

La matière noire de l'ADN

Seul 2 p. 100 de l'ADN est utilisé pour coder des protéines. On estime cependant que 5 p. 100 de notre génome serait fonctionnel. À quoi peut donc bien servir le 3 p. 100 restant?

Ce 3 p. 100 d'acide désoxyribonucléique (ADN), qui n'est pas constitué de gènes, demeure encore bien obscur aux yeux du monde scientifique. On sait, par contre, que l'un de ses rôles est d'activer, d'éteindre ou de moduler l'expression des gènes. De subtiles différences dans cette régulation conditionnent chez chaque individu sa prédisposition ou sa résistance envers une maladie.

Le projet « GRID : régulateurs des gènes dans la maladie » se consacre à l'étude des variations dans les séquences d'ADN non codant qui possèdent une fonction de modulation de l'expression des gènes. « La communauté scientifique internationale a identifié plus de 1000 variations directement associées à des maladies communes comme l'asthme, le diabète ou certains cancers », explique Tomi Pastinen, chercheur à l'Université McGill et directeur de ce projet soutenu par Génome Québec et Génome Canada.

Une partie de cette variabilité (ou polymorphismes) se trouve, en effet, au sein des séquences régulatrices qui entourent un gène. Ces séquences peuvent agir soit comme promoteur, activateur ou inhibiteur. L'enchaînement des bases constituant ces séquences est très important, car cette suite forme le site de reconnaissance des facteurs de transcription, ces

protéines qui s'arriment à l'ADN pour effectuer sa transcription en ARN messager.

Une maladie et sa manifestation ne sont donc pas toujours liées à la version du gène en elle-même (ou allèle), mais peuvent aussi dépendre de sa partie régulatrice. « Il s'agit alors d'un changement quantitatif du niveau d'expression d'un même allèle », précise Daniel Sinnett, qui prend une part

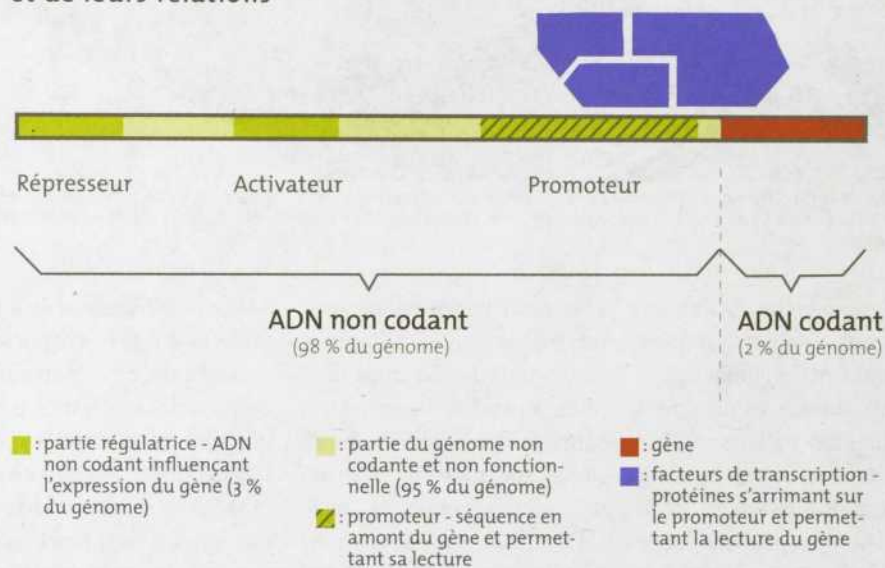
mis en rapport avec le niveau d'expression de tous les autres gènes impliqués dans la même voie ou dans une autre voie en interaction, qui contribue soit favorablement, soit défavorablement à la cascade de réactions menant au trouble.

Dans une maladie complexe, la régulation de plusieurs gènes reliés à des voies biologiques différentes peut être altérée. Chaque version de la partie

ple, a identifié une région sur le chromosome 17 où une simple variation d'ADN non codant prédispose à l'asthme chez l'enfant et au diabète de type 1 chez l'adulte, selon la nature du nucléotide présent », souligne Tomi Pastinen.

« Mais quand on parle de variation, il ne faut pas forcément y voir quelque chose de "méchant", nuance Daniel Sinnett. La forme A surexprimée

Schéma des parties fonctionnelles du génome et de leurs relations



Le promoteur et les facteurs de transcription associés forment le complexe d'initiation.

active au projet depuis son laboratoire du CHU Sainte-Justine affilié à l'Université de Montréal.

À l'échelle cellulaire, un tel changement quantitatif se traduit par un certain niveau de production d'un peptide impliqué dans une voie biologique, soit un ensemble de réactions biochimiques liées à une fonction spécifique. C'est ce dosage,

régulatrice de chaque gène contribue à un certain risque. Et c'est la combinaison de ces risques qui détermine si un individu s'expose plus ou moins à développer une maladie donnée, à être atteint plus sévèrement ou plus tôt dans sa vie.

Cela explique aussi qu'une même variabilité allélique puisse être associée à plusieurs maladies. « L'équipe, par exem-

d'un gène peut contribuer à une maladie et protéger d'une autre. »

C'est le cas d'un gène codant dans le métabolisme des xénobiotiques, des molécules étrangères au corps et présentes dans certains médicaments ou dans le tabac. « Si on possède une forme inactive de la glutathion transférase, une enzyme de détoxification codée par le

gène GST M1, on est moins apte à se débarrasser des substances carcinogènes de la fumée de cigarette. Les composés toxiques non métabolisés pourront interagir avec l'ADN, causant des mutations qui déclencheront le cancer. » Par contre, c'est un avantage si le gène est inactif et que l'on prend un anticancérigène qui autrement serait transformé par la glutathion transférase. La molécule active

projet de longue haleine que nous laissons à d'autres. » Ce qu'apporte le projet GRID, c'est avant tout une meilleure compréhension des mécanismes de régulation. Et pour arriver à leurs conclusions, les différents collaborateurs se passent le relais et valident les méthodes des uns et des autres.

Tout en amont, Tomi Pastinen cible le génome au complet pour voir quelles sont les régions

sables de l'apparition d'une pathologie, elles ont rarement les moyens de mettre précisément le doigt sur la mutation, en particulier quand elle touche l'ADN non codant. Notre mission est de créer les outils qui permettront de faire un zoom plus précis. »

Pour cela, le chercheur se sert de lignées de cellules provenant d'individus sains. « Pas besoin que le donneur soit malade, puisque les variations génétiques modulant le risque sont présentes chez toute personne. »

Mais d'un type de cellule à un autre et selon la période de la vie, le scénario d'expression d'un gène est différent. C'est là qu'intervient Alan Peterson, du Centre universitaire de santé McGill. Pour étudier *in vivo* la régulation des variants retenus par son collègue, le scientifique greffe la séquence concernée à un gène rapporteur. Ce gène artificiel est en quelque sorte un fureteur. Il comprend à la fois une activité enzymatique et un effet de fluorescence qui se manifeste dans les cellules où il est exprimé. Cette assemblée est ensuite insérée dans le génome d'une souris à l'aide d'une technique appelée « transfection ».

« Prenons la séquence d'une partie régulatrice de type "promoteur" dont 10 p. 100 de la population possède une variation et 90 p. 100 une autre. Nous pouvons déterminer si ces variations sont fonctionnellement importantes en les arrimant à deux constructions de rapporteur identiques. Nous transférons ces deux montages, analogues en tout point hormis au

niveau de la variation du promoteur, dans le génome d'un embryon de souris pour construire deux lignées distinctes. À partir de là, nous pouvons visualiser si ces rapporteurs sont exprimés de la même manière ou montrent des différences et dans quel type de cellule. »

Toutes ces connaissances et ce savoir-faire développé par le trio du projet GRID profitent déjà à d'autres chercheurs. C'est le cas de Daniel Bichet, de l'Université de Montréal, qui a fait appel à eux pour faire investiguer la régulation des gènes causant la polydipsie polyurénie, un trouble du système urinaire. « La séquence responsable de cette maladie n'a rien à voir avec la partie codante pour la protéine manquante, précise Alan Peterson. En fait, nous avons plutôt constaté une forte variation dans les séquences régulatrices chez les patients. Nous avons utilisé nos techniques pour déterminer où elles se situaient exactement. »

Il faudra encore de longues années de recherche avant que des applications thérapeutiques ne découlent de ce travail d'avant-garde, cependant. Pour Alan Peterson, « à bien des égards, nous en savons bien moins qu'il y a 10 ans. Je veux dire par là que nous avons découvert que la régulation des gènes est bien plus complexe que ce que nous avions soupçonné. Alors que nous pensions comprendre certaines grandes règles, nous observons aujourd'hui certains phénomènes dont nous n'avions pas la moindre idée. »

MATTHIEU BURGARD



Mod 4 (-Mod 3/2/1)



Mod 3/2/1 (-Mod 4)

Dans cette expérience, les chercheurs étudient l'influence d'une séquence d'ADN placée juste en amont d'un gène codant pour la myéline, une protéine présente dans le système nerveux. Lorsque la séquence d'ADN contient le module 4 (Mod 4), le gène codant pour la myéline s'exprime seulement dans le nerf périphérique, comme le montre l'image de gauche (la myéline est colorée en noir). Dans les autres cas, le gène s'exprime seulement dans la moelle épinière (image de droite).

restera dans la cellule cancéreuse et la détruira (ce que l'on souhaite). Ainsi, l'inactivation de GST M1 augmente le risque de cancer après l'exposition à un carcinogène, mais en même temps améliore l'efficacité thérapeutique.

Toutefois, selon Tomi Pastinen, « on ignore souvent la cascade biologique qui mène à un trouble, car on ne sait pas ce que font exactement les gènes. Examiner les conséquences physiologiques est en soi un

des plus associées à la régulation d'un gène. « Nous utilisons une puce à ADN, un dispositif miniaturisé qui permet de mesurer l'expression de tous les gènes du génome humain au cours d'un seul et unique test. »

À partir de ces informations, Daniel Sinnett priorise certaines régions sélectionnées par son collègue et examine plus attentivement leurs séquences pour trouver la variation. « Si la plupart des études arrivent à repérer les gènes pivots respon-

SOURCE : HANA FRIEDMAN

Robert Leconte

Un hydrologue à l'ère de

BRUNO LAMOLET

C'est pour se rapprocher de la nature que l'étudiant en génie Robert Leconte commence un jour à s'intéresser à la question de l'eau. À la maîtrise, il joint une équipe de l'Université de Sherbrooke menant des études d'impact environnemental autour de la construction des grands barrages hydroélectriques de la baie James. Il s'initie alors à l'hydrologie, la science des échanges d'eau entre l'atmosphère, la surface terrestre et le sous-sol, sur un petit réservoir expérimental. Par la suite, il s'occupe de gestion de l'eau en milieu urbain au cours de son doctorat à la Utah State University.

Aujourd'hui chercheur à l'École de technologie supérieure, Robert Leconte poursuit des travaux commencés au Centre canadien de télédétection : car-

tographier et évaluer les ressources hydriques au Québec et au Canada à l'aide d'images satellites et de modèles mathématiques. Il utilise également ces derniers pour prévoir les effets des changements climatiques sur les débits des cours d'eau. Malgré toutes les incertitudes liées à l'utilisation de ces modèles de prévision, une chose est déjà très claire pour le chercheur : les ressources en eau seront perturbées et nous n'aurons d'autres choix que de nous adapter. *L'anthropocène* serait donc entamé, une nouvelle ère géologique où c'est maintenant la civilisation humaine qui exerce une force géophysique sur la planète. Le terme a été proposé en 2002 par Paul Crutzen, Prix Nobel de chimie.



Découvrir : L'hydrologie est une discipline dont l'objet semble éloigné de notre quotidien. Pouvez-vous nous donner quelques exemples de son importance pour la société?

Robert Leconte : La plus grande partie de l'énergie que nous consommons est de l'électricité générée par l'eau qui actionne les turbines de barrages hydroélectriques. Il est donc essentiel de bien savoir gérer les quantités d'eau dans les réservoirs. L'agriculture, dont dépend notre nourriture, est la première consommatrice d'eau. Il y a également des enjeux de santé publique : les eaux de pluie entraînent avec elles

des polluants qui se retrouvent dans les lacs, les rivières ou l'eau des nappes phréatiques que nous buvons. En milieu urbain, les systèmes d'égouts, d'eau potable ou de traitement des eaux usées, c'est aussi de l'hydrologie. Et à tout cela s'ajoute la « gestion » des inondations.

Découvrir : Pour suivre toute cette eau, vous faites appel à des modèles mathématiques, mais aussi à la télédétection, c'est-à-dire le recours à des satellites.

Robert Leconte : En fait, ce sont les bassins versants que ces outils nous servent à étudier. Un bassin versant est un territoire drainé vers un seul cours

d'eau. Celui de la rivière Saint-François, par exemple, couvre un peu plus de 10 000 km². On se sert d'imagerie satellitaire pour caractériser ces territoires et leurs ressources en eau. Par exemple, au Centre de télédétection canadien, à la fin des années 1980, nous avons travaillé au développement d'applications de la télédétection radar pour prévoir et suivre les inondations, en préparation pour le lancement, en 1995, de Radarsat-1, le premier satellite



l'anthropocène



PHOTOS. ROBERT ETCHÉVERRY

canadien destiné à l'observation de la Terre. Je poursuis toujours ces recherches, et parallèlement, je fais de la modélisation hydrologique, où la représentation du bassin versant est traduite en équations mathématiques. Une équation qui décrirait le processus d'infiltration d'eau dans le sol ferait partie d'un tel modèle. Nous sommes ainsi capables de simuler le cycle de l'eau au complet en tenant compte de l'accumulation de neige et de sa fonte,

mais aussi du ruissellement de surface, de l'évaporation du sol et de la transpiration des plantes, etc. Grâce aux algorithmes de modélisation, un ordinateur peut estimer le débit d'un cours d'eau à l'aide de données météorologiques, comme les précipitations ou la température.

Découvrir : Pouvez-vous décrire des exemples d'application de modèles hydrologiques?

Robert Leconte : Une des applications directes est la prévision des inondations. Si l'on annonce des précipitations importantes à venir dans les 72 heures, le modèle peut nous donner une idée de l'augmentation prévue des débits d'eau. S'il y a risque d'inondation, les autorités de sécurité publique pourront prendre les mesures nécessaires.

Dans le cas d'un barrage hydroélectrique, les modèles hydrologiques servent à prévoir de quelle quantité d'eau on disposera dans les réservoirs pour satisfaire à la demande en électricité de la population. Les modèles tiennent compte des précipitations, des variations naturelles des niveaux d'eau au cours du temps et des statistiques météorologiques des années précédentes. On peut ainsi mieux gérer la production d'électricité, toujours garder une quantité d'eau minimale de sécurité en amont des barrages et prévenir les trop grandes variations des niveaux d'eau, qui endommagent les rives des réservoirs.

Pour donner un exemple relié à la qualité de l'eau, imaginons que des polluants comme le phosphore et l'azote, à l'origine de la prolifération des algues bleues, se retrouvent dans un bassin versant. Les modèles peuvent nous permettre d'estimer le trajet qu'ils suivront avec l'écoulement des eaux et quelle quantité pourrait se retrouver dans le réseau hydrographique, donc dans les lacs et cours d'eau. Le problème de la contamination des eaux de surface et souterraines par des sources de pollution d'origine urbaine, industrielle et agricole intéresse plusieurs équipes de recherche au Québec, notamment au Centre Eau Terre Environnement de l'Institut national de la

recherche scientifique, à l'École polytechnique de Montréal et à l'ETS.

Découvrir : Le volume d'eau qui circule dans les bassins versants est intimement lié au climat : pluie, neige, évaporation à cause de la chaleur, etc. Vos modèles permettent-ils de prévoir les effets du réchauffement climatique sur notre futur hydrologique?

