VOYAGE AU CENTRE DU CORPS HUMAIN

DÉCOUVRIR

LA REVUE DE LA RECHERCHE

VOLUME 24, NUMÉRO 3 | MAI-JUIN 2003

L'eau un enjeu planétaire

L'art de la guerre

L'ADN a 50 ans

Apprécier l'art contemporain

Le langage du cerveau

Stress et cancer du sein

La biophotonique au service de la médecine

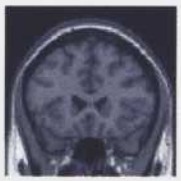
Kim Juniper : 20 000 lieues sous les mers

5,95 $

Association francophone pour le savoir - Acfas, 425, rue De La Gauchetière Est, Montréal (Québec) H2L 2M7
Numéro de convention de vente relative aux envois de publications canadiennes 40066605 – decouvrir@acfas.ca

VOLUME VINGT-QUATRE | NUMÉRO TROIS | MAI - JUIN 2003

DÉCOUVRIR



DEVENEZ MEMBRE DE L'ACFAS!

- Contribuez à promouvoir l'activité scientifique
- Aidez à stimuler la recherche
- Participez à la diffusion du savoir en français

En plus...

- Recevez la revue ***Découvrir*** et le ***Bottin de la recherche*** (une valeur de 60 $ en kiosque)
- Consultez le bulletin d'information électronique ***Savoirs***
- Obtenez un ***Guide de vulgarisation scientifique***
- Devenez admissible au tirage de livres des **Éditions Nota bene** (25 livres attribués tous les deux mois parmi nos membres)

Mais encore...

- Abonnez-vous au **Devoir** et économisez 10 %
- Achetez vos livres à la **Librairie Pantoute** de Québec ou à la **Librairie Olivieri** de Montréal et obtenez 10 % de rabais
- Louez un véhicule chez **Via Route** et obtenez en tout temps un rabais de 15 %
- Économisez sur l'achat de billets pour les concerts de l'**Orchestre symphonique de Montréal** et de l'**Orchestre symphonique de Québec**
- Bénéficiez d'un tarif corporatif à l'**hôtel Travelodge** du centre-ville de Montréal, à l'**hôtel Le Saint-Paul**, dans le Vieux-Port de Québec et aux **hôtels Gouverneur** partout au Québec
- Obtenez un rabais à l'achat d'équipements informatiques chez **Inso** à Montréal et **STO** à Québec
- Maintenez la forme chez **Énergie Cardio** pour 24,65 $ par mois (prix régulier : 31,95 $)

Association francophone pour le savoir

Acfas


PHOTO : JEAN-BERNARD POREE

Je me souviens de l'instant, c'était au début des années 1970, dans ma voiture. À la radio, Jacques Languirand nous prédisait une situation qui m'apparut alors étonnante et surtout très improbable : un jour, nous boirions, au Québec, de l'eau embouteillée, que nous devrions acheter! L'eau courante, si facilement accessible dans nos maisons, ne serait plus nécessairement propre à la consommation. Aujourd'hui, cela ne surprend plus personne. L'eau est en train de devenir un enjeu mondial de première importance, et pas uniquement dans les déserts ou dans les pays sous-développés. Aussi, l'année 2003 a été déclarée année internationale de l'eau douce. Valérie Borde nous présente un dossier éclairant qui fait le point sur la question.

Scintigraphie, tomographie, laser femtoseconde, autant d'expressions employées à l'occasion d'un voyage au centre du corps humain. Les Zoom et Enjeu traitent de sujets complémentaires dans le monde médical actuel : l'imagerie médicale, et la biophotonique au service de la médecine. Les avancées technologiques laissent entrevoir des soins moins douloureux et parfois même — est-ce possible? — moins coûteux.

Victoria Kaspi, dont les travaux sur les étoiles à neutrons sont présentés dans ce numéro de *Découvrir*, a mérité, en mars dernier, la bourse Steacie décernée par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). Toutes nos félicitations de la part de l'équipe de *Découvrir*!

Nous vous présentons enfin les choix de *Découvrir* pour le 71e Congrès de l'Acfas, qui se tient cette année à Rimouski. Bon congrès à toute la communauté scientifique!

Danielle Ouellet

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

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 DE LA RECHERCHE, DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE (MRST).

Québec

DIRECTRICE ET RÉDACTRICE EN CHEF
DANIELLE OUELLET

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION
MYRIAM YOUNÈS

RECHERCHE PHOTO
MYRIAM YOUNÈS

RÉVISION LINGUISTIQUE
HÉLÈNE LARUE

DIRECTION ARTISTIQUE
MARTINE MAKSUD

PHOTO DE LA PAGE COUVERTURE
OSCAR BURRIEL / SCIENCE PHOTO LIBRARY

SORTIES POSTSCRIPT
FILM-O-PROGRÈS

IMPRESSION
IMPRIMERIE QUEBECOR, SAINT-JEAN

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

DÉCOUVRIR
425, RUE DE LA GAUCHETIÈRE EST
MONTRÉAL (QUÉBEC) H2L 2M7
TÉL. : (514) 849-0045
TÉLÉC. : (514) 849-5558
DECOUVRIR@ACFAS.CA
WWW.ACFAS.CA/DECOUVRIR

DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'ACFAS
GERMAIN GODBOUT

NOUS RECONNAISSONS L'AIDE FINANCIÈRE ACCORDÉE PAR LE GOUVERNEMENT DU CANADA POUR NOS COÛTS RÉDACTIONNELS PAR L'ENTREMISE DU FONDS DU CANADA POUR LES MAGAZINES.

LE CONTENU DE CETTE REVUE EST REPRODUIT SUR SERVEUR VOCAL PAR L'AUDIOTHÈQUE POUR LES PERSONNES HANDICAPÉES DE L'IMPRIMÉ. TÉLÉPHONE : QUÉBEC (418) 627-8882 – MONTRÉAL (514) 393-0103

DÉCOUVRIR EST RÉPERTORIÉE DANS REPÈRE ET DANS CARD.
Nº DE CONVENTION DE VENTE RELATIVE AUX ENVOIS DE PUBLICATIONS CANADIENNES 1260413, MAI 2003

DÉPÔT LÉGAL : BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC, PREMIER TRIMESTRE 2003 // ISSN 1498-5845

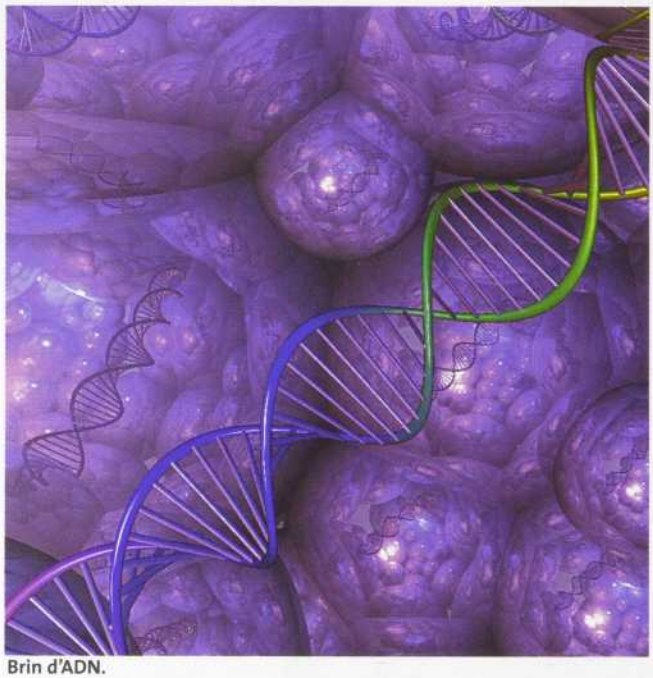
PUBLICITÉ
COMMUNICATIONS PUBLI-SERVICES
CHANTAL ST-DENIS, JEAN THIBAULT
TÉL. : (450) 227-8414
info@publi-services.com

L'ADN a 50 ans

Il y a tout juste 50 ans, le Britannique **Francis Crick** et l'Américain **James Watson** publiaient dans *Nature* un article d'une page dans lequel ils décrivaient pour la première fois la structure en double hélice de l'ADN. À l'époque, la découverte passa presque inaperçue aux yeux du grand public. Mais pour les chercheurs, elle constituait un pas de géant qui allait, croyait-on, nous permettre de comprendre enfin les secrets de l'hérédité. « On est aujourd'hui beaucoup plus conscients de la complexité réelle du fonctionnement de l'organisme humain », explique **Guy Bellemare**, directeur scientifique de Génome Québec.

Les premiers pas de la génétique moderne remontent au milieu du 19e siècle, avec les travaux de Mendel. Ce dernier énonce en 1866 les lois de la transmission des caractères héréditaires, quelques années après la publication par Darwin de sa théorie de la sélection naturelle. En 1911, le généticien américain Thomas Hunt Morgan obtient, en croisant des drosophiles, la première preuve de l'existence des gènes et des chromosomes. Au cours des décennies suivantes, plusieurs recherches sur les enzymes démontrent qu'une molécule, qu'on nomme alors « acide désoxyribonucléique », est à l'origine du « principe de transformation » à la base de la génétique.

En 1953, on sait que l'ADN est constitué de quatre bases présentes en proportions identiques deux à deux, mais on ignore encore ce qui lui permet de porter l'information génétique. « Watson et Crick ont eu l'intelligence de ramasser toutes les informations disponibles sur l'ADN, sur sa chimie et sa physicochimie », raconte Guy Bellemare. En voyant les patrons de cristallographie aux rayons X de la molécule obtenus par Rosalind Franklin et Maurice Wilkens, Francis Crick comprend immédiatement que seule une structure en double hélice permet d'expliquer le mode d'action de l'ADN. Dans la décennie suivante, la découverte de l'ADN-polymérase, l'enzyme responsable de la réplication de l'ADN, confirme définitivement la structure énoncée par Watson et Crick.



Brin d'ADN.

Dans les années 1960, d'autres chercheurs élucident peu à peu les mécanismes de transcription de l'ADN en ARN, puis de traduction de l'ARN en protéines. En 1972, Paul Berg et Herb Boyer produisent la première molécule d'ADN recombinant, grâce aux enzymes de restriction. Les 15 années qui suivent marquent l'âge d'or du clonage moléculaire. En transférant, d'une cellule à une autre, de petits morceaux d'ADN, on crée les premiers micro-organismes transgéniques, puis des plantes que l'on rêve de cultiver à grande échelle. Les espoirs sont immenses, les attentes aussi... mais les résultats ne sont pas toujours au rendez-vous. « Le clonage moléculaire est tout de même devenu un outil très puissant pour mieux comprendre la biologie des cellules. Il a aussi donné naissance à l'industrie des biotechnologies », explique Guy Bellemare. Dans les années 1980, on produit à grande échelle des enzymes recombinantes pour remplacer des produits chimiques dans des procédés industriels, des vaccins ou des médicaments issus du génie génétique.

Watson et Crick.

La décennie 1990 commence avec le lancement du projet Hugo de déchiffrage du génome humain, qui s'achèvera en 2001. Allait-on enfin crier victoire? On constate alors bien vite que nos 35 000 gènes sont loin d'être suffisants pour expliquer le fonctionnement de l'organisme humain. De mystérieux mécanismes de régulation jouent un rôle fondamental dans l'expression des gènes. La thérapie génique n'est encore qu'un espoir lointain, à l'époque, d'autant plus que la grande majorité des maladies font intervenir plusieurs gènes ainsi que des éléments extérieurs à l'organisme.

La génétique entre alors dans une nouvelle phase : avec les techniques de la protéomique, les chercheurs s'évertuent à comprendre le rôle du demi-million de protéines présentes dans nos cellules ainsi que les mécanismes qui régulent leur activité. Après l'ère du chromosome et celle du génome, nous voilà donc entrés dans l'ère du protéome... Gageons que dans 50 ans, ce concept aura sûrement pris quelques rides!

VALÉRIE BORDE

Découvrir remercie Génome Québec pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.

Les dents : belles... mais pas bonnes

Les adolescents ont une curieuse façon de voir leurs dents. Ils pensent qu'avoir de *bonnes* dents signifie avoir de *belles* dents. Par conséquent, se disent-ils, si elles sont belles, pas besoin de m'en occuper : le dentiste va le faire!

D'après une recherche menée par le Groupe interdisciplinaire en santé de l'Université de Montréal, les 13-14 ans ont, en effet, des comportements à risque dans ce domaine : « Ils croient qu'aller chez le dentiste pour subir un examen annuel ou s'y faire nettoyer les dents prévient les caries. Or, cela est faux, explique **Mike Benigeri**, chercheur au Groupe et instigateur de l'étude. De plus, ils ignorent la prévention, n'utilisent pas la soie dentaire et ne brossent pas leurs dents assez régulièrement. »

En 1999 et 2000, M. Benigeri a approché des adolescents de polyvalentes du Québec dans le cadre d'une enquête dirigée par **Jean-Marc Brodeur**, du Département de médecine sociale et préventive de l'Université de Montréal. Le questionnaire contenait 46 items auxquels plus de la moitié des 2000 adolescents ont répondu.

Résultat : la situation s'est tout de même améliorée. Il y a 30 ans, les jeunes Québécois avaient un taux de carie très élevé par rapport aux jeunes d'autres pays industrialisés. Grâce à l'utilisation du dentifrice au fluor, les jeunes, en particulier, ont remonté la pente. « Les adolescents du Québec ont aujourd'hui 69 p. 100 moins de caries dentaires. Mais nous devons poursuivre les efforts, car nous avons encore trois jeunes sur quatre qui, à 14 ans, ont au moins une carie », précise M. Benigeri.

Les ados qui ont le plus de caries proviennent souvent de familles pauvres. Et les dentistes ne peuvent pas leur proposer des méthodes de prévention coûteuses, comme les scellants dentaires. Mais une méthode pourrait leur venir en aide : l'eau fluorée. Or, au Québec, dans la plupart des municipalités, il est interdit de mettre du fluor dans l'eau potable, contrairement à l'Ontario et aux États-Unis. « Cette pratique permettrait aux enfants de famille démunie d'avoir une protection contre la carie même s'ils ne se brossent pas les dents tous les jours », signale M. Benigeri, qui ajoute que les enfants américains et ontariens ont deux fois moins de caries que ceux du Québec.

SABINE BANDIERA
Agence Science-Presse

PHOTO : OFFERTE PAR LE DRE SCHWARTZ DE L'HÔPITAL DE MONTRÉAL POUR ENFANTS/CENTRE DE MÉDECINE DENTAIRE

Cette photo montre les « dents du sourire » d'un adolescent qui ne se rend pas compte que ses incisives sont à grand risque de carie (il y a déjà des obturations sur les dents postérieures). On peut observer la plaque dentaire, bien visible sur le collet des dents, et la gengivite avoisinante, rouge et enflammée.

Chassez le naturel...

(ASP) - Un groupe de diabétiques suivis au Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke a réussi à réduire de façon significative ses risques de maladies cardiovasculaires, tout simplement en faisant de l'exercice et en modifiant ses habitudes alimentaires. Les « cobayes » ont reçu diverses formes d'encouragement : une visite par mois chez leur médecin, des appels téléphoniques réguliers et une bicyclette stationnaire offerte gratuitement, pour s'entraîner à la maison. Un seul problème, cependant : six mois après la fin de l'étude, ils ne faisaient plus que deux minutes de bicyclette par semaine, ils avaient repris du poids, et la tension artérielle était repartie à la hausse...

Les étoiles à neutrons : un mystère qui pèse lourd

Si l'on pouvait percer le mystère entourant les propriétés physiques des étoiles à neutrons, on pourrait non seulement tester des théories sur la relativité ou la physique des trous noirs dans l'univers, mais aussi et surtout répondre à plusieurs interrogations sur la physique sous-jacente au phénomène de densité de la matière.

Une étoile à neutron est une étoile qui s'est effondrée sur elle-même pour ensuite devenir extrêmement dense, une densité qui outrepasse les limites de la connaissance humaine. Au cœur d'une étoile régulière, les noyaux des atomes d'hydrogène et d'hélium se fusionnent, produisant une énergie lui permettant, d'une part, de briller, et, d'autre part, de résister à l'immense force de gravité qui maintient sa matière ensemble. Les atomes d'hydrogène constituent le carburant des fusions nucléaires. Or, lorsque les réserves d'hydrogène sont épuisées, la matière formant l'étoile est attirée vers son centre par un champ de gravité de l'ordre d'une centaine de milliards de fois plus puissant que celui de la Terre. C'est alors que naît une étoile à neutron ou, dans un cas extrême, un trou noir.

Victoria Kaspi, professeure de physique à l'Université McGill et titulaire d'une chaire de recherche du Canada en astrophysique, s'intéresse de près au phénomène des étoiles à neutrons. En collaboration avec **Jason Hessels** et **Scott Ransom**, respectivement étudiants au doctorat et au post-doctorat, elle tente d'identifier de nouvelles étoiles de ce type.

Selon Mme Kaspi, l'étoile à neutron est le seul endroit dans l'univers où l'on puisse trouver de la matière compressée à une telle densité. « Ce que nous cherchons à déterminer, c'est de quoi les étoiles à neutrons sont faites, car nous ne comprenons pas les phénomènes de physique qui seraient à la base d'un tel phénomène de densité de la matière. Une étoile à neutron peut avoir une masse atteignant une fois et demie celle du Soleil, mais un rayon d'environ 10 km seulement. Cela correspondrait à la grosseur de l'île de Montréal. Une simple cuillerée à thé de matière aussi dense que celle-là pèserait des milliards de tonnes! Plusieurs théories expliqueraient ce phénomène et on croit que la matière peut prendre différentes formes, mais personne ne sait avec certitude ce qui se passe vraiment dans ce cas précis. »

Outre sa grande densité, l'étoile à neutron a la particularité de tourner très rapidement autour d'un axe. De plus, contrairement au Soleil, qui brille dans toutes les directions, elle ne brille qu'en un seul point. Par conséquent, elle projette un trait lumineux en rotation, un peu à la manière d'un phare, à partir duquel des ondes radio et parfois des rayons X sont émis. Pour localiser les étoiles à neutrons, l'équipe de Mme Kaspi fait appel aux plus puissants télescopes du monde, dont celui de l'observatoire Arecibo, à Porto Rico, un spectaculaire radiotélescope de 300 m de diamètre. Les étoiles sont ensuite identifiées grâce aux pulsations d'ondes radio ou de rayons X qu'elles émettent à chaque rotation et qui varient en fonction de la vitesse et de l'angle de rotation de chacune. Le FCI a subventionné l'achat d'un ordinateur très puissant permettant à l'équipe de chercheurs de McGill de traiter les données collectées au moyen des télescopes.