Robert Leconte : Cela fait à peu près 10 ans que mon équipe se penche sur cette question. Ici, on ne peut plus simplement se servir des statistiques du passé pour tenter de prévoir ce qui se produira. La simulation numérique est le seul outil dont on dispose. On peut fournir à un modèle les températures et les précipitations estimées pour les décennies à venir, et déterminer comment elles affecteront le débit d'une rivière.

Les climatologues prévoient une augmentation moyenne de la température de deux à cinq degrés selon la saison, au cours du prochain siècle, dans le nord du Québec, par exemple dans la région de la baie James. On peut aussi s'attendre à une augmentation des précipitations de l'ordre de 10 à 25 p. 100 selon les scénarios dits moyens. Même avec une augmentation de l'évaporation liée à celle de la température, on s'attend donc à ce qu'il y ait plus d'eau en moyenne dans nos rivières du Nord québécois annuellement. La situation des débits pour le sud du Québec est cependant plus difficile à cerner en raison des augmentations un peu moins fortes des températures et des précipitations prévues. Mais il faut quand même prévoir des écarts saisonniers. Par exemple, l'augmentation de température affectera la nature des précipitations : plus de pluie, moins de neige, et celle-ci qui fond plus rapidement. Ainsi, durant l'hiver, les débits dans nos cours d'eau seront plus élevés et les crues printanières, probablement plus hâtives. Par contre, il est difficile de prédire si elles seront plus fortes parce que la neige fondra plus vite ou plus faibles parce qu'il y aura moins de neige. En contrepartie, une évaporation accrue en été

risque d'engendrer une baisse des débits. Les quantités d'eau de nos rivières pourraient alors atteindre des niveaux inquiétants. Il reste cependant beaucoup d'incertitudes.

Découvrir : Que voulez-vous dire?

Robert Leconte : Que nos modèles ne sont pas parfaits. On ne peut pas toujours garantir que les équations décrivent parfaitement la réalité dans toutes les situations. Il y a peut-être aussi des

paramètres qu'on ignore encore. La valeur des modélisations dépend également de la qualité de données qu'on entre dans l'ordinateur. Ainsi, les nombres fournis par les climatologues proviennent eux aussi de modèles mathématiques, climatologiques cette fois, mais qui possèdent également leurs limitations. Les résultats que nous obtenons peuvent varier beaucoup selon le modèle climatologique de



départ. Par contre, pour le Québec, tous les modèles annoncent une tendance à la diminution des débits d'eau dans les rivières en été et à l'augmentation en hiver.

Découvrir : Quelles conséquences hydrologiques des changements climatiques sur la société peut-on envisager?

Robert Leconte : En répondant à cette question, on ajoute une couche supplémentaire d'incertitude! Mais on peut quand même supposer que l'augmentation des précipitations dans le Nord est une bonne nouvelle pour la production hydroélectrique. Par contre, on prévoit plus d'événements météorologiques extrêmes, comme des averses plus intenses. Or le sol a une capacité d'absorption limitée. Il ne peut pas « ingurgiter » en entier une trop grande quantité d'eau qui tombe subitement. L'excédent devient du ruissellement, alors que si cette eau était tombée sur une plus longue période de temps, elle aurait été davantage absorbée. Non seu-

du mélange pluie et eaux usées peut dépasser la capacité de traitement des usines d'épuration. Quand cela arrive à Montréal, l'excédent passe tout droit et se jette sans traitement dans le fleuve. Cela se produit déjà trop souvent. Dans le futur, on peut s'attendre à ce que cette situation se produise plus souvent et ce, avec tous les problèmes de pollution et de santé publique qu'on peut imaginer. Sans compter des refoulements d'égout, qui pourront être plus nombreux.

Refaire le réseau d'égouts au complet avec des canalisations plus volumineuses est impensable. Par contre, un modèle de prévision hydrologique peut nous aider à nous préparer. Il s'agirait alors, là où on peut, d'ouvrir et fermer des vannes à distance de façon à rediriger ou retenir temporairement le flux des eaux dans le réseau.

Il y a aussi des solutions plus simples, comme des gouttières de maison qui envoient l'eau recueillie dans le jardin, où le sol l'absorbera en partie,

aider à déterminer l'ampleur des transformations à réaliser de façon qu'elles soient encore valides dans 50 ans, mais sans en faire trop, car ces modifications peuvent être coûteuses. Considerez, par exemple, les coûts reliés à l'augmentation de la taille des nouvelles canalisations d'égout quand on remplace des équipements défectueux ou vétustes. Des modèles hydrologiques pourraient aider à déterminer le diamètre le mieux adapté pour ces canalisations.

Malgré tout, la marge d'incertitude des modèles reste grande. Comme pour les études d'impact environnemental, nous aimerions savoir avec certitude ce qui va se produire, mais tous les modèles, même les plus sophistiqués, ont des limites, comme je l'ai mentionné plus tôt. Toutefois, sans eux, il serait encore plus difficile de prendre nos décisions en connaissance de cause.

Découvrir : Alors, de façon générale, comment agir, dans le doute?

« POUR LE QUÉBEC, TOUS LES MODÈLES ANNONCENT UNE TENDANCE À LA DIMINUTION DES DÉBITS D'EAU DANS LES RIVIÈRES EN ÉTÉ ET À L'AUGMENTATION EN HIVER. »

— ROBERT LECONTE

lement ce ruissellement représente une perte d'eau pour les terres agricoles, mais il accélère en plus l'érosion des sols. Il faudra fort probablement adapter les techniques d'agriculture à ces nouvelles conditions.

Il faudra aussi nous habituer à ces pluies subites et abondantes dans les villes. L'asphalte et le béton empêchent l'eau de s'infiltrer dans le sol. Celle-ci ruisselle jusque dans les égouts et s'ajoute aux eaux usées lorsque les réseaux d'égouts sont conçus pour acheminer ces deux types d'eau ensemble, comme c'est le cas pour une partie du réseau de l'île de Montréal. Si la pluie est trop abondante, la quantité

plutôt que sur l'entrée de garage en asphalte, où elle ruissellera entièrement vers l'égout. Ou encore, des installations de rétention et d'atténuation, comme les toitures jardins, les tranchées d'infiltration, les dépressions végétalisées (sorte de chenal creusé dans le sol), les bassins de bio-rétention aménagés à même des aires de stationnement, etc. Bref, rendre le sol des villes beaucoup plus absorbant.

Découvrir : Certains édifices récupèrent l'eau de pluie pour leur système sanitaire dans les chasses d'eau, par exemple.

Robert Leconte : Voilà. À cet égard, les modèles hydrologiques peuvent nous

Robert Leconte : Le rôle des scientifiques consiste à présenter tout l'éventail des possibilités aux preneurs de décisions afin que ces derniers puissent exercer un choix éclairé. Cela dit, on peut préconiser des mesures qui seront utiles de toute façon. Par exemple, gérer judicieusement la quantité et la qualité de l'eau des rivières contre les effets des changements climatiques. Même si, en fin de compte, ces derniers ne diminuent pas le débit des rivières en été autant que les modèles le prédisent, les mesures de protection auront été profitables. Changements climatiques ou pas, rien ne justifie le gaspillage de cette ressource aussi vitale. ◀

Petits consommateurs avertis

Acheter, c'est plus que le simple geste de payer en échange d'un produit. C'est aussi réagir, voter, surconsommer, et souvent se bercer d'illusions. Comment faire en sorte que les très jeunes consommateurs deviennent des citoyens conscients des enjeux sociaux et environnementaux qui sous-tendent l'acquisition d'un bien? C'est la question qui intéresse Adolfo Agundez Rodriguez depuis sa maîtrise en enseignement au secondaire. Son projet de thèse de doctorat consiste maintenant en l'élaboration de matériel didactique d'éducation à la consommation éthique pour les élèves du primaire.

Après avoir obtenu un baccalauréat en biologie en Espagne, le chercheur est parti enseigner en Bolivie pendant six ans. Là-bas, il a participé à des programmes d'éducation populaire s'inspirant des travaux du pédagogue brésilien Paulo Freire. Puis, il a commencé des études en pédagogie, qu'il poursuit maintenant à l'Université de Sherbrooke. « Les réalités économiques des trois pays où j'ai vécu sont très différentes et cela m'a porté à réfléchir : comment inviter les jeunes à s'attarder aux choix qu'ils font en tant que consommateurs? », se demande-t-il.

Pour ce chercheur, l'enseignement de l'éthique liée à la consommation est possible dès le primaire, grâce aux principes de la philosophie pour enfants. Cette dernière, élaborée par le philosophe et pédagogue américain Matthew Lipman, est déterminante dans le travail d'Adolfo Agundez Rodriguez et elle recoupe certains principes de Freire. En la mettant en pratique, il est possible de développer chez les enfants les habiletés de base de la pensée nécessaires à la compréhension de la portée sociale de leurs choix.

« Ces habiletés reposent sur la métacognition, explique le lauréat. En philosophie pour enfants, l'élève apprendra, entre autres, à formuler des concepts, à donner des exemples,

à classer, etc. Il apprendra aussi à traduire (improviser, traduire en langage non verbal). Très important également, il expérimentera ces habiletés à travers des discussions de groupe basées sur l'écoute et le respect des opinions d'autrui. » Transposée à l'enseignement de la consommation éthique, cette démarche favoriserait l'éveil des « dimensions socioaffectives » liées à la consommation.

L'apprentissage se fait en groupe, plus précisément en communauté de recherche. Cela signifie que les élèves déterminent ensemble les questions qui seront traitées, à la suite d'une lecture. C'est à partir d'une histoire à caractère philosophique rédigée spécifiquement pour ce cours que les élèves soumettront leurs questions.

« J'écirai au moins un manuel scolaire sous la forme d'un court récit philosophique

ainsi qu'un guide d'accompagnement. Ce manuel sera axé sur la société de consommation et s'adressera aux enfants de 6-7 ans. Ensuite, je proposerai le matériel à une dizaine d'enseignants pour fins d'expérimentation. Je les rencontrerai en entrevue périodiquement et recueillerai leurs observations », explique le chercheur.

La philosophie pour enfants, très peu utilisée au Québec, serait un excellent moyen de garder les élèves attentifs en classe, selon Adolfo Agundez Rodriguez. « À travers cette pratique, ils prennent en main leur apprentissage, car ils sont au centre des échanges, et ils participent à la dynamique des séances. »

NATHALIE VIGNEAULT



Adolfo Agundez Rodriguez est le lauréat 2009 du prix Acfas – Desjardins doctorat.

SOURCE : ADOLFO AGUNDEZ RODRIGUEZ

Les Innus et nous

Partout dans le monde, des peuples doivent faire des efforts pour sauvegarder leur identité culturelle. Au Canada, 13 ans après

la Commission royale d'enquête sur les peuples autochtones (CRPA) de 1996, le constat demeure le même : la marginalisation persistante

des Autochtones est un facteur détermi-

nant de plusieurs problèmes sociaux qu'ils

éprouvent.

Shanie Leroux, étudiante à la maîtrise en travail social à l'Université du Québec à Montréal, s'est engagée à faire une place au point de vue autochtone, justement sur la question des relations entre Innus et Allochtones en milieu urbain. Des membres de la communauté innue de Sept-Îles, Uashat et Malio-tenam ont accepté de participer à son projet de recherche.

« J'ai choisi d'aller étudier les relations interculturelles dans la ville de Sept-Îles entre autres parce que la communauté d'Uashat est enclavée au centre de la ville, ce qui crée une dynamique urbaine particulière. De plus, certaines recherches, dont une étude du tout nouveau Centre d'amitié autochtone de Sept-Îles, ont fait état de tensions sociales dans la région, dues en partie aux négociations territoriales et en partie à l'histoire des relations entre les groupes », explique Shanie Leroux.

La population autochtone en milieu urbain a beaucoup augmenté au Québec ces dernières années, ce qui a eu pour effet d'amener de nouvelles problématiques. L'objectif du projet de recherche de l'étudiante est de faire connaître le point de vue des Innus sur la façon dont se déroulent les relations avec les Allochtones dans la ville de Sept-Îles. Il s'agit d'explorer les éléments positifs et négatifs de ces contacts et de comprendre dans quels lieux ils s'actualisent. De plus, le projet vise à trouver des pistes d'action pour améliorer le vivre-ensemble.

C'est principalement le caractère inclusif de sa démarche qui a permis à Shanie Leroux

SOURCE : SHANIE LEROUX



Shanie Leroux est la lauréate 2009 du prix Acfas – Desjardins maîtrise.

d'obtenir l'accord du conseil de bande de la communauté Uashat mak Mani-Utenam. « Plusieurs chercheurs s'intéressent aux peuples autochtones, mais peu rendent compte du point de vue de ces derniers ou tentent de redonner les résultats aux communautés concernées. J'aimerais que mon projet soit un dialogue, car je souhaite autant que possible faire valider mes observations par les gens de la communauté pour m'assurer d'avoir une interprétation juste de leurs propos », affirme la chercheuse.

Outre ces échanges avec la communauté, c'est l'approche clinique qui distingue ce projet. La démarche holistique, qui aborde les aspects individuels, familiaux, communautaires et sociétaux, se veut en lien avec les façons autochtones de percevoir le savoir et la connaissance. L'étude comporte trois principales étapes. « D'abord, j'ai réalisé des

entrevues individuelles exploratoires qui ont permis de dégager les principaux éléments de la dynamique urbaine. Maintenant, je passerai du temps

sur le terrain pour mieux connaître la ville et les gens qui y habitent. Enfin, des groupes de discussion seront organisés; ce sera l'étape de la collecte de données », explique l'étudiante.

À travers cette recherche, Shanie Leroux tente de trouver des espaces de réflexion et d'action qui sortent du lieu uniquement politique des relations entre les deux groupes. « Parfois, lorsque les gens lancent des initiatives ou s'intéressent à certaines réalités, cela peut avoir des répercussions sur les politiques... », conclut la lauréate.

NATHALIE VIGNEAULT





LES PRIX DU QUÉBEC

2009

HOMMAGE
À CINQ SCIENTIFIQUES
HORS DU COMMUN

Cinq personnes remarquables se sont vu remettre la plus haute distinction honorifique attribuée par le gouvernement du Québec, les Prix du Québec. La cérémonie de remise des Prix du Québec 2009, qui s'est tenue le 3 novembre dernier à l'Assemblée nationale, a été l'occasion, cette année encore, de souligner le travail accompli par cinq scientifiques émérites, dont la carrière témoigne de l'envergure et du dynamisme de la communauté scientifique québécoise.

LUC VINET

PRIX ARMAND-FRAPPIER



Le prix Armand-Frappier, attribué pour la création ou le développement d'établissements de recherche ou pour l'administration et la promotion de la recherche, est décerné au mathématicien et physicien Luc Vinet. M. Vinet a consacré une grande partie de sa carrière au développement de la recherche et de ses institutions. Il est titulaire de deux doctorats en physique théorique obtenus successivement à l'Université Pierre-et-Marie-Curie à Paris et à l'Université de Montréal.

Nommé professeur à l'Université de Montréal en 1987, Luc Vinet a dirigé le Centre de recherches mathématiques de 1993 à 1999 et a participé à la création de plusieurs regroupements scientifiques comme le Réseau national de centres d'excellence en sciences mathématiques au Canada, le Réseau québécois de calcul de haute performance et le Réseau de calcul et de modélisation mathématique. De 1999 à 2005, il a occupé tour à tour les postes de vice-principal aux affaires académiques et de provost à l'Université McGill, où il a notamment mis en place un vaste plan de renouvellement du corps professoral. C'est aussi un des instigateurs, en 2004, de Génome Québec, un des plus grands projets scientifiques que notre société s'est donnés.

Depuis 2005, le physicien est recteur de l'Université de Montréal, où il a chapeauté un nombre impressionnant d'initiatives, dont le développement d'un nouveau campus. Luc Vinet est également l'auteur d'une centaine d'articles et de dix ouvrages scientifiques.