Jusqu'ici, plus de 1200 étoiles à neutrons ont été identifiées dans notre galaxie. La plus rapide effectue 642 rotations par seconde. « À cette vitesse, sa surface tourne à une vitesse se rapprochant de celle de la lumière, affirme Mme Kaspi. Sachant que rien que nous connaissons ne se déplace plus vite que la lumière, trouver une seule étoile qui dépasserait cette barrière représenterait une découverte des plus importantes pour la science. C'est pourquoi les chercheurs tentent sans cesse d'en découvrir de plus rapides. »

ANNIE CHAMPAGNE

Découvrir *remercie la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

Se laver les mains à l'hôpital

Les souches de bactéries résistantes aux antibiotiques alimentent la psychose sociale. Les films *Andromeda Strain* de Michael Crichton et *Outbreak* de Wolgang Peterson avaient lancé le bal, il y a quelques années. Plus récemment, les menaces de bioterrorisme ont redoublé la frayeur collective. Dans les faits, nous sommes loin des scénarios apocalyptiques. Mais la médecine moderne attache tout de même une importance particulière à la propagation des épidémies.

Microbiologiste et infectiologue au Centre hospitalier de l'Université de Sherbrooke (CHUS), le Dr **Sophie Michaud** possède une maîtrise en santé publique de la Harvard School of Public Health. Elle a également complété un fellow en épidémiologie moléculaire à l'Université de Boston. Depuis trois ans, elle est responsable de la prévention des infections au sein du CHUS.

« Une des bactéries à laquelle je m'intéresse est *Campylobacter jejuni*, la cause la plus fréquente de diarrhée bactérienne acquise en communauté, explique-t-elle. Traditionnellement, on a associé cette infection à la consommation de poulet cru ou mal cuit. Or, des données récentes suggèrent qu'on a surestimé le rôle du poulet dans la transmission du *Campylobacter jejuni*. »

Grâce à une bourse du Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), le Dr Michaud examine d'autres sources probables de la maladie. « Il y a de grandes différences interrégionales en ce qui a trait à l'incidence de cette infection. Pour cette raison, on soupçonne une source environnementale. L'eau, par exemple. »

En plus des études épidémiologiques dites communautaires, le Dr Michaud s'intéresse aux épidémies nosocomiales, soit celles qui se répandent à l'intérieur des murs de l'hôpital. C'est *Pseudomonas æruginosa* qui retient tout particulièrement son attention. « Cette bactérie cause des problèmes importants dans les hôpitaux parce qu'elle est souvent résistante à plusieurs antibiotiques, explique la chercheuse. Elle infecte principalement les personnes souffrant de fibrose kystique. Les patients hospitalisés pendant de longues périodes sont aussi touchés à l'occasion. « Je cherche à mieux comprendre les mécanismes de transmission des souches résistantes aux antibiotiques, et ce, au sein du CHUS. »

Pour éviter la propagation des bactéries à l'intérieur de l'hôpital, l'équipe du Dr Michaud a mis en place un programme de surveillance et de contrôle. Elle a aussi renforcé les mesures d'hygiène chez le personnel.

« Un lavage de mains efficace, ça prend deux minutes complètes, affirme le Dr Michaud. Malgré tous nos efforts auprès du personnel, les études démontrent que les employés ne se lavent les mains que dans 34 p. 100 des cas où il serait indiqué de le faire. »

Pour pallier le problème, le Comité de prévention des infections a installé des contenants de gel antiseptique dans toutes les chambres de patients, au mois de juin dernier. « Avec le gel, le nettoyage devrait être plus rapide et efficace. Le personnel devrait pouvoir se laver les mains plus facilement entre chaque visite de patient. On espère que cela influencera les choses positivement. »

L'éducation du personnel demeure l'élément primordial. « C'est la clé. Mais malheureusement, on manque de ressources en prévention des infections. Idéalement, au CHUS, il nous faudrait quatre infirmières de plus pour veiller à la prévention des infections et à l'application des mesures recommandées. »

DOMINIQUE FORGET

Découvrir *remercie le Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ) pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

L'hygiène des mains entre chaque patient...

ILLUSTRATION : ALAIN LAJEUNESSE/CHUS

...prévient la transmission des infections

Haro sur les métaux

Le plomb dans l'essence, le chrome dans le combustible de chauffage, le zinc rejeté par les fonderies... Tous les jours, des métaux sont relâchés dans notre environnement. Cette pollution n'est pas sans conséquence car, à des concentrations suffisamment élevées, les métaux deviennent toxiques pour l'écosystème.

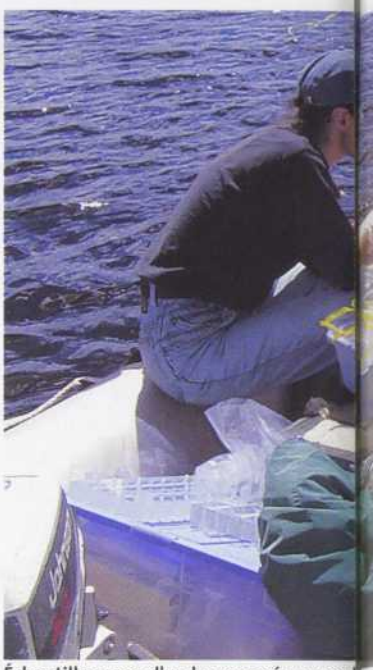
« Les métaux rejetés polluent l'atmosphère puis, sous l'effet des précipitations, ils polluent aussi nos lacs et nos rivières », déclare **André Tessier**, chimiste et chercheur à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) - Eau, Terre, Environnement.

En bout de piste, une partie importante des métaux relâchés se retrouvent dans les sédiments qui tapissent le fond des plans d'eau. « De nombreux organismes benthiques vivent dans ces sédiments et s'y alimentent, dit M. Tessier. Ces organismes sont eux-mêmes ingérés par les poissons. Ainsi, les métaux suivent les prédateurs tout le long de la chaîne alimentaire, jusqu'à l'humain. »

Étonnamment, même si les métaux représentent une menace pour la santé des animaux et des humains, les critères qui servent à contrôler leur présence dans l'environnement ne reposent pas sur des bases scientifiques solides. « Ces critères sont fondés sur des tests de toxicité où les animaux sont soit exposés uniquement à l'eau comme source de métal, soit exposés à des sédiments contaminés simultanément par plusieurs substances autres que les métaux. »

Selon le professeur Tessier, cette approche comporte nombre de lacunes importantes. Par exemple, les tests ont été réalisés sur de courtes durées. Impossible donc de savoir comment les animaux auraient évolué s'ils avaient été exposés à long terme. Autre exemple : seul un nombre restreint d'espèces biologiques ont été testées en laboratoire.

Afin de développer des outils qui permettront de prendre de meilleures décisions pour assurer la protection des animaux, André Tessier travaille en collaboration avec d'autres chercheurs de l'INRS et de l'Université de Montréal.



Échantillonnage d'un lac exposé aux seul

urces atmosphériques de métaux.

Fort d'une subvention du Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies, M. Tessier a mis sur pied un plan de recherche ambitieux.

« Nous réalisons des expériences à la fois en laboratoire et sur le terrain, explique-t-il. Une des facettes de notre travail consiste à déterminer clairement quelles sources de métaux l'on trouve dans les sédiments et à établir la chronologie de leur déposition. Grâce aux isotopes, on peut y arriver : certains permettent de dater les sédiments et d'autres, de trouver les sources d'émissions. »

Un second volet des recherches du professeur Tessier consiste à mieux comprendre le cycle des différents métaux dans l'écosystème. Comment sont-ils relâchés? Comment voyagent-ils? Comment se retrouvent-ils dans les sédiments? Comment y sont-ils transformés?

Finalement, l'équipe tente de comprendre et de modéliser l'accumulation et la toxicité des métaux pour les organismes. « Nous voulons mieux saisir la relation qui existe entre les métaux, à la fois dans les sédiments et dans les animaux aquatiques. »

Même si M. Tessier estime que ses travaux s'inscrivent dans un cheminement à long terme, on note déjà des percées intéressantes. L'équipe a notamment publié un article fort apprécié, dans la revue *Nature*, sur un modèle de prédiction de l'accumulation du cadmium dans des animaux aquatiques.

« Nous espérons que nos découvertes intéresseront le ministère de l'Environnement. Il importe de mettre sur pied de nouveaux outils pour évaluer les effets des métaux. C'est la santé de notre écosystème qui en dépend. »

DOMINIQUE FORGET

Découvrir *remercie le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

L'art de la guerre

Depuis toujours, des conflits opposent les peuples du monde entier. Dans le passé récent, notons les deux guerres mondiales, la guerre du Vietnam, la guerre froide, la guerre du Golfe et l'affrontement actuel en Irak. Très souvent, la gestion d'une crise passe par l'intervention d'une tierce partie, telle l'ONU qui tente actuellement de maîtriser la situation au Moyen-Orient. Mais comment est choisie cette tierce partie? Quelle autorité obtient les meilleurs résultats? Quelles stratégies portent fruit? C'est à ces questions que **Jean-Sébastien Rioux** tente de répondre, dans l'espoir de contribuer à améliorer les politiques et les stratégies d'intervention au moment de conflits internationaux. Titulaire de la Chaire de recherche du Canada en sécurité internationale, il étudie les nouveaux modes de gouvernance des pays, apparus au terme de la guerre froide. Son but : comprendre comment se règlent les questions internationales aujourd'hui, alors que le monde n'est plus séparé en deux blocs dominés par la Russie et les États-Unis. En effet, depuis la fin de cette période, les conflits entre États se font de plus en plus rares. Cependant, les affrontements internes deviennent une source grandissante de risque pour la sécurité de la planète. En 1999-2000, seulement deux des 38 combats violents recensés dans le monde mettaient en cause différents États entre eux. Comment l'Organisation des nations unies s'adapte-t-elle à ce contexte? Prend-elle toute la place ou joue-t-elle plutôt un rôle de supervision en faisant appel à d'autres parties telle l'OTAN?

Comme point de départ de ses analyses, Jean-Sébastien Rioux, qui est par ailleurs chercheur à l'Institut québécois des hautes études internationales de l'Université Laval et professeur de science politique au même établissement, consulte une banque de données qui recense toutes les crises mondiales depuis 1918 en indiquant pour chacune les pays touchés ainsi que les intervenants. M. Rioux utilise ces données pour développer un modèle de cheminement (autorités et stratégies d'intervention) des tierces personnes dans les crises. Il a ainsi analysé les affrontements qui ont eu lieu depuis 1947 en Amérique latine, une région où l'ONU intervient souvent mais de façon effacée. « Les États-Unis semblent plus efficaces à régler les conflits rapidement dans cette région du monde », mentionne le chercheur. L'équipe de M. Rioux étudie actuellement la situation de l'Europe de l'Ouest et celle de l'Afrique de l'Ouest. Les modèles issus de ces travaux permettront de voir quels types de conflits — civils, ethniques, religieux — nécessitent l'intervention d'une tierce personne, quelle autorité intervient et pourquoi. Le chercheur espère également déterminer les retombées des différentes actions. Cette information peut devenir précieuse pour les dirigeants politiques qui doivent définir les stratégies à adopter au moment d'un conflit.

Jean-Sébastien Rioux projette de publier ses travaux. Son ouvrage décrira les normes en matière de sécurité internationale et présentera des cas de conflits pour lesquels l'intervention de tiers a échoué. Question que les populations du monde entier ne répètent pas leurs erreurs... « Nous espérons que nos analyses contribueront à augmenter la qualité des politiques publiques en matière de sécurité internationale, témoigne Jean-Sébastien Rioux. Et pourquoi pas, à aider les gouvernements à mieux gérer les conflits de façon pacifique. »

NATHALIE KINNARD

Découvrir remercie les Chaires de recherche du Canada pour leur soutien financier en vue de la publication de ce texte.

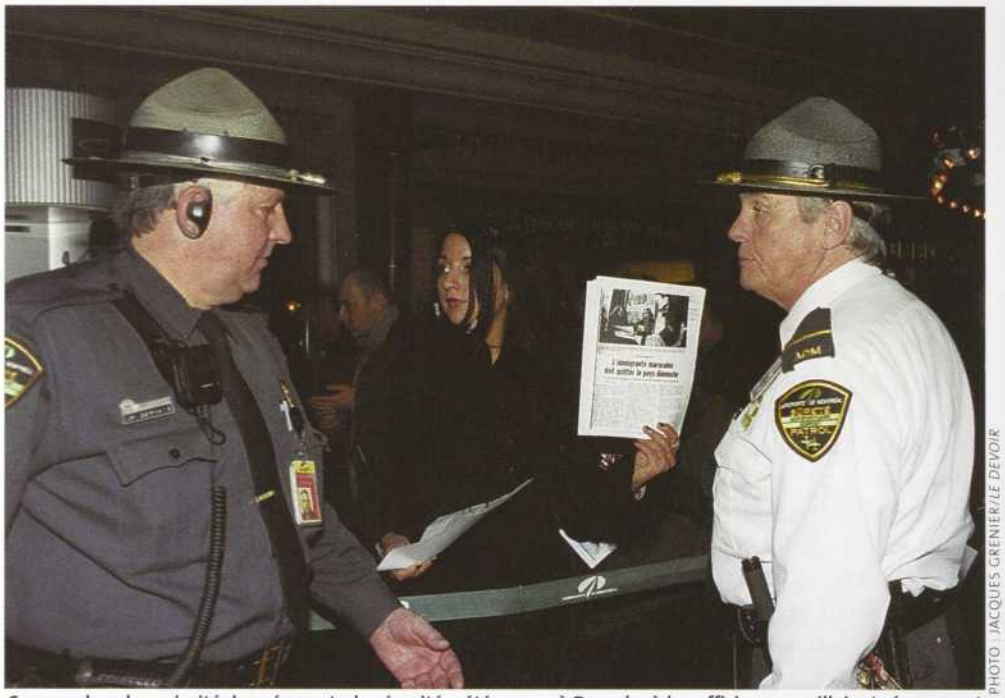


PHOTO : JACQUES GRENIER/LE DEVOIR

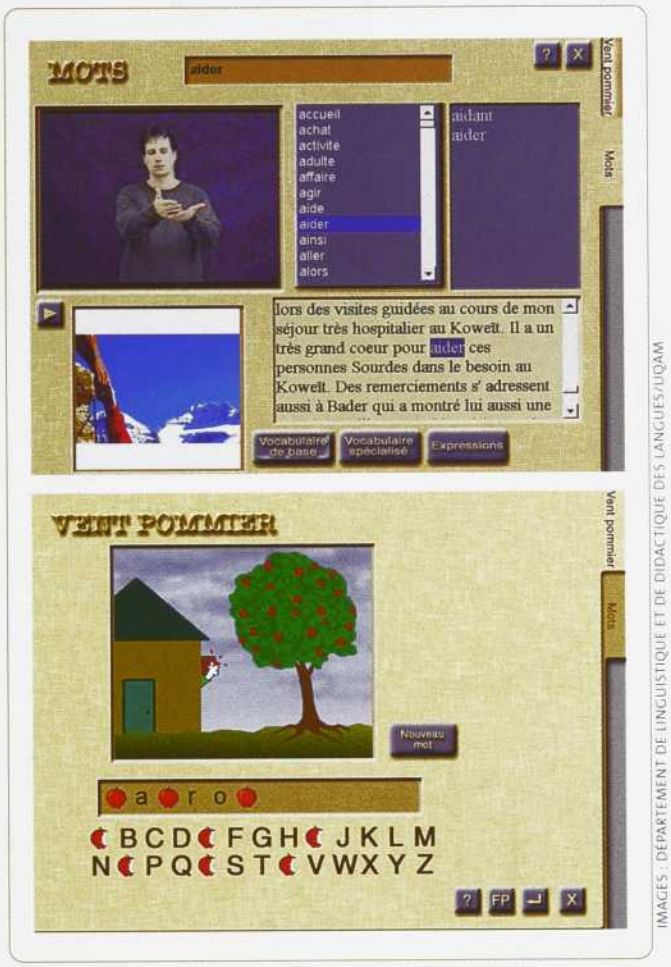
Comme dans la majorité des aéroports, la sécurité a été accrue à Dorval, où les officiers surveillaient récemment une manifestante qui protestait contre le renvoi d'une Marocaine dans son pays.

Un logiciel pour la langue des signes

La communauté sourde québécoise possède une culture propre et une langue bien distincte, la langue des signes ou langue signée québécoise (LSQ). Cette langue se base sur un mode de communication visuo-gestuel, plutôt qu'audio-oral comme chez les entendants. Il est très difficile pour les sourds d'apprendre une langue écrite, par exemple le français, car contrairement à un entendant, une personne sourde de naissance n'a pas un accès physique spontané au français dès les premiers instants de sa vie.

L'analphabétisme touche encore 65 p. 100 de la population non entendante au Québec. Il en découle inévitablement des problèmes d'insertion sociale pour ces personnes. Celles-ci ont des lacunes importantes sur le plan du vocabulaire, d'où des difficultés aussi sur le plan de la lecture. Sans la connaissance du français ou même une maîtrise minimale de cette langue, les sourds du Québec sont littéralement isolés du monde qui les entoure. Ils ne peuvent avoir accès ni aux ordinateurs, ni à la presse écrite, ni au décodeur de la télévision, ni à l'appareil de télécommunication pour les sourds (ATS).