GILLES BIBEAU

PRIX LÉON-GÉRIN



Le prix Léon-Gérin, accordé à un chercheur du domaine des sciences humaines, est décerné à l'anthropologue Gilles Bibeau. M. Bibeau a d'abord obtenu un baccalauréat en biochimie à l'Université de Montréal, puis une licence en religions comparées en Italie et un doctorat dans la même discipline à Kinshasa, dans l'actuelle République démocratique du Congo, où il a ensuite étudié l'anthropologie et la linguistique africaine. Il est aussi titulaire d'un doctorat en anthropologie de l'Université Laval.

À Kinshasa, Gilles Bibeau s'est d'abord intéressé aux savoirs médicaux africains. À son retour au Québec en 1979, il a enseigné l'anthropologie de la santé à l'Université Laval avant de prendre la tête du Département d'anthropologie de l'Université de Montréal en 1981.

Au Québec, une partie importante de ses travaux portent sur la santé mentale des jeunes et des immigrants. L'unité de pédiatrie interculturelle qu'il a mise sur pied à l'hôpital Ste-Justine est considérée comme un modèle du genre à l'échelle internationale.

Durant toute sa carrière, Gilles Bibeau, qui parle neuf langues, a collaboré avec de nombreuses institutions à l'étranger, particulièrement en Afrique, en Inde et en Amérique latine. Il a publié 13 livres, 64 chapitres de livres et plus de 100 articles dans des revues savantes, supervisé une centaine d'étudiants diplômés et enseigné dans huit pays.

ANDRÉ GOSSELIN

PRIX LIONEL-BOULET



Le prix Lionel-Boulet récompense les réalisations dans le domaine industriel. Il est attribué au spécialiste de l'horticulture, André Gosselin. M. Gosselin a aidé l'agriculture québécoise à innover par le dynamisme qu'il a insufflé à la recherche en horticulture au Québec. Professeur à l'Université Laval depuis 1983, il a d'abord travaillé sur les techniques de culture en serre. La technologie d'éclairage photosynthétique qu'il a inventée a permis de cultiver en hiver plusieurs légumes qui devaient auparavant être importés.

André Gosselin est aussi à l'origine de la culture du fraisier à production continue, qui donne des fruits de juin à septembre, et des premiers cultivars de fraisiers et framboisiers nutraceutiques au monde. Avec des proches, le chercheur a fondé trois entreprises pour exploiter ces découvertes : Les Serres du Saint-Laurent, entreprise qui emploie aujourd'hui 350 personnes, Les Fraises de l'île d'Orléans et Nutra Canada. Le professeur a aussi mis au point une technologie de valorisation des résidus de désencrage des papeteries, qui permet d'épandre sans danger ces résidus sur des cultures.

À l'Université Laval, André Gosselin a fondé le Centre de recherches en horticulture ainsi que l'Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels, chef de file de la recherche dans ce domaine au Canada. Le professeur est aussi le père du pavillon de l'Envirotron et l'un des cofondateurs des Floralies internationales de Québec.

André Gosselin a publié quelque 150 articles scientifiques et donné plus de 300 conférences dans le monde. En 1999, il a reçu le titre de *Fellow* de la Société américaine des sciences horticoles.

VICTORIA KASPI

PRIX MARIE-VICTORIN



Le prix Marie-Victorin, qui récompense un chercheur dans le domaine des sciences de la nature et du génie, est accordé à l'astrophysicienne Victoria Kaspi, une leader incontestée de la recherche sur les étoiles à neutrons dans le monde.

Après un baccalauréat en physique à l'Université McGill, une maîtrise et un doctorat à l'Université Princeton, Victoria Kaspi a travaillé au California Institute of Technology avec le télescope *Hubble*, au Jet Propulsion Laboratory de la NASA, puis au Massachusetts Institute of Technology. Elle est professeure à l'Université McGill depuis 1999, où elle a déjà supervisé une trentaine d'étudiants.

Titulaire de la Chaire Lorne-Trottier en astrophysique et en cosmologie et de la Chaire de recherche du Canada en astrophysique d'observation, Victoria Kaspi est l'auteure de plus de 140 publications scientifiques, dont plusieurs dans des revues prestigieuses comme *Science* et *Nature*. En 2005, son équipe a entre autres découvert pas moins de 20 étoiles à neutrons dans un même amas au sein de la Voie lactée. C'est aussi à son équipe que l'on doit le test le plus rigoureux publié à ce jour de la théorie de la relativité d'Einstein.

Victoria Kaspi a déjà reçu un nombre impressionnant de distinctions, dont la médaille Rutherford de la Société royale du Canada, le prix Urgel-Archambault de l'Acfas et la médaille Hertzberg de l'Association canadienne des physiciens.

OTTO KUCHEL

PRIX WILDER-PENFIELD



Le prix Wilder-Penfield souligne les accomplissements dans le domaine des sciences biomédicales. Le prix est attribué cette année à Otto Kuchel, spécialiste de réputation internationale en médecine interne, néphrologie et endocrinologie. M. Kuchel a obtenu son doctorat en médecine à l'Université Charles de Prague en 1950, où il a été nommé professeur en 1961. En 1968, le docteur Kuchel et sa famille fuirent la ville envahie par l'armée soviétique. Le médecin fut accueilli à bras ouverts à l'Institut de recherches cliniques de Montréal, où il exercera jusqu'à 1996. Professeur titulaire à l'Université de Montréal et associé à l'Université McGill, membre du service de néphrologie de l'Hôtel-Dieu, il a été nommé professeur émérite de l'Université de Montréal en 1999.

Grand spécialiste de l'hypertension, ce médecin clinicien découvrit plusieurs mécanismes fondamentaux de cette maladie, qui donnèrent naissance à de nouveaux traitements. En 1983, le médecin joua un rôle clé dans la préparation du sommet entre les présidents Reagan et Andropov. Otto Kuchel était en effet le seul, à l'ouest du rideau de fer, à connaître la vérité sur l'état de santé du chef d'État soviétique, qu'il avait soigné en 1967.

Auteur de six livres et de plus de 500 publications scientifiques, conférencier recherché parlant sept langues, Otto Kuchel a conseillé plusieurs entreprises et organismes de recherche internationaux. Il a déjà reçu plusieurs distinctions, dont les titres de *Fellow* de la Société royale de médecine de Londres en 1992 et de Chevalier de l'Ordre national du Québec en 1999.



Surfaces :

Surface d'une céramique supraconductrice nommée YBaCuO.

« La surface du pain est merveilleuse d'abord à cause de cette impression quasi panoramique qu'elle donne : comme si l'on avait à sa disposition les Alpes [...] ou la Cordillère des Andes. »

Francis Ponge

en profondeur

C'est à partir des surfaces que les objets et les humains interagissent avec l'univers. Elles sont incontournables, même si elles semblent insignifiantes. Qu'est-ce qu'une surface, après tout, dans l'espace total occupé par un solide? Au-delà des apparences, les surfaces sont loin d'être... superficielles : elles se retrouvent au cœur de phénomènes qui se produisent dans la haute stratosphère, jouent un rôle dans la réduction des gaz à effet de serre et participent à la lutte contre la falsification des billets de banque! Sans compter que les chimistes, physiciens et ingénieurs qui les observent et les manipulent, savent de mieux en mieux tirer parti de leurs propriétés ou en inventer de nouvelles.

ANICK PERREAULT-LABELLE

UN CATALOGUE DE SURFACES

Dans ce vaste domaine de recherche que représente la science des matériaux, la science des surfaces et des interfaces gagne en importance et, au Québec, plusieurs chercheurs s'intéressent à ses applications. À l'œil, les surfaces semblent souvent bien lisses, mais au niveau atomique et moléculaire s'y déroulent des processus extrêmement dynamiques : croissance, dépôt, friction ou usure. Beaucoup de travaux de cette micro et nano-ingénierie touchent de près ou de loin à la microélectronique. Les surfaces et leurs effets y prennent proportionnellement de plus en plus de place

puisque, dans ces domaines, tout se miniaturise!

La science des étendues extérieures dépasse toutefois largement le développement de composants électroniques toujours plus petits. Les chercheurs, en effet, étudient autant les cristaux de glace que les supraconducteurs ou les biosurfaces neuronales. « La science des surfaces ouvre la voie à des dizaines d'applications, explique Ludvik Martinu. Grâce à elle, par exemple, des

Cet instrument est un système de dépôt de matière permettant de fabriquer des couches minces de l'ordre du nanomètre.



PHOTO : BILL BALOUKAS

Dispositif de sécurité optique conçu à base de filtres interférentiels métamériques.

Les 11 ronds jaunes formant une flèche sont constitués de deux couches minces dont les indices de réfraction sont très différents. Selon l'angle d'observation, les ronds paraîtront jaunes ou orange. Ces filtres ne pouvant pas être reproduits par copie ou par impression, ils offrent une protection efficace contre la contrefaçon. C'est ce type de filtre qu'on trouve sur nos billets de banque.

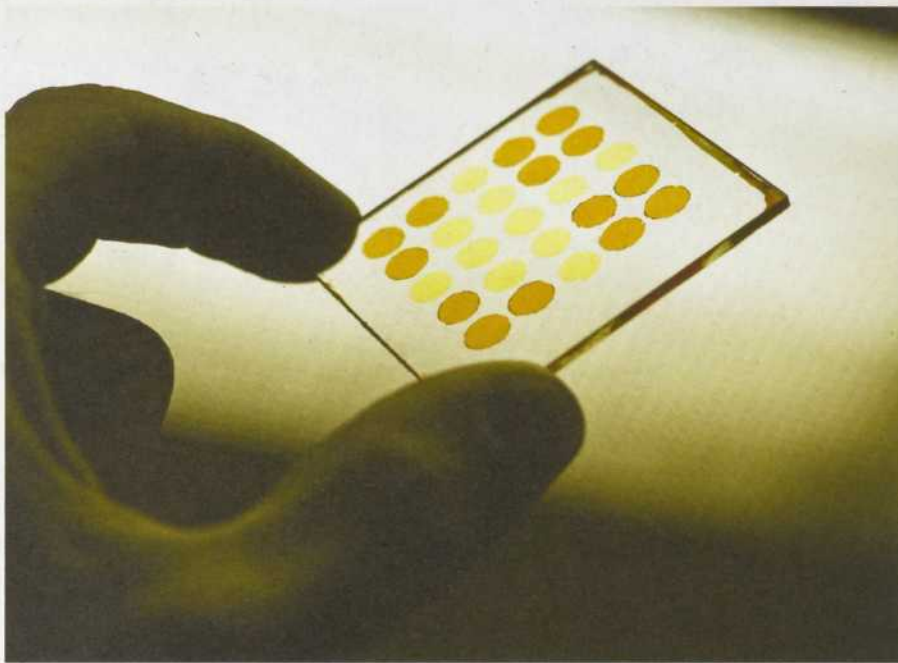


PHOTO : BILL BALOUKAS

vitres laissent passer la lumière, mais gardent la chaleur à l'intérieur ou à l'extérieur; des moteurs d'avion résistent mieux à l'érosion due aux particules de l'air; des prothèses sont protégées de la corrosion causée par les liquides biologiques. » Le Laboratoire des revêtements fonctionnels et ingénierie des surfaces (LaRFIS) de l'École polytechnique de Montréal, que M. Martinu dirige, dispose en quelque sorte d'un catalogue listant toutes les propriétés – mécaniques, optiques, électriques, thermiques, tribologiques, etc. – que les industriels peuvent modifier sur leurs surfaces de verre, de métal, de composite ou de plastique.

Parmi les nombreux projets du LaRFIS figure un dispositif de sécurité optique. Apposé sur un polymère, celui-ci pourra être intégré à la surface des biens dont on veut éviter la contrefaçon, des bijoux aux médicaments – en passant par les billets de banque. Ce dispositif comporte deux régions composées de matériaux ayant des propriétés différentes, mais présentant, à un angle donné, la même couleur. Lorsque l'angle change, la couleur varie dans la région composée d'un filtre interférentiel, et... une image apparaît. « Selon les matériaux et les couleurs choisis, même les daltoniens pourront désormais détecter un faux! », lance le chercheur d'origine tchèque.

CRISTAUX DE SURFACE

Les effets des surfaces peuvent aussi s'observer dans la stratosphère. Les travaux de Patrick Ayotte, professeur-chercheur à l'Université de Sherbrooke, portent sur cette zone située entre 8 et 20 kilomètres d'altitude. Il s'intéresse aux cristaux de glace – ou aux particules d'aérosols ou de poussières recouverts de glace – qui circulent dans les

environs de la couche d'ozone, dans la région de l'Antarctique. « Il y fait froid, et la surface de ces cristaux est assez rigide, explique ce physicochimiste de l'Université de Sherbrooke. Les molécules les pénètrent difficilement ou y restent emprisonnées. En chimie atmosphérique, beaucoup de phénomènes relatifs à la glace se produisent en surface. »

La science comprend encore mal le rôle des cristaux. « Par exemple, les modèles sur la formation du trou dans la couche d'ozone n'en tiennent pas compte, alors que les cristaux expliquent peut-être la moitié du phénomène », illustre Patrick Ayotte. C'est d'ailleurs seulement en 1995 que Paul Crutzen, F. Sherwin Rowland et Mario Molina ont obtenu le prix Nobel de chimie pour leurs travaux sur l'effet nocif des CFC (chlorofluorocarbones) et des oxydes d'azote sur cette couche gazeuse qui nous protège des rayons ultraviolets.

Concrètement, Patrick Ayotte et son équipe créent un film de glace en condensant des molécules d'eau sur une surface très froide. Ils y déposent ensuite des composés qui, individuellement, ne sont pas nocifs pour la cou-

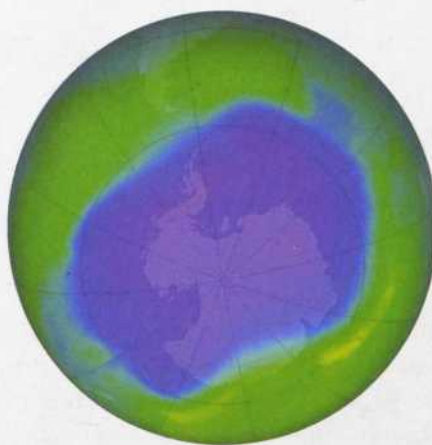


IMAGE : NASA/WIKIPEDIA

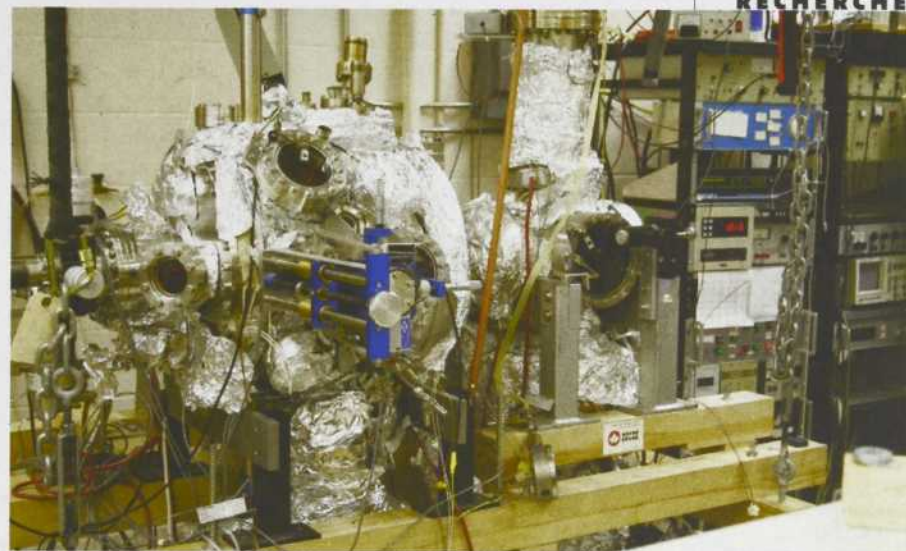
Représentation de la couche d'ozone en septembre 2006. Cette couche dynamique de la stratosphère est le théâtre de nombreuses réactions chimiques dans des conditions encore mal connues. Les chercheurs étudient notamment le rôle des cristaux de glace dans ces réactions pour mieux comprendre la formation du « trou » de la couche d'ozone, ici visible en bleu.

che d'ozone, comme du chlorure d'hydrogène et du chloronitrate. Puis ils observent leur comportement. « En phase gazeuse, il est très difficile de former du chlore en combinant ces deux composés alors que, sur une surface de glace, c'est très facile! », raconte le scientifique. La présence d'une surface glacée change complètement le phénomène. Le problème? Au printemps – c'est-à-dire en septembre, en Antarctique –, les rayons ultraviolets du soleil dissocient ce chlore, ce qui entraîne la destruction de la couche d'ozone.