Pour pallier ces difficultés, le Groupe de recherche sur la LSQ et le bilinguisme sourd a conçu le logiciel *Le français sur le bout des doigts*, un environnement multimédia qui a pour but de faciliter l'apprentissage du français chez les personnes malentendantes. C'est là un besoin essentiel, car « un sourd, par définition et par obligation, est bilingue : il n'a pas le choix », nous dit **Anne-Marie Parisot**, chercheuse au sein de ce groupe. Par exemple, « pour aller s'acheter un timbre, connaître la température, savoir à quelle heure passe l'autobus, etc., bref, pour toutes ses activités quotidiennes, il doit connaître la français ».



IMAGES : DÉPARTEMENT DE LINGUISTIQUE ET DE DIDACTIQUE DES LANGUES/UQAM

Le groupe de recherche, qui a vu le jour en 1988 et qui siège à l'Université du Québec à Montréal (UQAM), est constitué d'étudiants et de professeurs, tant entendants que non entendants. Son projet, financé entre autres par le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada, s'est déroulé en trois phases : la conception et l'élaboration des logiciels, l'évaluation de la démarche de conception, et enfin, l'évaluation du contenu du logiciel et de sa forme. La participation de personnes sourdes à chacune de ces étapes constituait un facteur clé de réussite, selon Anne-Marie Parisot : « L'idée de base était d'abord de construire un logiciel d'alphabétisation par les sourds, précise-t-elle; en les faisant participer à la conception, on s'assurait de mieux répondre à leurs besoins. »

Le français sur le bout des doigts consiste en deux CD-ROM, l'un destiné à l'apprentissage du lexique, du vocabulaire, soit la reconnaissance de mots, et l'autre consacré à la syntaxe, soit la structure de phrase, la grammaire. Tous les modules sont présentés sous la forme de jeux où l'on trouve notamment des phrases à trou (l'utilisateur doit trouver le mot adéquat), des exercices de compréhension de structures de phrase, mais aussi sous la forme d'une version beaucoup plus visuelle et très amusante du « bonhomme pendu ».

Puisque ce logiciel s'adresse à des analphabètes ou à de très faibles lecteurs, l'utilisateur est littéralement pris par la main, comme s'il partait de zéro. Pur cela, toutes les instructions sont données en LSQ dans le logiciel et pour chaque erreur commise par l'utilisateur, on fournit une explication claire de la règle, toujours en LSQ.

La particularité de ce logiciel est son approche bilingue, le français étant enseigné comme langue seconde. Mais l'enthousiasme de l'utilisateur se nourrit sans contredit de la constante touche d'humour qu'on y trouve ainsi que du dynamisme des activités proposées.

ANNIE CHAMPAGNE

Découvrir *remercie le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH) pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

La douceur morale

Alors que des nations continuent de répondre à la violence par la violence, il est toujours temps de réfléchir à une notion oubliée des humains : la douceur morale. **Joane Rochefort**, étudiante au doctorat en philosophie de l'Université Laval, en a fait le sujet de sa thèse.

« Ce qui est passionnant, c'est de traiter d'un sujet à travers le temps, précise la jeune philosophe, de trouver le fil conducteur qui mène d'Homère, au 7e siècle avant J.-C., à saint François de Sales au 16e siècle. »

Qu'est-ce que la douceur? Il est difficile de donner une définition précise, puisque, à l'instar de la violence, ce qui est preuve de douceur pour les uns ne l'est pas toujours pour les autres. Au-delà des concepts, la douceur s'impose éthiquement parlant comme une attitude, une action qui n'est jamais passive. La douceur morale est une notion étroitement liée au bien et considérée comme la seule défense contre cette violence à laquelle les humains sont sans cesse exposés et dont ils sont à la fois les victimes et les instigateurs. Contrairement aux idées reçues, en effet, la douceur n'est ni passive ni une marque de faiblesse, mais plutôt une attitude liée à la sagesse, un idéal à atteindre qui s'impose à l'humanité en lutte avec ses vices. La violence est, à l'opposé, une marque de faiblesse qui s'exprime par les coups, à travers le langage ou même l'indifférence.

Représentation de Socrate par le peintre David.

Pourtant, les sociétés occidentales continuent de diffuser à outrance les images de violence. Pire, elles en arrivent à la confondre avec le courage et la force de caractère. La douceur agit alors comme un remède pour faire face aux injustices et aux peines. La douceur morale se boit comme un élixir qui permettrait à l'être humain d'être encore plus fort. Et la philosophe de citer, comme conclusion, François de Sales : « La raison revêtue de douceur a beaucoup plus de force et de lustre, mais revêtue de colère, elle perd son lustre et sa force. »

FLORENCE PORTES
Agence Science Presse

Préférez-vous un enfant hyperactif ou agressif?

(ASP) – Les enfants uniques seraient plus hyperactifs que les autres. Mais comme rien n'est parfait, ceux qui ont un frère ou une sœur seraient, eux, plus agressifs. L'étude qui a permis à Jacques Marleau d'en arriver à cette conclusion s'appuie sur des données recueillies en 1994-95 auprès de 9400 enfants, dont 8 p. 100 étaient enfants uniques. M. Marleau en a tiré la matière de sa thèse de doctorat, déposée cet automne à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal.

Génie au féminin

En 1996, un rapport du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie (CRSNG) soulignait la faible proportion de femmes qui se dirigeaient vers le domaine des sciences et du génie. Pour remédier à cette situation, le CRSNG et divers partenaires créèrent en 1997 cinq chaires universitaires de recherche sur les femmes en sciences et en génie. Parmi celles-ci, se trouve la Chaire CRSNG/Nortel, établie conjointement à l'Université d'Ottawa et à l'Université de Carleton.

Depuis la création de cette chaire, sa titulaire, **Monique Frize**, n'a pas chômé. Elle a notamment ressuscité le comité pour les femmes WISE, à Ottawa, qui crée des activités de parrainage entre des ingénieures et des étudiantes en sciences et en génie. La Chaire et ce comité mettent sur pied aussi des dîners pour les professeures et des universitaires qui ont le potentiel pour poursuivre des études supérieures. Ils organisent chaque année une conférence sur les carrières en sciences et en génie pour informer les étudiantes des différents domaines d'étude, des bourses et des perspectives d'emploi. « L'organisation compte aujourd'hui quelque 75 membres », déclare fièrement Monique Frize. Celle-ci a aussi fondé le Réseau international pour les femmes ▶▶

ILLUSTRATION : BARROUX

Le sens du quartier

Pour certains sociologues, le quartier appartient à un monde révolu où la vie quotidienne des citoyens ne s'étendait guère au-delà de quelques pâtés de maison. À l'heure de l'étalement urbain, des centres d'achats et de l'automobile reine, la notion de quartier n'aurait ainsi plus aucun sens. Pour d'autres, le quartier joue toujours un rôle essentiel, notamment pour les catégories sociales les plus fragiles. Les administrations publiques, elles, tendent de plus en plus à choisir le quartier comme échelle de territoire pour leurs interventions, comme si les citoyens organisaient encore leur vie autour de chez eux. Ces choix de gestion sont-ils justifiés? Le quartier n'est-il plus qu'un mythe commode pour solliciter plus de services urbains et de programmes sociaux?

Annick Germain, professeure à l'INRS-Urbanisation, Culture et Société, pilote un projet de recherche qui vise à mieux comprendre la réalité du quartier. Le projet, subventionné par le Fonds québécois de recherche sur la société et la culture, regroupe six chercheurs de l'INRS et de l'UQAM, qui étudient le quartier à la fois comme espace social et comme territoire d'intervention. À l'occasion de rencontres et d'entrevues semi-dirigées, la chercheuse et ses collègues interrogent des jeunes, marginaux ou non, des immigrants, des personnes en difficulté et des membres de la classe moyenne, ainsi que des représentants d'organismes communautaires et d'administrations publiques.

Leur étude est centrée sur la Ville de Montréal, dont l'histoire est marquée par l'établissement de quartiers bien délimités correspondant à des vagues d'immigration successives, et dans laquelle la notion de quartier est largement véhiculée dans les discours publics. En effet, depuis les années 1980, les politiques de développement social ou économique élaborées au Québec ont beaucoup misé sur la dynamique sociale dans les quartiers populaires. Aux corporations de développement économique communautaire (CDEC), nées au milieu des années 1980, ont succédé les « organismes communautaires de service », qui s'adressent aux résidants d'un secteur

---

▶▶ ingénieures et scientifiques, qui favorise le rapprochement entre les associations professionnelles du monde entier travaillant en sciences, en technologies, en ingénierie et en mathématiques. Entre autres objectifs, le Réseau entend devenir un centre mondial d'information sur les femmes actives dans ces domaines. Pour conclure les activités de la Chaire, qui prennent fin cette année, Monique Frize a entrepris l'écriture d'un ouvrage pédagogique qui traitera notamment de la situation des femmes en sciences et en génie. « Je désire tracer le portrait de quelques femmes ingénieures et scientifiques qui ont marqué leur époque, révèle-t-elle. Et discuter de l'influence androgénique de certains philosophes et scientifiques sur la science. »

Dégagée des responsabilités de la Chaire, cette ingénieure biomédicale, professeure à l'École d'ingénierie et de technologie de l'information de l'Université d'Ottawa ainsi qu'au Département d'ingénierie des systèmes et d'informatique de l'Université de Carleton, aura peut-être plus de temps à consacrer à ses premières amours : le génie appliqué à la médecine. Grâce notamment à des subventions du CRSNG, ses étudiantes et elles ont développé des approches d'intelligence artificielle qui permettent de combler les éléments d'information manquants dans les immenses bases de données médicales. Elles travaillent notamment sur les bases de données de bébés qui séjournent aux soins intensifs. « Les bébés très malades se retrouvent très souvent aux soins intensifs. Nous possédons donc une multitude d'informations sur leur santé, telles que leur rythme cardiaque et leur pression artérielle. Mais pour les autres enfants, on ne dispose que d'un portrait partiel », indique l'ingénieure. Cette situation pose des problèmes aux statisticiens qui analysent les données médicales, et aux médecins qui désirent estimer la durée de séjour d'un patient ou prévenir des complications. Monique Frize et son équipe ont donc mis au point un système informatique qui intègre automatiquement jusqu'à 30 données médicales différentes pour chaque bébé. La scientifique teste actuellement son prototype dans des unités de soins intensifs. Elle voudrait adapter le système pour qu'il enregistre les données médicales en temps réel. Elle souhaite, de plus, intégrer le langage XML pour standardiser les bases médicales et les rendre disponibles dans Internet pour les médecins utilisateurs du système.

NATHALIE KINNARD

Découvrir *remercie le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

PHOTO : MYRIAM YOUNES

précis. « Ces organismes souhaitent l'identification au quartier de leurs clientèles et développent des réseaux avec d'autres organismes du même quartier », explique Annick Germain.

Les politiques de la Ville de Montréal ont aussi le quartier comme point de mire, pour des questions économiques, sociales, voire environnementales (éco-quartiers). Récemment, Montréal a mis sur pied les Tables de concertation intersectorielle de quartier, en collaboration avec la Régie régionale de la santé et des services sociaux ainsi que Centraide, pour favoriser les échanges entre les intervenants communautaires, publics et privés, à l'échelle de ce territoire. Mais cette organisation ne sert pas nécessairement tous les habitants, comme l'a constaté Annick Germain, qui s'intéresse plus particulièrement à la situation des immigrants. « Depuis 20 ans, les immigrants de même origine n'investissent plus massivement des quartiers, comme l'ont fait par le passé les Juifs, les Chinois ou les Italiens, mais plutôt des endroits particuliers, tels que des lieux de culte ou d'équipements communautaires, distribués dans toute la ville », explique la chercheuse. Pour eux, le quartier ne joue plus un rôle de marqueur de l'identité collective. « Les tables de concertation représentent un problème pour les organismes qui se consacrent aux intérêts d'une communauté culturelle particulière, dont la clientèle est désormais répartie dans plusieurs quartiers. » Comme ces organismes ont des ressources limitées, ils ne peuvent participer aux tables de plus d'un quartier. Or de plus en plus de bailleurs de fonds stipulent que la participation à ces réunions est une de leurs conditions de financement. On constate aussi que des communautés sont moins bien représentées par des associations, soit parce qu'elles sont plus récentes, soit parce que la vie associative ne fait pas partie des traditions d'action collective dans les pays d'origine. Dans certains cas, croit Annick Germain, la renaissance des quartiers pourrait donc être bien davantage le produit ou le projet des interventions publiques et de certains acteurs du monde associatif, que le reflet des solidarités réelles entre habitants.

VALÉRIE BORDE

Découvrir *remercie le Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

Le secret est dans les gènes

Au Canada, quelque 3000 personnes souffrent d'une maladie qui détruit lentement les cellules cérébrales, entraînant la détérioration du contrôle des mouvements et des diverses fonctions psychologiques. La maladie de Huntington, ou chorée de Huntington, frappe ainsi des adultes âgés entre 30 et 50 ans. Cette affection héréditaire est causée par la mutation d'un gène appelé *huntingtin*, qui présente une répétition anormalement fréquente d'une séquence particulière de bases de l'ADN. Les personnes atteintes meurent dans les 13 à 15 ans qui suivent l'apparition des symptômes, car il n'existe actuellement aucun traitement.

Depuis le début de sa carrière, le Dr **Michael Hayden**, directeur du Centre for Molecular Medicine and Therapeutics (CMMT) de l'Université de la Colombie-Britannique, se consacre à l'étude des gènes et de leur rôle dans le déclenchement des maladies. Son cheval de bataille : la chorée de Huntington. En effet, il dédie une part importante de son travail à démystifier ce trouble génétique dans l'espoir de trouver un traitement ou, du moins, de ralentir la progression de la maladie. Et son travail porte fruit. Le Dr Hayden a notamment découvert le lien entre l'étendue des répétitions des bases d'ADN présentes sur le gène déficient et certaines caractéristiques cliniques de la chorée de Huntington. Il a aussi cloné avec succès le gène *huntingtin* chez la souris, une percée importante pour déterminer la fonction de ce gène et comprendre comment ses mutations causent la maladie.

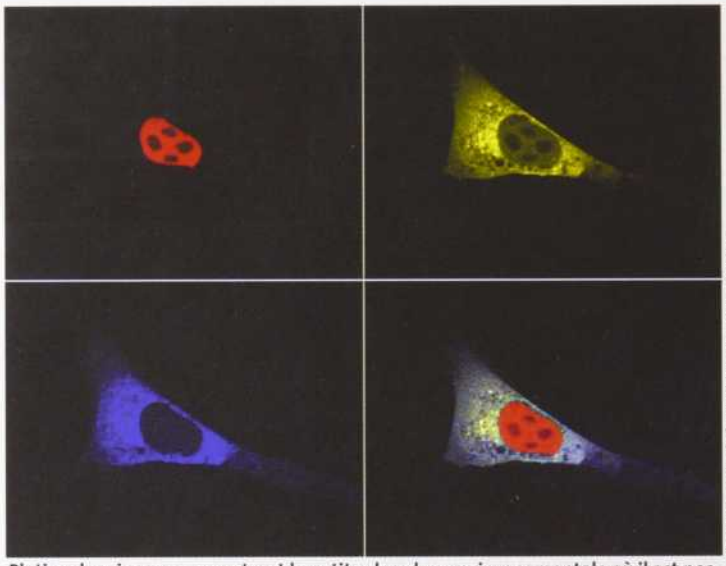
Mais revenons en peu au début. En 1996, Michael Hayden et son équipe constatent que la protéine *huntingtin* encodée par le gène déficient est coupée en deux parties. Durant les années qui suivent, ils repèrent l'emplacement du clivage ainsi que les « ciseaux » responsables de ce processus, soit un type d'enzymes appelés protéases. Ils démontrent ensuite que le fractionnement de la protéine représente une étape essentielle du développement de la maladie. « Le clivage génère deux fragments de protéine de grosseur différente, explique le Dr Hayden. La petite partie contient la mutation et elle est très toxique pour les cellules. » C'est que la scission a pour effet d'inactiver la fonction de protection cellulaire que confère la protéine intacte. « Le clivage convertit ainsi une bonne protéine qui protège les cellules en une mauvaise protéine qui cause la mort cellulaire. »

Mais une découverte n'attend pas l'autre. Le scientifique remarque que le clivage de la protéine a lieu plusieurs années avant l'apparition des symptômes de la chorée de Huntington. Cette observation ouvre la porte au développement de thérapies. « On peut penser utiliser une molécule qui inhiberait le fractionnement de la protéine dans le but de prévenir la perte neuronale », avance Michael Hayden, qui est aussi directeur scientifique du Réseau canadien sur les maladies génétiques, financé en partie par les Instituts de recherche en santé du Canada. En 2002, il développe un modèle animal qui permet de tester des thérapies potentielles pour la maladie de Huntington. Il réussit à reproduire fidèlement chez une souris les changements physiques et neurologiques observés chez les patients atteints par la maladie.

Grâce à diverses collaborations, le Dr Hayden teste présentement, sur son modèle animal, des médicaments qui empêchent l'action « ciseaux » des protéases. Est-il possible de bloquer complètement le clivage de la protéine *huntingtin*? Et si oui, le patient deviendra-t-il complètement résistant à la chorée de Huntington? Développera-t-il d'autres problèmes de santé? Autant de questions auxquelles le médecin espère répondre rapidement.