LES SURFACES DANS LE VIDE

« Au Québec, la science des surfaces a pris son envol il y a une dizaine d'années, dit Peter Grütter, directeur du Regroupement québécois sur les matériaux de pointe (RQMP). Le départ a été lent, notamment parce que la discipline demande beaucoup d'équipements extrêmement chers. »

La facture est d'autant plus élevée que cette discipline comporte généralement la fabrication, la modification



Cette installation non moins surprenante est une machine à ultraviolette. Elle permet aux chercheurs d'étudier des surfaces dans un environnement non contaminé par d'autres molécules.

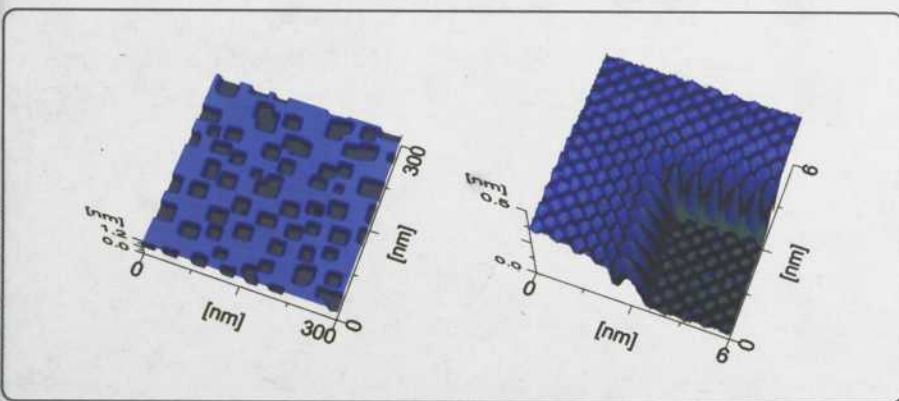
SOURCE : PETER GRÜTTER

et la caractérisation des surfaces, des travaux qui demandent des appareils différents. Heureusement, au sein du Groupe de recherche en physique et technologie des couches minces de l'École polytechnique, les professeurs du Département de physique partagent leurs équipements entre eux et avec plus de 350 usagers universitaires et industriels chaque année.

Une enceinte ultraviolette, par exemple, coûte un demi-million de dollars. Elle permet de créer des surfaces... presque vides. Une très faible pression y règne, 10 milliards de fois plus faible que celle de la Terre. Cette condition assure une densité moléculaire presque nulle, ce que produit la turbine qui aspire à volonté les molécules vers l'extérieur. Les chercheurs qui utilisent

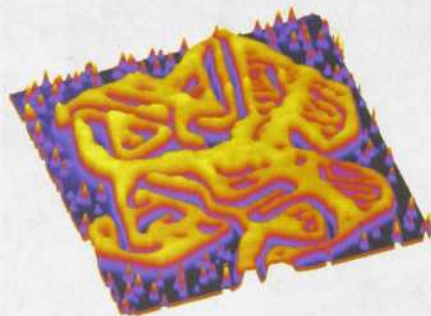
« AU QUÉBEC, LA SCIENCE DES SURFACES A PRIS SON ENVOL IL Y A UNE DIZAINES D'ANNÉES. LE DÉPART A ÉTÉ LENT, NOTAMMENT PARCE QUE LA DISCIPLINE DEMANDE BEAUCOUP D'ÉQUIPEMENTS EXTRÊMEMENT CHERS. »

— PETER GRÜTTER



Sur cette image de microscopie à force atomique, le carré de gauche présente des cavités dans une surface produites par l'équipe de Peter Grütter. À droite, on aperçoit un détail de l'une de ces cavités. Sa profondeur est celle d'un atome. Au fond de la cavité, chaque petite bosse équivaut à un ion de bromure.

cette technologie ne retrouvent donc, sur leurs surfaces de cristaux de sel, de silice ou de fer, que les atomes et les molécules désirés. « Cette pureté du substrat permet de mesurer précisément les effets des molécules déposées », explique Peter Grütter, un Canadien d'origine suisse-allemande formé à l'Université de Bâle. Laissées à l'air ambiant, au contraire, les surfaces se recouvrent d'eau à cause de l'humidité ambiante tandis que notre respiration les contamine de CO_2 .



Molécule de C_{60} déposée sur une surface d'un sel, le bromure de potassium. Cette nanostructure de 60 atomes de carbone peut modifier les propriétés électroniques et magnétiques des surfaces. En comparaison, des structures naturelles de carbone, comme le diamant et le graphite, comportent respectivement cinq et six atomes.

SOURCE : PETER GRUTTER

MÉLANGER LES ÉLÉMENTS DU TABLEAU PÉRIODIQUE...

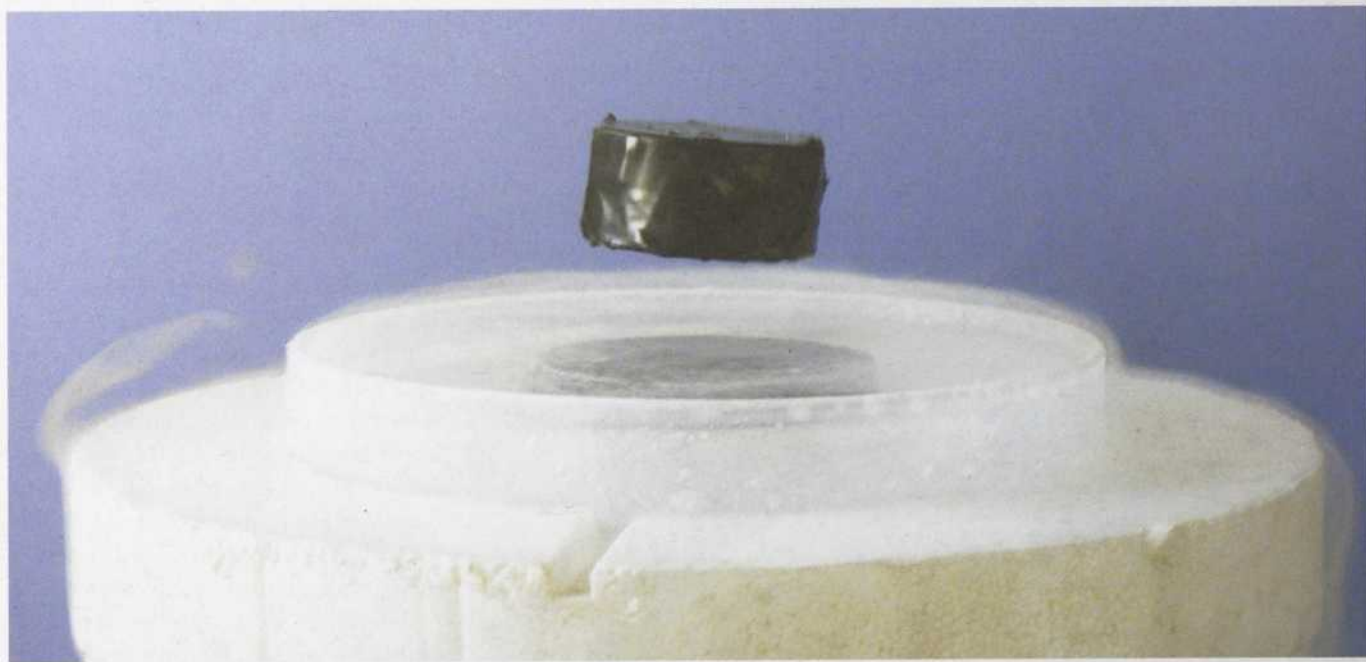
À l'Université de Sherbrooke, le physicien Patrick Fournier, tel un chef cuisinier devant les arrivages du marché, mène avec son équipe des expériences avec les matériaux existants pour en créer de nouveaux qui auront des propriétés inédites. Par exemple, il empile sous forme de couches minces deux matériaux antiferromagnétiques, c'est-à-dire qui n'ont pas les propriétés d'un aimant, comme de l'oxyde de lanthane

et de cobalt, et de l'oxyde de lanthane et de manganèse. À leur interface, cependant, ces deux métaux agissent... comme un aimant! En jouant sur l'épaisseur des couches, l'équipe peut même faire varier l'intensité ferromagnétique de l'ensemble. « Mélanger ces deux matériaux dans un creuset n'entraîne pas cet effet, précise Patrick Fournier; pour qu'ils se comportent comme des aimants, il faut les séparer, puis les empiler en couches. » Le nouveau matériau qu'il a « inventé » pourrait mener à un ordinateur plus puissant – voire quantique – qui stockerait les informations sous forme à la fois électrique et magnétique.

Le chercheur de Sherbrooke cherche aussi à créer de toutes pièces de nouveaux supraconducteurs à haute température critique, c'est-à-dire qui gar-

dent leurs propriétés à des températures variant entre quelques dizaines et une centaine de degrés Kelvin. « Actuellement, la plupart des laboratoires tentent de produire ces supraconducteurs en mélangeant le tableau périodique dans un creuset, mais leur niveau de succès est assez faible », dit Patrick Fournier, en admettant caricaturer un peu. Son approche est différente : pour faire émerger la propriété voulue, il combine dans une multicouche deux matériaux qui ne sont pas supraconducteurs. Le tout, ici, représente plus que la somme de ses parties! « Chaque matériau doit toutefois posséder au moins une caractéristique de la supraconductivité à haute température critique; par exemple, l'antiferromagnétisme pour l'un et la métallicité pour l'autre », précise-t-il.

LE NOUVEAU MATÉRIAU « INVENTÉ » PAR PATRICK FOURNIER POURRAIT MENER À UN ORDINATEUR PLUS PUISSANT – VOIRE QUANTIQUE – QUI STOCKERAIT LES INFORMATIONS SOUS FORME À LA FOIS ÉLECTRIQUE ET MAGNÉTIQUE.



Aimant en lévitation au-dessus d'un matériau supraconducteur, c'est-à-dire qui ne présente pas de résistance électrique. Dès 1911, on constate que le mercure possède des propriétés supraconductrices lorsqu'il est porté à une température proche du zéro absolu. Depuis, on a découvert plusieurs matériaux qui sont supraconducteurs à des températures de moins en moins froides, ce qui ouvre la porte à de nombreuses applications.

Concours de journalisme scientifique

Bourse Fernand-Seguin

2010

Bourses et stages en journalisme scientifique

Premier prix de 12 000 \$

associé à un stage de six mois dans les organisations participantes dont trois mois à l'émission *Découverte* de Radio-Canada.

Deuxième prix de 4 000 \$

associé à deux mois de stage dans les organisations participantes.

Date limite d'envoi de dossier : 6 avril 2010

Pour toute information, veuillez contacter :

Association des communicateurs scientifiques
514-844-4388 poste 250
acs@acs.qc.ca - www.acs.qc.ca

Ou consulter le site Internet de l'émission *Découverte* :
radio-canada.ca/decouverte

Concours organisé par :



RADIO | TÉLÉVISION | INTERNET

Avec la collaboration de :

Développement
économique, Innovation
et Exportation

Québec



leSoleil

DÉCOUVRIR

QS

DÉBROUILLARDS

science
presse

CREO

LE CODE
CHASTENAY



Photo : Jardin botanique de Montréal



Les Québécois ont
acheté 35 % plus de livres
en 2007 qu'en 2001.

Libérez-vous des idées reçues

LE DEVOIR.com

Le superordinateur Columbia de la NASA. Aujourd'hui, les ordinateurs codent l'information sous forme binaire : des 0 et des 1 définis par le passage – ou non – d'un courant électrique. Si l'on était capable d'utiliser non pas les propriétés physiques de l'électron, mais ses propriétés quantiques pour coder l'information, on pourrait fabriquer un ordinateur quantique, bien plus performant! Ce projet pourra se réaliser notamment grâce aux surfaces multicouches étudiées par Patrick Fournier, chercheur à l'Université de Sherbrooke.

SURFACES QUANTIQUES

« La science des surfaces, souligne Sjoerd Roorda, a beaucoup à voir avec la physique quantique, car l'électron se comporte différemment selon le lieu où il se trouve. Lorsqu'il est à l'intérieur de la matière, il se déplace comme une particule alors que, sur une surface, il se propage comme une onde, à la manière d'une vague. Ainsi, parce que le comportement des électrons change, les propriétés du matériau changent aussi », explique ce professeur du Département de physique de l'Université de Montréal.



SOURCE: NASA/WIKIPEDIA

che, les particules magnétiques s'alignent ou non et laissent donc passer plus ou moins facilement le courant électrique. « Ce phénomène n'apparaît pas dans une couche isolée de cuivre ou de cobalt, ni lorsque seulement

verse, chauffer légèrement l'ensemble a eu pour effet de mobiliser les atomes, de les replacer au "bon endroit" et de rétablir le phénomène. » Au minimum, ces résultats indiquent aux théoriciens qu'ils doivent tenir compte de cet effet

« LA SCIENCE DES SURFACES A BEAUCOUP À VOIR AVEC LA PHYSIQUE QUANTIQUE, CAR L'ÉLECTRON SE COMPORTE DIFFÉREMMENT SELON LE LIEU OÙ IL SE TROUVE. »

— SJOERD ROORDA

La magnétorésistance géante – ou la modulation d'un courant électrique à l'aide d'un champ magnétique – est un bon exemple d'un phénomène qui se produit à une interface, ajoute le chercheur. Grâce à elle, la mémoire de nos disques durs est passée de quelques mégas à 10 gigas! Concrètement, la magnétorésistance géante provient d'une alternance de couches d'un matériau magnétique et d'un autre qui ne l'est pas : par exemple, du cobalt et du cuivre. On peut assembler ainsi de 20 à 50 épaisseurs. Selon le champ magnétique appliqué à cette multicou-

deux couches de ces métaux sont superposées; ils doivent absolument être organisés en multicouches et celles-ci doivent être bien nettes », décrit Sjoerd Roorda, également directeur du Groupe de recherche en physique et technologie des couches minces.

Son équipe et lui ont bombardé d'ions la surface d'une telle multicouche afin de déplacer, aux interfaces des deux métaux, les atomes de cobalt et de cuivre d'environ un demi-nanomètre. « Ce léger dérangement a suffi pour éliminer complètement la magnétorésistance! », raconte le scientifique. À l'in-

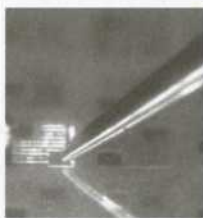
aux interfaces pour expliquer la magnétorésistance.

Le physicien fait aussi l'analyse des multicouches. Par exemple, celle d'une surface de silicium recouverte d'une fine couche de manganèse (un matériau magnétique), de plomb, puis de silicium. L'objectif est de développer un semi-conducteur qui puisse interagir avec les électrons selon leur *spin*, c'est-à-dire leur orientation magnétique. Tout comme les recherches de Patrick Fournier, ces travaux pourraient mener à la conception d'un ordinateur doté de propriétés quantiques.

Le problème, pour l'instant, est que la dernière strate de silicium tend à rejoindre son « semblable », plus bas, ce qui fait... remonter le manganèse à la surface! Pour « voir » l'agencement des matériaux et savoir à quel point les atomes se déplacent, Sjoerd Roorda et son équipe bombardent d'ions la strate et, par spectrométrie de rétrodiffusion Rutherford, analysent l'énergie des atomes qui reviennent.