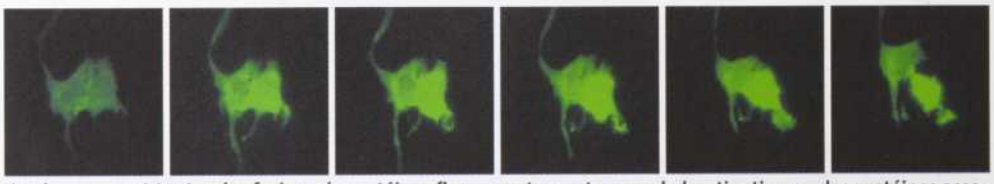
NATHALIE KINNARD

Découvrir *remercie les Instituts de recherche en santé du Canada pour leur soutien financier en vue de la publication de ce texte.*



PHOTOS : SOCIÉTÉ HUNTINGTON DU CANADA

Platine de microscope montrant la petite chambre environnementale où il est possible de cultiver des cellules pendant des jours à des températures et dans des conditions atmosphériques précises pour filmer leur évolution. Certaines images sont tirées de cette évolution, montrant des agrégats de huntingtine et la mort de cellules due à cette protéine.



Les images sont toutes des fusions de protéines fluorescentes vertes avec la huntingtine ou des protéines associées à la huntingtine fusionnées avec des protéines fluorescentes de couleurs différentes. Ceci permet d'observer les protéines en temps réel, dans un neurone vivant. Il est actuellement possible d'observer simultanément trois protéines différentes dans des cellules vivantes.

RAD51, sentinelle du génome

Deuxième cause de décès au Canada, le cancer fait l'objet de recherches intenses depuis près de 50 ans. Malgré ces efforts, les chercheurs ne s'entendent toujours pas pour affirmer quels sont les mécanismes moléculaires responsables de l'apparition de la maladie. Mais une chose est claire : si un cancer se manifeste, c'est parce qu'il y a eu une mutation, c'est-à-dire un réarrangement des chromosomes sur un ou des gènes de la personne atteinte.

Au Centre de recherche de l'Hôtel-Dieu de Québec, le Dr **Jean-Yves Masson** s'intéresse aux lésions génétiques qui surviennent dans le corps humain. « Des lésions génétiques, il s'en produit tous les jours dans les cellules de notre corps, déclare-t-il. Cependant, nos cellules ont des mécanismes de surveillance, soit des protéines qui détectent les lésions automatiquement et les réparent, prévenant du coup le développement du cancer. »

Avec notamment l'aide financière du Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ), le Dr Masson étudie plus précisément les cassures double brin de l'ADN, une des lésions génétiques les plus létales. Son équipe concentre ses efforts sur la protéine RAD51, qui peut reconnaître ces cassures et les réparer.

« Lorsque RAD51 repère un segment d'ADN brisé, elle forme un filament qui va chercher dans le génome une séquence identique à celle qui a été endommagée. Ce filament d'ADN-RAD51 sert à " rapiécer " la cassure double brin. En général, il s'agit d'un processus très fiable. »

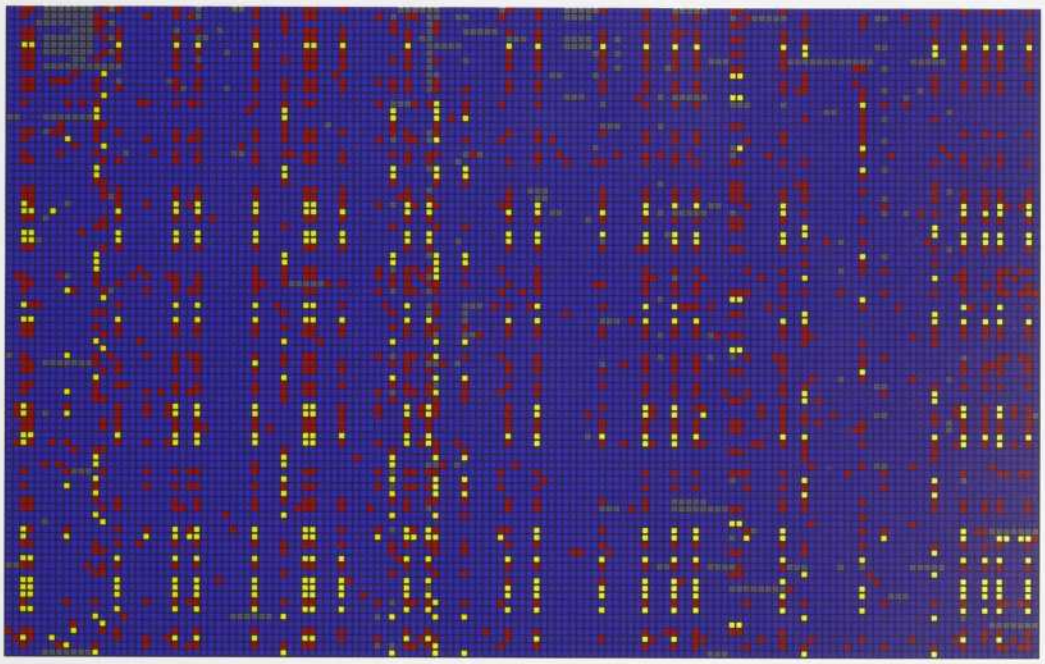
Et pourtant, il arrive que RAD51 ne fasse pas son travail. Pour comprendre ce phénomène, l'équipe du Dr Masson réalise des essais *in vitro*. « On reproduit en tube les réactions de réparation, en mimant ce qui se passe dans les cellules humaines. »

Déjà, les chercheurs ont compris le rôle que jouent certaines protéines périphériques dans le bon fonctionnement de RAD51. « Ce sont les cofacteurs de RAD51, précise le Dr Masson. Si on enlève une de ces protéines dans nos essais, on voit immédiatement que la capacité de RAD51 à réparer l'ADN est altérée. Dès lors, les cassures double brin peuvent subsister. Le génome devient instable et les risques d'apparition d'un cancer s'accroissent. »

Or, quel élément peut altérer le rôle de ces cofacteurs dans le corps humain? Les mutations. En effet, tout comme les autres gènes de notre ADN, ceux qui codent pour la synthèse des cofacteurs de RAD51 peuvent subir des mutations.

Mais les espoirs sont tout de même permis. « Nous pensons qu'il est possible d'utiliser les gènes qui codent pour RAD51 et ses cofacteurs comme marqueurs de détection très précoce du cancer, affirme le chercheur. Si une mutation est repérée sur un de ces gènes, nous savons qu'un cancer se pointe à l'horizon. Il devient alors impératif d'éliminer les cellules qui ont subi cette mutation. »

Et comment détruire ces cellules? En induisant des cassures double brin! « On sait maintenant que, pour rendre la radiothérapie plus efficace, on peut multiplier les cassures dans les cellules cancéreuses et les rendre ainsi plus sensibles aux rayons. De façon générale, les cassures double brin sont l'ennemi des patients cancéreux. Mais étonnamment, elles peuvent aussi devenir leur allié. »



Allèle commun d'homozygote
Allèle rare d'homozygote
Hétérozygote
Non déterminé

DOMINIQUE FORGET

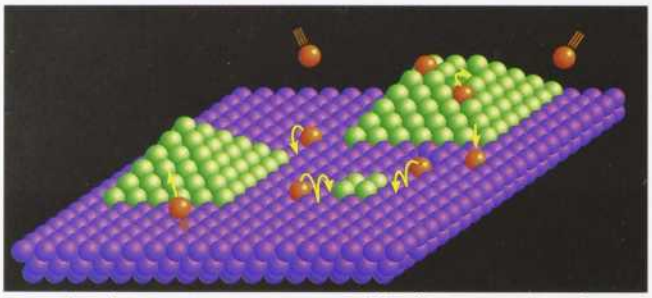
Découvrir *remercie le Fonds de la recherche en santé du Québec pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

Toujours plus petit

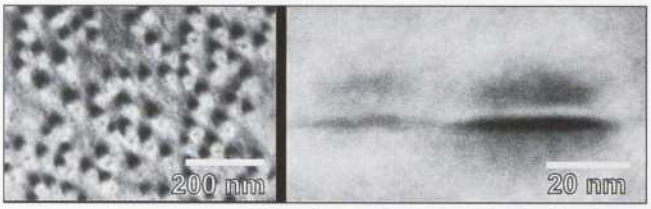
Au milieu des années 40, au moment de la fabrication du premier ordinateur, à peu près personne n'anticipait le potentiel de cette nouvelle technologie. En fait, celle-ci ne permettait à ses utilisateurs que de réaliser quelques fonctions mathématiques de base au cours d'une journée de travail. Aujourd'hui, les 80 millions de transistors que l'on trouve sur le microprocesseur Pentium 4 rendent possibles les tâches les plus diverses.

En moyenne, la performance des microprocesseurs double tous les 18 mois. Et cette course folle n'est pas sur le point de s'arrêter. « Tous les secteurs économiques comptent sur le fait que leur capacité de traitement des données va continuer à augmenter au même rythme », affirme **Patrick Desjardins**, professeur au Département de génie physique de l'École Polytechnique de Montréal et titulaire d'une Chaire de recherche du Canada en physique de la matière condensée.

Ainsi, en 2016, l'ordinateur personnel devrait rouler à 30 gigahertz. Sur le microprocesseur, on comptera... 3 milliards de transistors répartis sur une surface de quelques centimètres carrés! « Un microprocesseur, c'est un circuit intégré composé principalement de transistors interconnectés par de minuscules fils électriques, explique le professeur Desjardins. Évidemment, plus on arrive à mettre de transistors sur une même surface et plus ils sont rapprochés les uns des autres, plus l'ordinateur est puissant. Or, pour qu'on puisse installer 3 milliards de transistors sur un seul microprocesseur, la distance entre ceux-ci devra être de l'ordre de 50 nanomètres, soit environ 300 atomes! »



Formation de nanostructures auto-assemblées (boîtes quantiques).