ACCROCHER LES MOLÉCULES

Le défi premier du « génie » de la surface est d'accrocher solidement les molécules d'intérêt sur le matériau désiré.



Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies
Québec

Université
de Montréal

UNIVERSITÉ DU
SHERBROOKE

McGill

ÉCOLE
POLYTECHNIQUE
MONTREAL

Les matériaux de demain pour la haute technologie

- 60 équipes de recherche : 300 étudiants aux cycles supérieurs et 50 stagiaires postdoctoraux formés pour relever les défis technologiques de demain
- Des études fondamentales aux procédés et applications, nos chercheurs conçoivent, synthétisent et caractérisent de nouveaux matériaux et dispositifs
- Un réseau de collaboration dynamique, reconnu internationalement
- Nos infrastructures et notre expertise sont au service de la communauté universitaire et industrielle

RQMP

LE GROUPEMENT QUÉBÉCOIS
SUR LES MATÉRIAUX DE POINTE

www.rqmp.ca

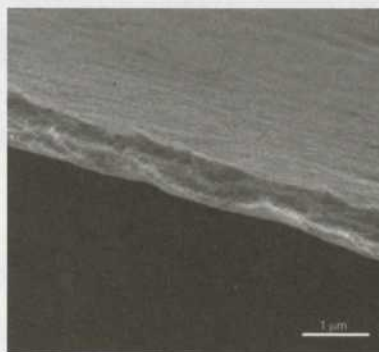


Image en microscopie électronique d'un film de nanotubes utilisé pour concevoir des diodes organiques électroluminescentes.

SOURCE: RICHARD MARTEL

« Si l'on veut que des lunettes s'assombrissent au soleil, il ne faut pas seulement ajouter des filtres; il faut aussi s'assurer que ceux-ci resteront bien en place même si on nettoie nos verres de temps en temps! », illustre M. Martinu.

Les chimistes se sont creusé la tête, d'ailleurs, pour relever ce défi. Le professeur Martinu en donne la clé. « Le plastique du verre contient du carbone; si on expose ce dernier à des molécules d'oxygène ou à de l'azote, il se transforme en oxyde de carbone (CO) ou en nitrure de carbone (CN). Si on met ensuite cette surface en présence d'atomes de silicium ou de titane, ils s'attachent à l'oxygène du CO ou à l'azote du CN et forment des liens sur lesquels les oxydes de silicium ou de métal viennent ensuite s'attacher. » Et filtrer la lumière...

LE DÉFI PREMIER DU « GÉNIE » DE LA SURFACE EST D'ACCROCHER SOLIDE- MENT LES MOLÉCULES D'INTÉRÊT SUR LE MATÉRIAU DÉSIRÉ.

NANOTUBES DE CARBONE

Le postdoctorant Pierre Lévesque observe justement ces interactions moléculaires aux surfaces. Le jeune homme étudie avec Richard Martel, titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur les nanostructures et les interfaces, et examine plus précisément, à l'aide de nanotubes de carbone, les interactions chimiques sur des surfaces d'oxyde de silicium.

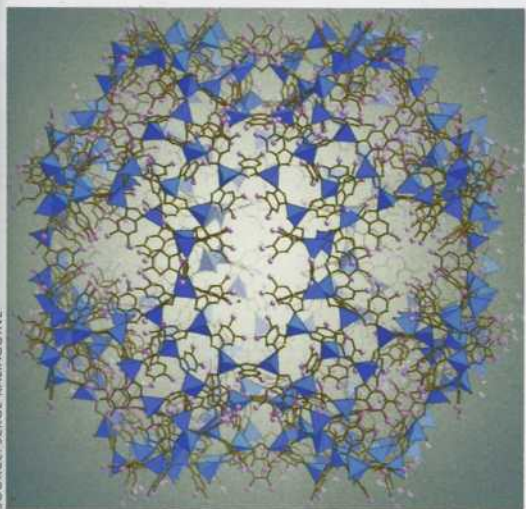
Le silicium est à la base de la majorité des circuits intégrés et autres puces électroniques. Puisque la taille de ces dispositifs ne cesse de diminuer, les limites du silicium seront toutefois bientôt atteintes. À cause de leurs propriétés électriques exceptionnelles et de leur géométrie unique, entre autres, les nanotubes de carbone seraient un candidat de choix pour développer de nouvelles technologies.

« Depuis les premiers transistors à base de nanotubes de carbone, en 1998, les chercheurs croyaient que ceux-ci ne conduisaient, règle générale, que des charges positives, dit Pierre Lévesque. Or, nous avons démontré que ce n'est pas le cas lorsqu'on remplace le substrat d'oxyde de silicium du

nanotube par un substrat de parylène, un polymère. Dans ce cas, les propriétés électriques des nanotubes changent totalement : ils transportent à la fois des charges positives et négatives. » Bref, l'interface contrôle en grande partie les propriétés du matériau.

Le jeune physicien a découvert pourquoi. L'oxyde de silicium est hydrophile et l'humidité de l'air s'attache donc à sa

Pour façonner les pores, le chercheur a recours à plusieurs méthodes. L'une d'elles consiste à utiliser l'une des quelque 150 zéolithes existantes. Ces cristaux, venus de terrains volcaniques ou d'un laboratoire, sont surnommés « pierre qui bout ». « Quand on les chauffe, ils libèrent l'eau ou certaines des molécules organiques qu'ils contiennent, ce qui crée des micropores de taille moléculaire et les transforme en tamis »

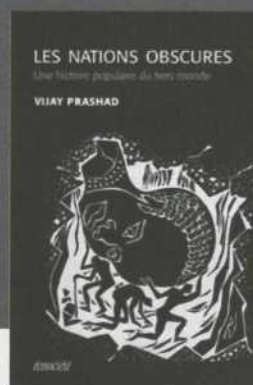


À gauche, le ZIF-100, pour Zeolitic Imidazolate Framework. Cette zéolithe artificielle appartient à la famille des matériaux micro- ou méso-poreux qui adoptent des structures cristallines très semblables à celles des zéolithes naturelles, aussi appelées « pierres qui bouent ». À droite, un fragment de stilbite, la première zéolithe naturelle découverte en 1756.

surface. Ces quelques couches d'eau – invisibles à l'œil nu – absorbent l'oxygène de l'air. Le mélange oxygène/eau produit une réaction électrochimique à la surface de l'oxyde de silicium, ce qui modifie l'environnement du nanotube de carbone et, ainsi, ses propriétés de transport électrique. Avec une surface hydrophobe comme le parylène, l'eau ne s'accumule pas et la réaction n'a pas lieu. Cette réaction entre les nanotubes et la surface de silicium pourrait permettre de fabriquer des détecteurs de gaz nocifs, comme le CO_2 .

CATALYSE EN SURFACE

Depuis plus de 40 ans, Serge Kaliaguine s'intéresse aux catalyseurs. Ces derniers – qui déclenchent, accélèrent ou retardent une réaction sans y participer eux-mêmes d'un point de vue chimique – sont un autre phénomène de surface. « Leur surface possède une variété de propriétés, dont des caractéristiques chimiques ainsi que la taille et le volume des pores », explique cet ingénieur chimiste de l'Université Laval. Plus la surface de ces « facilitateurs chimiques » est grande, plus ils sont efficaces. « Les catalyseurs sont généralement très poreux : un seul gramme abrite parfois jusqu'à 500 mètres carrés de surface ! », poursuit le professeur. Ces pores, par ailleurs, peuvent avoir une kyrielle de formes et de tailles et, conséquemment, agir comme un « tamis moléculaire », c'est-à-dire filtrer certaines molécules.



LES NATIONS OBSCURES

Une histoire populaire du tiers monde
Vijay Prashad

Traduit pour la première fois en français, Vijay Prashad nous raconte le XX^{e} siècle tel qu'on ne l'a jamais lu, du point de vue du mouvement des non-alignés. De La Paz au Caire en passant par Abuja, Bali et Téhéran, il rassemble une somme impressionnante d'informations sur l'histoire méconnue de nombreux pays du Sud.

C'est le premier essai d'histoire politique qui traite en détail du tiers monde comme concept et comme projet. Un rappel des faits indispensable pour repenser l'histoire et construire aujourd'hui un programme politique viable.
Immanuel Wallerstein

En librairie le 19 janvier 2010

écosociété

www.ecosociete.org

moléculaire », explique le professeur Kaliaguine. Dans les catalyseurs mésos-structurés, ce ne sont plus des molécules qui produisent les pores, mais des micelles, c'est-à-dire des associations de molécules tensioactives. « Cela crée des pores plus larges, disposés de manière très régulière », explique le scientifique.

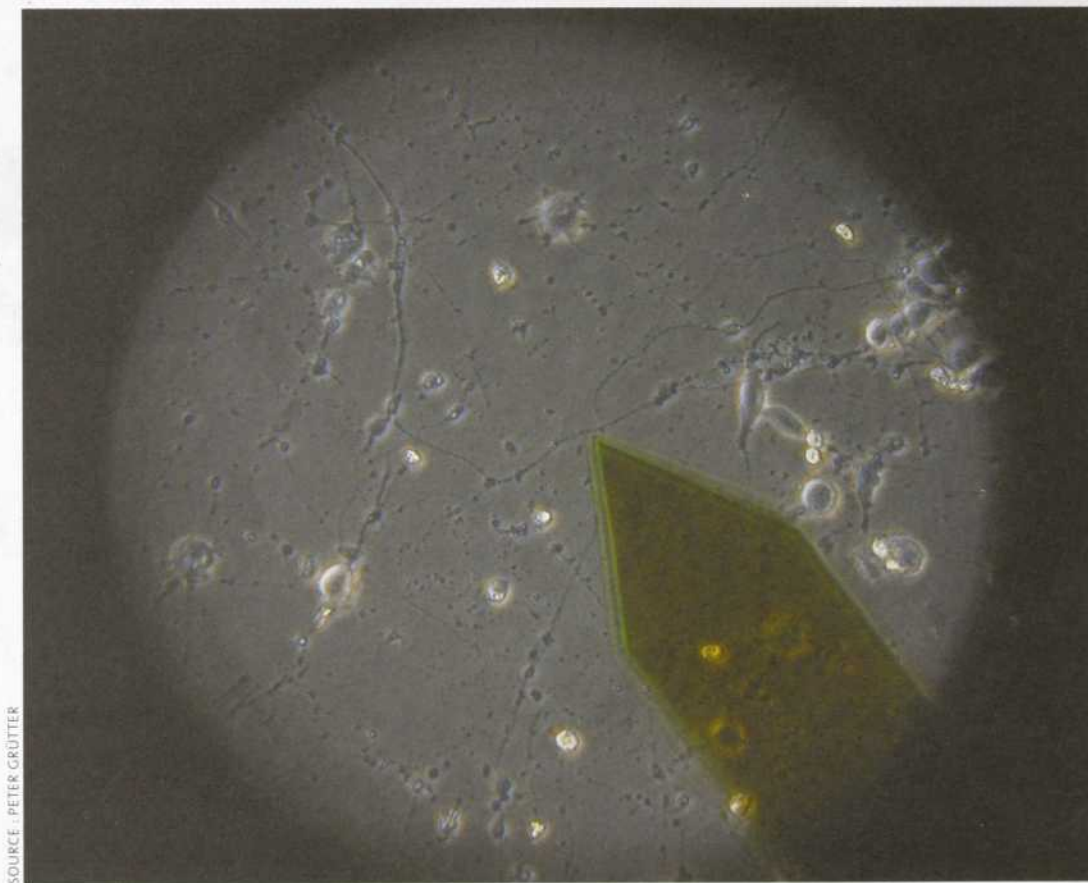
Le professeur Kaliaguine participe présentement à un vaste projet dont les résultats contribueront à diminuer les émissions de gaz à effet de serre d'une façon à la fois écologique et économi-

le glycérol. En fait, les surfaces sont vraiment partout, de l'informatique... à l'environnement!

LA NOUVELLE FRONTIÈRE

L'interface entre le vivant et le non-vivant est depuis quelques années exploré tant par les biologistes, les chimistes que les physiciens comme Peter Grütter. Ce dernier s'intéresse, entre autres, aux surfaces biologiques, dont celles où se joue la communication neuronale. « Les neurones tâtent

transmet l'influx nerveux, et permet d'interagir avec un vrai neurone. Ces travaux permettront de comprendre différentes mécaniques biologiques pour éventuellement appliquer cette rétro-ingénierie au développement de nouveaux matériaux. Une partie des étudiants diplômés du chercheur travaillent pour leur part sur les cellules osseuses; en exerçant de légères pressions sur leur surface, ils cherchent à comprendre comment ces contacts affectent le comportement des cellules.



Grâce à la microscopie à force atomique, on peut visualiser la topographie d'une surface, mais on peut aussi intervenir sur cette surface. Ici, la pointe du microlevier du microscope entre en interaction avec des neurones *in vitro*. Sur cette pointe, le chercheur a placé une bille recouverte d'un composé organique, le polylysine, sur lequel les neurones viennent adhérer à partir de leurs boutons synaptiques.

SOURCE : PETER GRÜTTER

quement rentable. Le projet – qui implique le Centre collégial de transfert de technologie en oléochimie industrielle, le Centre de recherche sur les biotechnologies marines, le Centre de recherche industrielle du Québec, l'Université du Québec à Rimouski et l'Institut national de la recherche scientifique – porte sur la production de biodiésel à partir de microalgues et sur la valorisation de coproduits, dont

leur environnement en cherchant à s'arrimer à leurs congénères. Comment savent-ils qu'ils doivent s'attacher là plutôt qu'ailleurs et qu'ils ont trouvé le bon endroit? », s'interroge le chercheur. Pour répondre à sa question, il a créé un appât synthétique afin d'attirer un neurone vivant : une sphère de plastique recouverte de polylysine. Enduite d'une molécule chargée, la sphère agit comme une synapse, cette zone où se

La compréhension des interactions entre les surfaces biologiques et les surfaces construites à topologie physique et chimique contrôlée, ouvre non seulement un vaste champ de recherche, mais aussi des possibilités d'application qui déjà trouvent leur chemin en génie tissulaire et en génie de l'environnement, où l'on travaille, entre autres, à mettre les bactéries au service de la dépollution. ◀

DÉCOUVRIR AUJOURD'HUI CE QUE SERA DEMAIN



78^e Congrès de l'Acfas

Université de Montréal

HEC Montréal • École Polytechnique

du 10 au 14 mai 2010

Plus de 200 colloques percutants

- > Programme interactif facile à consulter
- > Inscrivez-vous sur www.acfas.ca
- > Tarifs préférentiels jusqu'au 31 mars

Technologies de l'information

SURMONTER LES HAND

Catherine Fichten enseigne la psychologie au Collège Dawson, en plus de codiriger le Réseau de recherche Adaptech, qui étudie l'utilisation des technologies adaptatives par les élèves du post-secondaire ayant des incapacités. Joan Wolforth est directrice du Bureau de soutien aux étudiants en situation de handicap à l'Université McGill et chercheuse adjointe à la Faculté des sciences de l'éducation. Toutes deux collaborent depuis plus de 20 ans à des projets de recherche portant sur l'impact de l'évolution des technologies sur ces étudiants souvent marginalisés. *Découvrir* a rencontré les deux chercheuses, qui sont bien décidées à faire des nouvelles technologies un atout pour tous les élèves.

Propos recueillis par Jean-François Venne

Recherche au collégial



DÉCOUVRIR : Quelle place occupent les nouvelles technologies de l'information dans les cégeps et les universités?

JOAN WOLFORTH : Tout passe par là! L'étudiant fait sa demande d'admission, ses choix de cours, ses demandes de financement par Internet. Les professeurs utilisent des technologies comme WebCT, un logiciel éducatif d'apprentissage en ligne, ou PowerPoint. Les systèmes des bibliothèques sont entièrement informatisés...

CATHERINE FICHTEN : Plusieurs manuels sont en ligne, aussi...

JOAN WOLFORTH : Nous nous intéressons de très près à cet aspect des choses parce que si les étudiants qui ont des handicaps n'ont pas accès à ces technologies, ou s'ils n'acquièrent pas les capacités de s'en servir, ce qui devrait constituer pour eux un énorme atout devient un terrible obstacle.

CATHERINE FICHTEN : J'ai en tête une citation de Mary Pat Radabaugh, qui écrivait dans une étude sur les technologies informatiques destinées aux personnes handicapées : « Pour les personnes sans handicap, la technologie rend les choses *plus faciles*. Pour les personnes avec un handicap, la technologie rend les choses *possibles*. » C'est exactement ça.

DÉCOUVRIR : Comment évaluez-vous le degré d'accessibilité aux nouvelles technologies dans nos cégeps et universités?

CATHERINE FICHTEN : L'accessibilité est bien meilleure qu'il y a quelques années, et d'une grande utilité pour les étudiants.

JOAN WOLFORTH : La question de l'accessibilité ne dépend pas toujours de la technologie elle-même. Certaines personnes sont plus à l'aise que d'autres avec les technologies, même si elles partagent le même handicap.

CATHERINE FICHTEN : Et souvent personne ne leur enseigne à se servir des technologies adaptatives!

CAPS

DIALOGOS, de *dia-*, « à travers », et *logos*, « parole »

« Dialoguer, c'est moins communiquer à autrui des pensées déjà faites, que s'efforcer de les reproduire en acceptant de s'exposer à la critique. »

—Pierre Kahn



Recherche à l'université



JOAN WOLFORTH : C'est vrai. À McGill, nous avons deux laboratoires informatiques où deux techniciens informatiques montrent aux étudiants handicapés à se servir des technologies...

CATHERINE FICHTEN : Il y en a un à Dawson...

JOAN WOLFORTH : Cela semble peu, mais c'est beaucoup comparativement à plusieurs autres établissements où il n'y a aucun support. Dans ces cas-là, les personnes qui sont déjà à l'aise, ou qui ont des aptitudes, apprennent à utiliser des outils très spécialisés, mais celles qui sont moins douées n'arrivent jamais à utiliser la technologie à son plein potentiel et à en tirer tous les avantages. Il y a aussi toute cette question de la transformation rapide des systèmes informatiques. Par exemple, dans les cégeps et les universités, le personnel en charge des nouvelles technologies effectue régulièrement des mises à jour.

Or, à peine vous êtes-vous familiarisé avec une page numérique accessible par une technologie adaptative que déjà les techniciens la modifient, de sorte qu'elle ne peut plus être lue par l'ancienne version. Il faut sensibiliser les administrations à l'idée que, quand elles optimisent leurs technologies en installant les dernières innovations, cela peut nuire grandement à un groupe d'étudiants.

CATHERINE FICHTEN : Il y a aussi la question de l'argent. La plupart de nos recherches démontrent que les étudiants ayant des incapacités peuvent difficilement se payer les technologies adaptatives. Surtout les personnes qui ont, par exemple, des troubles d'apprentissage. Elles n'ont droit à aucune aide financière, et ce type de technologie coûte cher!

JOAN WOLFORTH : Si un étudiant a ce que le gouvernement du Québec appelle une « déficience fonctionnelle majeure »...

CATHERINE FICHTEN : ...s'il est aveugle, sourd, ou s'il a recours à une chaise roulante, par exemple.

JOAN WOLFORTH : Dans ces cas-là, ils ont accès à une aide financière du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

CATHERINE FICHTEN : Ces cas représentent environ un tiers des étudiants qui en auraient besoin.

JOAN WOLFORTH : Les étudiants avec des troubles d'apprentissage ou des

ILLUSTRATIONS : JACQUES GOLDSTYN

incapacités moins sévères n'ont pas accès à cet appui financier. Dans les autres provinces, l'appui est moins généreux, mais plus de gens y ont accès. Le système québécois est vraiment très bon, mais il s'agit maintenant d'en faciliter l'accès en élargissant la définition d'une personne ayant une déficience. Un autre problème concerne plus directement les gens qui fournissent des services à ces étudiants. Avec de bonnes

autres étudiants et les mêmes taux d'obtention de diplôme – sauf qu'ils l'obtiennent en moyenne un semestre plus tard – et ils décrochent des emplois. Cela illustre bien que si on appuie les étudiants qui ont des handicaps, ils deviennent des citoyens productifs, non dépendants de l'État.

JOAN WOLFORTH : C'est vrai! Quand j'ai commencé mes recherches dans ce domaine, il y a 20 ans, la plupart des

universitaires sur l'accessibilité aux technologies pendant leur cheminement scolaire, 80 p. 100 d'entre eux répondent qu'à l'école secondaire, il n'y avait à peu près rien de disponible. Soudainement, ils arrivent au cégep et tout un monde de technologies s'ouvre à eux! C'est très regrettable parce qu'au cégep, ils sont déjà très occupés par leurs études, et ils doivent en plus apprendre à travailler avec des technologies adaptatives. Sou-

« CERTAINES PERSONNES QUI FOURNISSENT DES SERVICES AUX ÉTUDIANTS AYANT UNE DÉFICIENCE ONT TENDANCE, MALGRÉ LEURS BONNES INTENTIONS, À ÉVITER LES TECHNOLOGIES, À OFFRIR DES VOIES DE CONTOURNEMENT OU CARRÉMENT À EFFECTUER ELLES-MÊMES LES TÂCHES. »

— JOAN WOLFORTH

intentions souvent, certains ont tendance à éviter les technologies, à offrir des voies de contournement ou carrément à effectuer eux-mêmes les tâches – comme l'inscription, par exemple.

CATHERINE FICHTEN : C'est plus facile, plus rapide!

JOAN WOLFORTH : Je crois qu'il y a plus que cela. Les personnes qui travaillent dans le secteur des services ont souvent choisi ce type d'emploi parce qu'elles veulent faire des choses pour les gens, plutôt que d'aider les gens à faire des choses pour eux-mêmes. C'est un classique! De mon côté, j'essaie d'être très claire avec les conseillers de notre service à McGill. Notre objectif est d'aider les personnes handicapées à compléter leurs études avec succès, mais aussi de les préparer à vivre à l'extérieur de l'université. Elles ont besoin de savoir quelle technologie répond à leurs besoins, de bien comprendre ce qu'implique leur handicap. De cette manière, elles pourront par la suite se présenter devant un employeur et lui expliquer clairement comment elles vont faire le travail, en utilisant quel type de technologie. Elles deviennent ainsi très autonomes.

CATHERINE FICHTEN : Vous savez, nos recherches le démontrent : les étudiants handicapés ont les mêmes notes que les

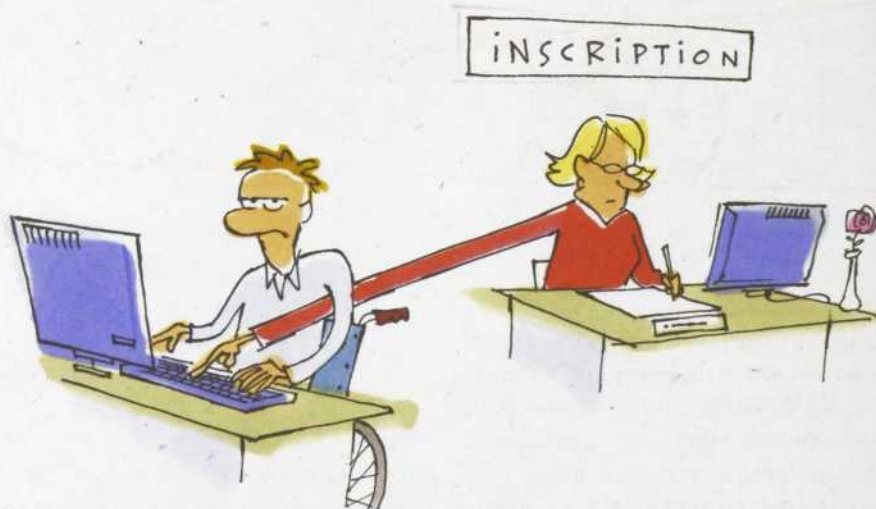
étudiants avec handicap s'inscrivaient en sciences sociales. Maintenant, on en trouve dans tous les secteurs. Quand ils terminent leurs études, ils exercent les professions d'avocat, de médecin, d'ingénieur, etc. Ils sont aussi de plus en plus nombreux à la maîtrise et au doctorat.

DÉCOUVRIR : Vous étudiez la question de l'accès aux technologies adaptatives auprès des élèves du collégial et de l'universitaire, mais ce problème ne se pose-t-il pas beaucoup plus tôt de nos jours, dès l'école primaire en fait?

CATHERINE FICHTEN : Lorsque l'on questionne les étudiants collégiaux et uni-

versitaires, ils n'ont personne pour les assister.

JOAN WOLFORTH : Nous avons organisé des ateliers sur ce sujet l'an dernier avec des parents d'élèves du secondaire qui avaient des troubles d'apprentissage. Les questions des parents étaient malheureusement les mêmes qu'il y a 20 ans : Comment faire pour que l'école réponde à nos besoins? Comment obtenir du soutien? Comment convaincre les gens de l'importance de cette question? Je comprends très mal que les élèves du primaire et du secondaire n'aient pas encore accès aux technologies adaptatives.



DÉCOUVRIR : Y a-t-il certains handicaps qui compliquent, plus que les autres, l'utilisation des nouvelles technologies?

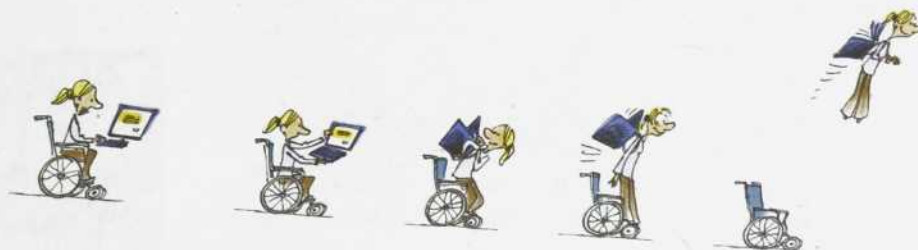
CATHERINE FICHTEN : Les étudiants aveugles sont parmi ceux qui ont besoin du plus grand nombre de technologies adaptatives, et ce sont aussi ceux qui y ont le plus accès. Ils peuvent utiliser un logiciel comme JAWS, qui décode et lit un document électronique, ce qui leur permet d'en écouter le contenu. Certains élèves ont recours par ailleurs à un affichage automatique qui leur fournit un texte en braille. Et ce ne sont que deux exemples parmi toute une panoplie d'instruments.

JOAN WOLFORTH : Un autre groupe d'étudiants qui peuvent éprouver des problèmes à utiliser les nouvelles technologies, ce sont ceux qui ont des paralysies sévères, comme les gens atteints de paralysie cérébrale. Pour eux, si la technologie se révèle fort prometteuse, son utilisation est souvent très laborieuse. Ils doivent se servir d'une manette ou d'un pointeur. Les technologies de reconnaissance vocale qui transcrivent la voix en texte, comme Dragon, ne fonctionnent pas très bien pour certaines de ces personnes, car elles ont souvent des difficultés à articuler les mots. La situation des personnes sourdes est plus intéressante : auparavant, elles avaient de grandes difficultés à s'intégrer aux autres étudiants et à communiquer avec eux. Le Blackberry a tout changé. Elles peuvent prendre des rendez-vous, communiquer avec leurs amis, etc. C'est devenu leur outil de prédilection!

DÉCOUVRIR : Comment s'articule la collaboration entre une chercheuse universitaire et une chercheuse collégiale?

JOAN WOLFORTH : Une des difficultés que je rencontre est le manque de personnel pouvant m'assister dans les recherches que nous menons en collaboration. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, c'est Catherine, la chercheuse collégiale, qui dispose de toute une équipe à Dawson pour l'épauler,

fonction de son expertise, et non du lieu de travail. Je travaille présentement avec une chercheuse de mon collègue, Shirley Jorgensen, et des collègues d'autres cégeps, soit Laura King (Cégep André Laurendeau), Odette Raymond (Cégep du Vieux Montréal) et Zohra Mimouni (Collège Montmorency). Mes collègues universitaires sont Rhonda Amsel, Eva Libman et Jo Ann Lévesque de l'Université McGill, Phil Abrami et



équipe dont je fais d'ailleurs partie. Mon rôle est souvent d'exploiter ma connaissance du milieu universitaire lorsque l'on établit les méthodes de recherche. Je peux dire, par exemple, « ce questionnaire ne fonctionnera pas bien chez nous » ou « cette question ne s'applique pas aux étudiants universitaires ». Je crois aussi que le fait que nous soyons une équipe interordre, cégep et université, rend plus pertinentes nos demandes de bourses, car nous couvrons un champ de recherche plus vaste.

CATHERINE FICHTEN : Le fait de travailler avec Joan et d'autres collègues universitaires me procure une perspective différente. La collaboration fonctionne très bien. Nous apprécions les contributions de chacun et chacune en

Rick Schmid de l'Université Concordia, Jacques Viens de Université de Montréal, et Tali Heiman de l'Université d'Israël. Pour mes recherches sur les troubles du sommeil, je bénéficie aussi de collaborations cégep-université.

Toutefois, en tant que professeure au collégial, je ne peux être admissible aux programmes des organismes subventionnaires québécois. C'est le contraire du côté du CRSH ou des IRSC. Je ne peux pas non plus réduire ma tâche d'enseignement pour tenir compte du temps que je passe à mener mes recherches, contrairement à ce qui se fait à l'université. Il faut vraiment aimer faire de la recherche pour s'y consacrer pleinement! ◀

Matériaux Hydrologie **Énergie** Climat



PRESSES INTERNATIONALES
POLYTECHNIQUE

www.polymtl.ca/pub



Les nouvelles front de la procréation

LA PROCRÉATION ASSISTÉE RENVOIE À L'ENSEMBLE DES TECHNOLOGIES ET PRATIQUES MÉDICALES PERMETTANT DE CONTOURNER DES DIFFICULTÉS EMPÊCHANT OU RETARDANT LA CONCEPTION D'UN ENFANT. L'EXPRESSION DÉSIGNE AUSSI LES TECHNOLOGIES VISANT À DIAGNOSTIQUER L'ÉTAT DE SANTÉ D'UN EMBRYON DANS L'UTÉRUS (*IN UTERO*) OU À L'EXTÉRIEUR DU CORPS DE LA FEMME (*IN VITRO*). SI LE RECOURS À CES TECHNIQUES DEMEURE UN CHOIX PERSONNEL, ELLES N'EN PRÉSENTENT PAS MOINS DES ENJEUX COLLECTIFS SUR LES PLANS SOCIAL, ÉCONOMIQUE ET ÉTHIQUE.

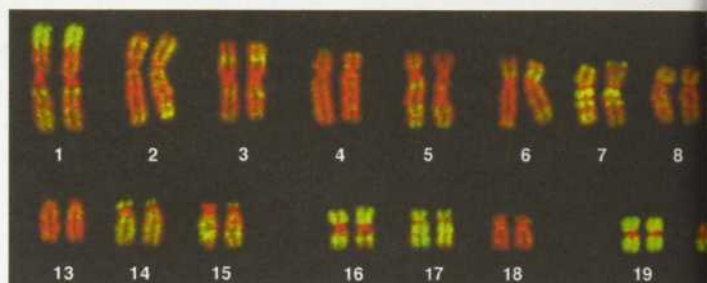
À l'automne 2007, le ministre de la Santé et des Services sociaux confiait à la Commission d'éthique de la science et de la technologie (CEST) le mandat d'explorer les enjeux éthiques de trois importantes pratiques de procréation assistée. D'où le titre de l'avis que la Commission vient de faire paraître : *Éthique et procréation assistée : Des orientations pour le don de gamètes et d'embryons, la gestation pour autrui et le diagnostic préimplantatoire* (septembre 2009). Édith Deleury, présidente de la Commission, a répondu à nos questions sur l'une de ces pratiques, le diagnostic préimplantatoire (DPI), qui soulève des problèmes particuliers. Admis dans plusieurs pays, comme les États-Unis, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, les Pays-Bas et le Royaume-Uni, il est à toutes fins utiles interdit en Allemagne, en Autriche, en Italie et en Suisse, où les conditions d'accès à la procréation assistée sont beaucoup plus strictes.

Découvrir : En quoi consiste exactement le DPI?

Edith Deleury : Dans le cadre des protocoles de fécondation *in vitro* (FIV), quand l'un des membres de la famille est atteint d'une maladie génétique, le DPI

permet d'identifier à un stade précoce des anomalies génétiques. Il est aussi possible de trouver, dans le cadre de ces protocoles, des anomalies chromosomiques, comme des translocations, des inversions (on parlera alors d'anomalies structurales), ou encore, des aneuploïdies (nombre anormal de chromosomes), et donc de connaître le sexe. C'est une technique qui permet de sélectionner les embryons, et d'éviter ainsi de passer par le diagnostic prénatal et un éventuel avortement. C'est pour cela qu'on essaie aussi de l'utiliser non pas pour détecter une maladie, mais pour augmenter les chances de succès de la FIV quand il y a eu des échecs d'implantation répétés ou des avortements spontanés inexpliqués après implantation. Mais l'utilisation du DPI dans ces deux derniers cas est très contestée, parce que les résultats obtenus jusqu'à présent tendent à démontrer que la technique n'est pas efficace, en plus d'être coûteuse et de comporter des risques pour l'embryon.

Par ailleurs, cette technique offre la possibilité de diagnostiquer des prédispositions à des maladies qui ne sont pas nécessairement héréditaires, mais



Caryotype normal d'une femme, comprenant 22 paires de chromosomes et une paire de chromosomes X.

plutôt multifactorielles, comme le cancer, ou à des maladies dégénératives d'apparition tardive. Des femmes voudront y recourir pour s'assurer que leur enfant ne soit pas susceptible d'être exposé à ces maladies. Cela pose un problème sur le plan éthique. Il en va de même quand l'un des parents est porteur hétérozygote d'un gène défectueux. Rappelons que dans nos cellules, chaque gène est présent en deux exemplaires, l'un provenant de la mère, l'autre du père. Dans le cas des maladies récessives, lorsqu'un individu possède une seule copie du gène affecté, il est dit « porteur hétérozygote ». Dans un tel cas, le couple risque de transmettre le gène, mais l'enfant à naître qui en serait porteur ne développera pas nécessairement la maladie; il risque par contre de transmettre le gène.

Enfin, le DPI est utilisé à des fins non médicales, la première

étant la sélection du sexe. Même si les associations professionnelles n'y sont pas favorables à cause de l'aspect discriminatoire, la sélection du sexe en l'absence d'indication médicale représente environ 9 p. 100 des cas de DPI aux États-Unis. On a également recours à cette technique dans des pays où l'on exerce un contrôle des naissances. Il existe aussi ce qu'on appelle le *family balancing*, l'équilibre familial : j'ai trois garçons, maintenant je veux une fille. C'est une pratique très contestée, mais qui est tolérée dans certains pays; en Israël, par exemple, elle est autorisée dans le cas des couples qui ont déjà mis au monde quatre enfants du même sexe.

Découvrir : Quelles sont les principales conclusions de vos travaux en ce qui concerne cette technique?

Edith Deleury : La principale conclusion est que le DPI devrait être accessible aux couples ou

André Lemelin

ières assistée

Commission
de l'éthique
de la science
et de la technologie

Québec

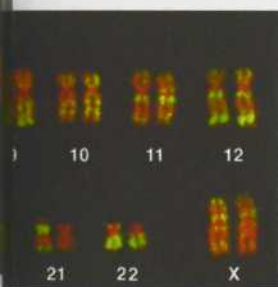


PHOTO : PLOS/WIKIPEDIA

aux personnes qui présentent un risque avéré de concevoir un enfant atteint d'une maladie

héréditaire grave, invalidante et pour laquelle il n'existe pas de traitement connu. Nous croyons qu'un organisme devrait être chargé de dresser une liste des maladies qui correspondent à ces critères. Cette liste pourrait être évolutive, mais il faudrait au moins qu'il y ait des indicateurs solides. Parallèlement, pour éviter tous les problèmes de discrimination et de stigmatisation à l'égard des personnes atteintes de maladies génétiques ou qui présentent des anomalies génétiques, il faudrait que l'on bonifie les programmes visant à répondre à leurs besoins et à favoriser leur intégration dans la société. En ce qui concerne le dépistage,

notamment le dépistage des porteurs hétérozygotes, on recommande de ne pas l'autoriser lorsqu'un seul parent est porteur. On ne voudrait pas non plus que le repérage des gènes de susceptibilité aux maladies multifactorielles soit retenu comme une pratique par le gouvernement.

Par ailleurs, nous sommes contre la sélection du sexe pour des raisons autres que médicales, comme nous sommes contre une éventuelle sélection de caractéristiques spécifiques, ce qu'on appelle le « bébé médicament » ou le « bébé du double espoir ». Il s'agit de la sélection d'un embryon présentant une compatibilité sur le plan immunologique et dont on peut utiliser le sang du cordon à la naissance, cet enfant devenant éventuellement un donneur de moelle osseuse, et ce possiblement à plusieurs reprises. Ce faisant, on agit dans l'intérêt d'autrui, pas dans celui de cet enfant, dont on fait un donneur à l'avance. Certains pays acceptent cette pratique, dans la mesure où ce n'est pas le seul objectif poursuivi par les parents. Mais c'est bien difficile à évaluer, et c'est lourd pour l'enfant, que l'on instrumentalise et que l'on réifie en quelque sorte.

Découvrir : Croyez-vous que le DPI connaîtra un développement important?

Edith Deleury : C'est une technique qui est encore peu développée au Québec et dont le prix est élevé (entre 15 000 \$ et

100 000 \$ selon ce que l'on recherche et selon la sonde utilisée). Il y a des équipes à l'Université McGill, par exemple, mais les autres cliniques où la technique est offerte au Canada ont généralement recours à des labos américains, ce qui augmente encore les coûts.

En conclusion, je crois qu'une grande prudence s'impose, car c'est une importante frontière que l'on est en train de franchir. Il y avait un consensus, jusqu'à ces dernières années, à l'effet que le DPI devait être réservé à des cas où il y a risque de transmission d'une maladie monogénique grave, invalidante et incurable au moment du diagnostic. Mais on voudrait l'étendre aujourd'hui à des maladies multifactorielles, c'est-à-dire à la prédisposition à des maladies qui ne sont pas nécessairement héréditaires, le cancer par exemple. Or il y a maintenant des maladies de ce type qui se traitent, et qui se traiteront de mieux en mieux. La technique évolue dans les deux sens, et l'on fait face à des situations un peu délicates. Ce qui est incurable aujourd'hui sera peut-être curable dans trois ans, cinq ans... À tout le moins, on arrive à maintenir en vie pendant de nombreuses années des personnes qui sont atteintes de ces maladies. Alors, bien sûr, l'utilisation de cette technique n'est pas sans poser problème, du point de vue de l'éthique. ◀



PHOTO : SHANNON LONG/ISTOCK

Les « bébés médicaments » sont des enfants conçus dans l'optique de soigner leur grand frère ou leur grande sœur par greffe de moelle osseuse. Cette pratique, qui implique une sélection de l'embryon, est autorisée dans certains pays.

L'Association de l'aluminium du Canada (AAC) regroupe les trois entreprises productrices d'aluminium de première fusion; ces entreprises exploitent onze alumineries au Canada, dont dix au Québec.

Léger comme une voiture

Une voiture plus légère, moins gourmande en carburant et moins coûteuse. Certains en rêvent. D'autres y travaillent concrètement depuis une quinzaine d'années. À l'Université du Québec à Chicoutimi, l'équipe du professeur Fawzy Hosny Samuel concentre ses recherches sur le développement de nouveaux alliages d'aluminium pour des applications automobiles.

« Un de nos objectifs est de mettre de nouveaux alliages d'aluminium à la disposition des industriels. Ces alliages de nouvelle génération présentent des performances équivalentes ou supérieures à celles des anciens alliages, mais à un coût moins élevé », souligne le professeur Samuel.

Son équipe a mis au point des alliages présentant une densité plus faible et offrant d'excellentes propriétés mécaniques. Utilisés pour mouler des pièces maitresses comme le bloc moteur, ils permettent de réduire le poids du véhicule. Selon le chercheur, « la consommation d'essence diminue alors. La voiture est aussi moins chère à l'achat, car l'alliage est moins coûteux. Une bonne nouvelle pour le consommateur et pour le développement du marché automobile, très friand de voitures écoénergétiques. »

Titulaire de la chaire de recherche industrielle CRSNG-GM-UQAC sur la technologie avancée des métaux légers pour les applications automobiles (TAM-LA) depuis sa création en 2000,

le professeur Samuel précise que ces recherches reçoivent le support financier de partenaires industriels comme General Motors du Canada, Nematik, ABB-Bomem et la Fondation de l'Université du Québec à Chicoutimi.

Deux alliages mis au point par son équipe sont utilisés chez

tion chimique (secrète), le traitement thermique et la technologie de fabrication de la pièce », indique le professeur. Pour le traitement thermique, par exemple, tout se passe après la coulée de la pièce. Le but est de lui faire subir des transformations de structure grâce à des cycles pré-

conserver ses propriétés de résistance mécanique. »

À l'avenir, la transmission, la coque extérieure, les cylindres et le bloc moteur de nos automobiles seront tous faits en aluminium. Le châssis devrait rester en acier, car il requiert des caractéristiques mécaniques



Dans le laboratoire de Fawzy Hosny Samuel, ce four permet de former et de couler des alliages d'aluminium en lingots afin d'étudier leurs propriétés.

General Motors. L'un d'entre eux se retrouve déjà dans les véhicules. Le second devrait être introduit dans la chaîne de production dès que le prototype de bloc moteur, coulé prochainement, sera approuvé. Le transfert de technologie du laboratoire vers l'industrie constitue la phase la plus délicate du développement de nouveaux matériaux. Les échanges entre les industriels et les chercheurs universitaires sont alors constants.

Mais le parcours pour arriver à de tels résultats n'est pas des plus simples. « Il faut jouer sur trois paramètres : la composi-

déterminés de chauffage et de refroidissement. Ce traitement sert à augmenter les propriétés mécaniques de la pièce comme la ductilité, l'élasticité, la dureté... Pour réduire les coûts de fabrication, on essaie alors de diminuer le temps tout en maintenant la qualité de l'alliage produit.

Pour le professeur Samuel, « la pièce moulée doit aussi avoir le moins d'inclusions ou défauts possible pour permettre de bonnes performances. Pour un bloc moteur, c'est important. Quand le moteur chauffe, le bloc doit

que les alliages en aluminium ne peuvent procurer.

Pour l'heure, le chercheur s'intéresse au recyclage de l'aluminium issu des alliages, un procédé moins coûteux que l'extraction à partir du minerai de bauxite. Selon lui, le défi est de taille, car « il faut contrôler les impuretés contenues dans ces métaux pour éviter des perturbations au moment de la fusion et obtenir ainsi un aluminium de qualité. » Ses recherches devraient l'occuper encore quelques années!

BRUNO GEOFFROY

Quatre ans pour prioriser et foncer!

Avec leur nouveau plan stratégique, les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) entendent mettre l'innovation au service de la santé. Le président de l'organisme, le Dr Alain Beaudet, croit que le Canada ne doit pas laisser la crise économique le détourner de ses objectifs en recherche sur la santé.

Découvrir : Votre plan stratégique a été rédigé dans le contexte particulier d'une crise économique mondiale. En avez-vous tenu compte en établissant vos objectifs pour les prochaines années?

Alain Beaudet : On ne peut jamais faire abstraction du contexte. Mais l'investissement en science et technologie est au cœur de la relance d'une économie qui n'est plus basée sur l'industrie manufacturière, mais sur le savoir. Il y a quelques années, le Canada a pris conscience qu'il traînait de la patte sur ce plan. Il a augmenté significativement ses investissements en recherche en créant, par exemple, les IRSC, dont le budget est maintenant trois fois plus élevé que ne l'était celui du défunt Conseil de recherches médicales. Aussi, les Chaires de recherche du Canada et le Fonds canadien pour l'innovation (FCI) ont attiré au pays des chercheurs de calibre international. Le plus grand danger serait de freiner nos investissements au moment où plusieurs autres pays comme les États-Unis, le Royaume-Uni ou la Chine augmentent leur financement de la recherche.

Découvrir : Quel est le lien entre la recherche en santé et le dynamisme économique?

Alain Beaudet : Le lien est fondamental, et il est double. Il y a la commercialisation des résultats de la recherche, très présente dans des secteurs comme les pharmaceutiques ou les biotechnologies, par exemple. Mais aussi, une population en santé est une population productive. Réduire l'absentéisme au travail lié aux douleurs chroniques, aux maux de dos ou à la santé mentale contribue à augmenter la productivité, mais aussi la créativité et l'innovation. Et avoir un système de santé qui intègre les résultats de la recherche diminue les coûts en santé en optimisant les pratiques.

Découvrir : Quelles sont les principales orientations des IRSC pour les prochaines années?

Alain Beaudet : Les IRSC doivent exceller à créer de nouvelles connaissances. Ils ont assez bien réussi jusqu'à maintenant, mais ils doivent continuer à le faire dans un contexte de plus en plus concurrentiel. Ils doivent exceller tout autant à traduire ces résultats en meilleurs soins et en nouvelle économie. On peut faire mieux de ce côté au Canada. Pour y arriver, il faut une étroite collaboration avec toutes les provinces. Je rencontre les ministres et les sous-ministres provinciaux pour mieux comprendre leurs besoins et leurs questionnements, et aussi, pour leur faire savoir

qu'on existe et qu'ils ont tout intérêt à bien utiliser nos ressources.

Découvrir : Les IRSC participent aussi à la formation de la prochaine génération de chercheurs. Quelles seront vos actions en ce sens?

Alain Beaudet : Notre action est plus limitée que celle des universités, mais on veut s'assurer qu'il y a une relève de grande qualité

sances, oui, mais aussi développer des habiletés spécifiques comme la gestion de budgets et de ressources humaines, la rédaction de demandes de subvention ou la conception de projets.

Découvrir : Quel est le plus grand défi du Canada dans le domaine de la recherche en santé pour les années à venir?

Alain Beaudet : Surtout ne pas s'arrêter! Continuer à investir et



Le Dr Alain Beaudet est président des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC).

en recherche. Il faut notamment que le Canada clarifie ses attentes quant à la formation postdoctorale. Cette dernière doit différer de la formation doctorale, car le stagiaire postdoctoral est à la jonction entre la fin des études et le début de la carrière en recherche. Il doit acquérir des connais-

mettre le paquet! Le grand risque qui guette le Canada, c'est d'avoir de la difficulté à choisir des priorités, de vouloir plaire à tout le monde. La recherche en santé, c'est une grande compétition internationale. Ce sont les Jeux olympiques! Il faut savoir prioriser et foncer!

JEAN-FRANÇOIS VENNE

Lise Meitner et la fission nucléaire

En 1938, huit ans avant Hiroshima, des scientifiques brisent le noyau d'un atome pour la première fois. La contribution première de Lise Meitner à cette avancée, en dépit des handicaps de sexe et d'origine, mérite qu'on en parle.

Née en 1878 dans une famille juive autrichienne, Lise Meitner est une des premières femmes admises à l'Université de Vienne. En 1908, après son doctorat en physique, elle part travailler à l'Institut Kaiser Wilhelm de Berlin. Avec un chimiste de son âge, Otto Hahn, elle se lance dans l'étude de la radioactivité, une discipline de pointe. Ces deux chercheurs complémentaires, elle physicienne et lui chimiste, réalisent d'importantes découvertes. Mais au début des années 1930, le monde scientifique vise



plutôt la création des transuraniens, des éléments chimiques dont le numéro atomique est supérieur à celui de l'uranium, l'élément le plus lourd. Pour y arriver, le scientifique Italien Enrico Fermi développe un processus par lequel des noyaux d'uranium sont bombardés avec des neutrons, une particule récemment découverte.

Lise Meitner convainc un Otto Hahn hésitant de se lancer dans le projet. Un jeune assistant, le chimiste Fritz Strassmann, se joint à eux. Se basant sur les expériences de Fermi, ils créent des produits radioactifs que, malheureusement, les deux chimistes

n'arrivent pas à identifier. Convaincus que ces nouveaux éléments sont plus lourds que l'uranium, ils utilisent des techniques d'analyse basées sur cet *a priori*.

En juillet 1938, Lise Meitner, convertie au protestantisme à un jeune âge, mais toujours juive pour les nazis, trouve refuge en Suède. Elle reste malgré tout en contact avec Otto Hahn et lui suggère de vérifier si ces nouveaux composés ne seraient pas plus légers que l'uranium. Effectivement, les deux chimistes concluent bientôt à la présence d'isotopes de baryum, un résultat incompréhensible à l'époque. Otto Hahn se tourne alors de nouveau vers la physique... et Lise Meitner. En janvier 1939, après l'avoir consultée, il publie avec Fritz Strassmann dans *Naturwissenschaften* un article suggérant, pour la première fois, la possibilité que le noyau d'uranium se soit fragmenté en des éléments moins lourds. Malgré sa contribution, le nom de Lise Meitner n'y figure pas. Dans l'Allemagne nazie, il se révèle impossible pour Otto Hahn de l'inclure.

Bien que ce dernier ait reconnu la possibilité d'un processus de fractionnement des noyaux d'uranium, il n'arrive pas à proposer un mécanisme qui expliquerait le phénomène. C'est encore une fois Lise Meitner qui, de son exil en Suède, vient à la rescousse. Avec son neveu, Otto Frisch, également réfugié en Suède, elle propose dans *Nature* en février 1939 une théorie basée sur le principe d'une goutte d'eau qui se fractionne en deux lorsque la tension superficielle qui la maintient devient infiniment négligeable. Otto Frisch suggère le terme *fission*. C'est la première fois que le mot est utilisé dans ce contexte.

Pourtant, en 1944, c'est Otto Hahn seul qui reçoit le prix Nobel de chimie pour la découverte de la fission nucléaire. Que Fritz Strassmann ait été exclu peut s'expliquer : il était surtout un assistant. Par contre, l'omission de Lise Meitner est difficile à comprendre. Il est possible qu'elle soit due

au fait qu'à cette époque, les femmes, même en science, ne pouvaient être que des « assistantes ». De plus, réfugiée en Suède, Lise Meitner était à l'écart des grands courants scientifiques. Il est curieux, par contre, qu'Otto Hahn lui-même ait ignoré la contribution de sa collègue. Pour lui, la découverte de la fission a été un triomphe de la chimie (lui) et ne doit rien à la physique (Lise Meitner).

Bien qu'ils soient les premiers à réussir la fission de l'uranium, les nazis sont alors largement distancés par les Américains dans la course à la bombe atomique. Des savants allemands comme Hahn et Heisenberg auraient saboté de manière délibérée le programme nucléaire. De plus, Hitler ne croyait pas à la bombe nucléaire et les ressources consacrées n'ont pas été celles du projet Manhattan.

Après 1945, Lise Meitner a reproché à Otto Hahn son attitude passive pendant la guerre. Il n'était pas un sympathisant des nazis, mais il avait poursuivi son programme de recherche. Malgré tout, Lise Meitner est restée amie avec Otto Hahn jusqu'à sa mort en 1968. C'est ensemble qu'ils ont été honorés avec Fritz Strassmann, en 1966, par le prix Enrico Fermi pour la découverte de la fission.

Pour moi, un aspect amusant de la rivalité entre Otto Hahn et Lise Meitner se révèle dans l'organisation du tableau périodique des éléments. L'élément-105 avait été nommé hahnium (Ha) pour honorer le savant allemand portant ce nom. Puis vint le *meitnerium* (Mt) pour l'élément-109. Or depuis, le hahnium a été remplacé par le dubnium (Db) alors que le *meitnerium*, toujours présent, règne sans rival. ◀



Ariel Fenster
Organisation pour la science et
la société (OSS)
Université McGill


UNE SEULE TERRE À CULTIVER

Les défis agricoles et alimentaires mondiaux
Sous la direction de Jean-François Rousseau et
Olivier Durand
Presses de l'Université du Québec

L'agriculture est contrainte géographiquement, « elle requiert de la terre, de la lumière et de l'eau » et possède « une capacité limitée d'adaptation aux conditions climatologiques ». Cultiver la terre est cependant « le plus utile, le plus étendu, et peut-être le plus essentiel des arts », disait Diderot. Et désormais l'un des plus fragiles. Sur cette question vitale, voici un ouvrage transdisciplinaire où les défis humains, politico-économiques et agroenvironnementaux se révèlent colossaux et urgents. Au Québec, y souligne-t-on [et nous ne sommes pas les plus mal lotis], notre autonomie alimentaire était de 50 p. 100 en 1970, grimpa à 80 p. 100 en 1985, période où elle était une priorité gouvernementale, pour redescendre à 50,4 p. 100 en 2001 après que les décideurs de l'agroalimentaire québécois eurent « opté pour la libéralisation et la conquête des marchés ».


AUX SCIENCES, CITOYENS!

Expériences et méthodes de consultation sur
les enjeux scientifiques de notre temps
Sous la direction de Léonore Pion et
Florence Piron
Les Presses de l'Université de Montréal

L'intérêt pour le dialogue bilatéral entre science et société témoignerait d'un tournant vers une démocratie scientifique. Dès 1987, par exemple, le Danemark organise des conférences de consensus prônant « la participation des citoyens à l'évaluation des technologies scientifiques » qui ont des effets bouleversants tant sur les sociétés humaines que sur les écosystèmes. Le principe de responsabilité, selon les termes de Hans Jonas, doit mener à « une éthique adaptée à l'ère technoscientifique ». De ces préoccupations écosociales émerge tout un ensemble de pratiques dont témoigne cet ouvrage, qui se veut aussi un appel à l'action. Onze expériences internationales et dix-neuf québécoises traduisent une vigueur démocratique. S'ajoute une boîte à outils, soit un guide pratique sur les méthodes de participation : consultatives, délibératives ou prospectives.


SI LA SCIENCE M'ÉTAIT CONTÉE

Des savants en littérature
Jean-François Chassay
Éditions du Seuil

Dès les premières pages, l'auteur, qui aurait-tant-voulu-aimer-les-sciences dès son plus jeune âge, nous donne des pistes pour susciter cet engouement précoce : présenter aux jeunes la science comme un modèle de subversion et d'opposition en racontant, par exemple, les procès de Bruno et Galilée. En fait, l'auteur avoue ici se venger un peu de ceux qui n'ont pas su lui décrire les dédales de la pensée newtonienne ou l'inspirante détermination de Marie Curie. « Ce livre présente des histoires autour de grandes figures de la science, raconte la mythification et la "fictionnalisation" dont elles sont l'objet », souligne le professeur d'études littéraires de l'UQAM. Bruno, Galilée, Newton, Darwin, Curie, Einstein et Oppenheimer sont les figures en question, ici soumises à la curiosité de l'auteur et à sa réflexion sur le rôle de la fiction qui colmaterait des brèches, « mais à partir d'hypothèses plausibles ».

DES NOUVELLES DU FONDS DE LA RECHERCHE EN SANTÉ DU QUÉBEC
Bourses de stages internationaux

Offertes aux étudiants à la maîtrise et au doctorat membres des groupes, centres et réseaux du FRSQ

Montant : maximum de 15 000 \$ (2 500 \$ par mois)

Date limite : en tout temps jusqu'au 15 janvier 2010

Dans le cadre de la Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation (SQRI) du ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation, le FRSQ dispose d'une somme de 800 000 \$ pour l'attribution de bourses de stages internationaux à des étudiants à la maîtrise et au doctorat.

Ce programme a pour objectif de permettre aux étudiants dans le domaine de la formation en recherche en santé, inscrits à un programme universitaire de maîtrise ou de doctorat au Québec, de perfectionner leurs connaissances ou d'acquérir de nouvelles techniques par un stage de recherche ponctuel à l'étranger, de préférence dans des pays ou des régions considérés prioritaires dans la SQRI ou dans la politique internationale du Québec (France, Allemagne, Royaume-Uni, États-Unis, Mexique, Brésil, Chine, Japon, Inde, Italie, Wallonie-Bruxelles, Flandre, Israël, Catalogne, de même que dans le cadre de projets multilatéraux ou relevant des 6^e ou 7^e Programmes cadres européens).

Renseignements : Annie Villeneuve, M. Sc., chargée de programmes

avilleneuve@frsq.gouv.qc.ca / www.frsq.gouv.qc.ca

Fonds de la recherche
en santé
Québec

Vous êtes sur une plage paradisiaque...

...vous fermez les yeux et vous laissez le vent caresser votre visage.

Une étude menée à l'UQTR a démontré que la relaxation autogène permettait d'abaisser significativement la douleur et l'anxiété chez les grands brûlés. Le niveau de ces malaises, de même que la pression systolique et le rythme cardiaque, ont été mesurés chez les sujets hospitali-



SOURCE: WIKIPEDIA

sés pour une greffe de peau, à la suite de séances d'exercices de relaxation dirigées par un cédérom. Cette découverte constitue une piste prometteuse pour diminuer le recours à la médication dans le cas de traitements éprouvants pour les patients.

« Campus express », dans *Le Nouvelliste*

L'origine du bungalow

Toutes les banlieues québécoises se ressemblent : des maisons carrées ou rectangulaires, à un étage et demi, avec un toit à deux versants. Ce serait la Société canadienne d'hypothèque et de logement qui serait la principale responsable de cette architecture typique, puisque c'est elle qui a fourni pendant plusieurs années des recommandations quant aux modèles et aux normes de construction à respecter. Grosso modo,



PHOTO: NATHALIE SAINT-PIERRE

les maisons devaient être construites de matériaux solides et peu chers, sans que le souci esthétique ne prime vraiment. C'est notamment ce qui se dégage du mémoire d'un étudiant de l'UQAM sur l'histoire architecturale des bungalows d'ici.

Journal *L'UQAM*



PHOTO: BERTRAND THIRY/WIKIPEDIA

Mettez-y des épices!

Les bactéries ont mauvaise réputation auprès des consommateurs. Il en est de même pour certains agents de conservation comme les sels nitrés, qui, bien que limitant la propagation des pathogènes, sont soupçonnés d'être parfois liés aux cancers. Pour dénouer cette impasse, une chercheuse de l'INRS sonde actuellement la possibilité d'utiliser des huiles essentielles comme agents antimicrobiens naturels. Elle a déjà repéré trois essences très efficaces contre *Listeria* : la cannelle, l'origan et la sarriette des montagnes. Ne reste qu'à trouver un moyen de stabiliser ces extraits, qui sont très volatils et s'oxydent facilement, avant de les ajouter dans nos produits alimentaires.

Planète INRS

C'est l'aviron qui nous mène

Trois hommes ont quitté les îles Canaries en décembre dernier pour traverser l'océan Atlantique dans le cadre du Woodvale Atlantic Rowing Race à bord d'une embarcation à rames! Nous ne parlons pas ici d'une vulgaire chaloupe, mais plutôt d'un bateau de la grosseur d'une camionnette, muni d'un système hybride de



PHOTO: MARION ELISSALDE

batterie/panneau solaire conçu par une équipe d'étudiants en génie de l'Université Concordia. Ce dispositif permet d'alimenter un désalinisateur, des outils de communication et un système de navigation pour assister les aventuriers, qui devraient atteindre les Antilles en 50 jours.

Concordia Journal

Magasiner dans son salon

Même sans la présence d'un vendeur pour faire miroiter l'utilité des produits, les achats en ligne engendrent toute une gamme d'émotions. Un professeur de l'Université de Sherbrooke a voulu savoir quelles étaient celles ressenties par les consommateurs au moment de faire leurs emplettes sur écran. Résultat? Ce sont la joie, le plaisir, la fierté, la crainte, la colère et la frustration. Et plus que l'aspect visuel ou le texte, ce sont la structure de l'information et la facilité de navigation qui

Bison de Panurge

Le pré est l'habitat favori du bison. Or, il n'ose s'y installer que lorsque plusieurs de ses congénères s'y trouvent. C'est ce que nous apprennent les travaux d'un groupe de chercheurs de l'Université Laval, qui étudient la sélection d'habitat que font les bisons des plaines du parc national de Prince Albert en Saskatchewan. Même si les ressources s'épuisent plus rapidement lorsqu'ils sont nombreux, les bisons s'attardent plus dans les prés s'ils sont en grands troupeaux, car cela réduit leur vulnérabilité aux prédateurs. Par



PHOTO: KARINE DANCOSÉ

ailleurs, ils s'aventurent en plus petits groupes lorsqu'ils retournent en forêt, celle-ci étant relativement plus sécuritaire.

Au fil des événements, Université Laval



PHOTO: EDWARD BOCK/ISTOCK

influent sur ces sentiments. Le plaisir étant crucial pour susciter l'intention d'acheter, les commerçants ont tout intérêt à se concentrer sur ces deux critères s'ils veulent demeurer compétitifs dans ce marché en expansion.

Nouvelles, site Internet de l'Université de Sherbrooke



PRIX ACFAS 2010

Appel de candidatures

Date limite de
réception des dossiers
de candidature :
1^{er} février 2010

www.acfas.ca

PRIX AUX CHERCHEURS

PRIX ACFAS – ADRIEN-POULIOT

Coopération scientifique avec la France
*Parrainé par le Consulat général de France à Québec et
le ministère des Relations internationales du Québec*

PRIX ACFAS – ANDRÉ-LAURENDEAU

Sciences humaines
Parrainé par l'Acfas

PRIX ACFAS – JACQUES-ROUSSEAU

Multidisciplinarité
Parrainé par les Fonds de recherche du Québec

PRIX ACFAS – J.-ARMAND-BOMBARDIER

Innovation technologique
Parrainé par l'Acfas

PRIX ACFAS – LÉO-PARISEAU

Sciences biologiques et sciences de la santé
Parrainé par Merck Frost

PRIX ACFAS – MARCEL-VINCENT

Sciences sociales
Parrainé par Bell Canada

PRIX ACFAS – MICHEL-JURDANT

Environnement
Parrainé par Cascades

PRIX ACFAS – URGEL-ARCHAMBAULT

**Sciences physiques, mathématiques,
informatique et génie**
*Parrainé par le Conseil de recherches
en sciences naturelles et en génie du Canada*

PRIX AUX ÉTUDIANTS-CHERCHEURS

PRIX ACFAS – DESJARDINS

Maîtrise
Toutes disciplines
Doctorat
*Toutes disciplines à l'exception des
ressources naturelles*
Parrainé par la Fondation Desjardins

PRIX ACFAS – RESSOURCES NATURELLES

Ressources naturelles
Parrainé par Ressources naturelles Canada



Association francophone
pour le savoir

Acfas



CLIMAT

L'effet Laprise

Contre le réchauffement de la planète

Professeur au Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère, René Laprise est membre du GIEC, lauréat ex æquo du Prix Nobel de la paix. Son travail sur la modélisation des changements climatiques et de leurs répercussions sur la disponibilité des ressources permet de développer des stratégies concrètes d'adaptation. Un impact positif sur la paix dans le monde.

**Recherchez des professeurs et des
programmes qui créent un mouvement.**

effet.uqam.ca

L'effet UQÀM