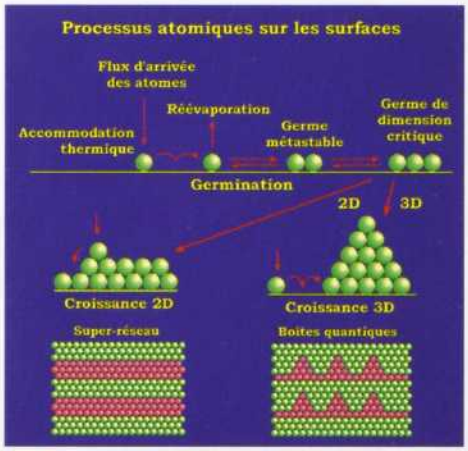


Nanostructures auto-assemblées de InAs (arséniure d'indium) enfouies dans une matrice de InP (phosphore d'indium) vues de dessus (gauche) et en section transversale (droite).

Science à la mode, les nanotechnologies concernent les phénomènes nouveaux qui apparaissent lorsque l'on réduit la taille des matériaux. « On sait maintenant que lorsqu'on miniaturise des matériaux, ils ne se comportent plus de la même façon au-delà d'une certaine limite : ils acquièrent alors de nouvelles propriétés. »

Manifestement, le développement des nanotechnologies est chargé de promesses extraordinaires. D'ici quelques années, nous aurons à notre disposition une foule de nouveaux matériaux qui auront des applications en pharmacologie, en chimie catalytique, en optoélectronique et en microélectronique.

Mais ce phénomène tout à fait inusité apporte aussi son lot de maux de tête. « De toute évidence, le bon vieux silicium devra être remplacé dans la fabrication des microprocesseurs, affirme M. Desjardins. En effet, on s'attend à ce que le comportement des transistors change radicalement lorsqu'ils n'auront plus que quelques nanomètres de largeur. »



Grâce à une subvention du Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies, Patrick Desjardins et son équipe travaillent à mettre au point de nouveaux matériaux qui permettront de fabriquer des transistors plus petits et plus performants.

« Nous développons des matériaux en couches minces de quelques nanomètres d'épaisseur pour répondre aux besoins des industries de la microélectronique et de l'optoélectronique. Notre travail consiste principalement à conférer aux matériaux des propriétés inédites. S'il n'existe pas de matériau parfaitement adapté à une tâche particulière, on en fabrique de toute pièce. »

Pour les transistors, le chercheur étudie notamment les nanostructures auto-assemblées. « Nous sommes rendus à l'étape où l'on peut positionner les atomes un par un sur les structures. Les possibilités sont extraordinaires. » Une autre option envisagée est l'utilisation de molécules organiques. « On s'apprête à entrer dans l'ère de l'électronique moléculaire. Nul ne sait où cela nous mènera. »

DOMINIQUE FORGET

Découvrir *remercie le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

ILLUSTRATIONS : DÉPARTEMENT DE GÉNIE PHYSIQUE/ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Cicatrisation en accéléré

Une coupure. On a à peine le temps de faire « Ouch! » que déjà, le processus de cicatrisation s'est mis en branle. Or un chercheur montréalais et son équipe viennent justement d'identifier l'une des toutes premières protéines à se présenter sur les lieux de la blessure : la progranuline.

Le processus de guérison d'une blessure commence avec la multiplication de cellules, les fibroblastes, qui forment la structure, ou tissu de granulation, à partir de laquelle se constitue la cicatrice. Parallèlement, des vaisseaux sanguins se créent en vue d'alimenter le tissu de granulation. Enfin, de nombreux globules blancs sont appelés en renfort pour protéger le tout contre les infections. Dans une peau saine, la progranuline est absente des fibroblastes et des cellules qui servent à former les vaisseaux sanguins. Mais dès qu'il y a blessure, cette protéine devient détectable dans ces deux types de cellules.

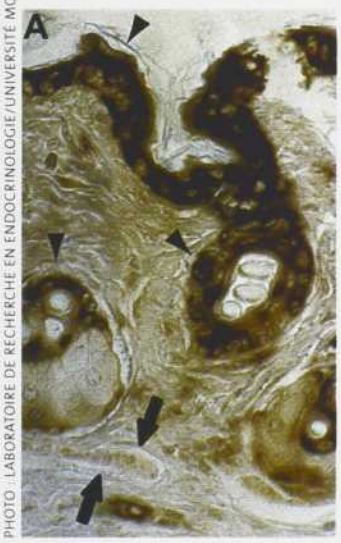


PHOTO : LABORATOIRE DE RECHERCHE EN ENDOCRINOLOGIE/UNIVERSITÉ MCGILL

Hybridations *in situ* d'une peau normale (A) et d'une lésion (B). La tache brune montre les cellules où la progranuline est présente. Les flèches correspondent aux vaisseaux sanguins, qui ne manifestent pas la présence de progranuline dans les tissus normaux, mais qui le font dans les tissus malades. La tête des flèches montre des kératinocytes, ce qui indique la présence de progranuline dans la peau normale et dans la lésion.

À partir d'un modèle expérimenté chez la souris, **Andrew Bateman** et son groupe du Laboratoire de recherche en endocrinologie de l'Université McGill ont observé que l'ajout de progranuline permet d'accélérer la cicatrisation. On comprendra que l'intérêt de cette constatation devient évident lorsqu'il s'agit de plaies importantes ou de brûlures étendues : une guérison plus rapide diminue d'autant les risques d'infection.

En théorie, la progranuline pourrait aussi favoriser la cicatrisation des ulcères de la peau, qui constituent souvent une complication du diabète, et celle des plaies de lit chez les personnes âgées.

Andrew Bateman indique cependant que la progranuline pourrait avoir des effets négatifs. En effet, des recherches ont montré que cette protéine jouerait un rôle dans la migration des cellules cancéreuses. On a retrouvé des concentrations importantes de progranuline dans des cancers agressifs de l'ovaire alors qu'il y en avait très peu lorsque la tumeur était peu invasive.

Le chercheur espère que la publication de ces résultats dans l'édition de février de la prestigieuse revue britannique *Nature Medicine* attirera l'attention d'un groupe pharmaceutique aux reins suffisamment solides. « Nous avons prouvé l'intérêt de la progranuline pour la guérison des plaies. Mais il faudra compter sur les moyens énormes d'une firme pharmaceutique pour développer un médicament à partir de nos résultats. »

SUZANNE CHAMPOUX
Agence Science-Presse

Le stress, activateur de puberté

(ASP) – Depuis un siècle, l'âge de la puberté chez les filles est de plus en plus bas. Meilleure alimentation, hormones de croissance, polluants atmosphériques : bien des causes ont été envisagées. Et pourquoi pas le stress? Line Tremblay, dans sa thèse de doctorat en psychologie déposée en 2002 à l'Université de Montréal, a étudié des données de vie de 350 filles de 10 à 17 ans. Résultats : celles qui rapportent un niveau supérieur de stress atteignent la puberté plus vite que les autres et deviennent sexuellement actives plus tôt, et ce, programmes de prévention ou pas.

Stress et cancer du sein

Nombreuses sont les Canadiennes atteintes d'un cancer du sein qui se demandent si le développement ou la progression de la maladie peuvent être attribués au stress. En fait, au Canada, 38 p. 100 d'entre elles le croient, ce qui n'est pas étonnant étant donné l'intérêt médiatique que cette idée a suscité. Le diagnostic d'une maladie potentiellement mortelle comme le cancer du sein, ainsi que les traitements qui y sont rattachés, constituent en eux-mêmes un stress considérable. Mais le stress affecte-t-il aussi la survie après cette maladie?

Une étude récente se montre rassurante à ce sujet. Subventionnée notamment par le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH), une équipe de l'Unité de recherche en santé des populations (URESP) de l'Université Laval, composée d'**Elizabeth Maunsell**, **Jacques Brisson**, **Myrto Mondor**, **René Verreault** et **Luc Deschênes**, a fait la lumière sur la croyance associant de façon générale le cancer du sein au stress. Plus précisément, ces chercheurs n'ont observé aucun lien entre le stress et les chances de survie des patientes atteintes d'un cancer du sein non métastatique.

L'étude a porté sur 665 femmes ayant reçu un diagnostic de cancer du sein sans métastase entre le 1er juillet 1982 et le 31 décembre 1984. L'équipe de l'URESP leur a demandé de passer en revue les événements perturbateurs survenus dans leur vie durant les cinq années précédant le diagnostic. C'est là une durée raisonnable à choisir, car il a été estimé que, dans plusieurs cas, le cancer du sein risque d'être déjà présent plusieurs années avant le diagnostic. Les événements recensés ont été évalués sur une échelle de 4, allant d'impact nul à impact très important.

À l'intérieur de cette étude, chaque source de stress est définie comme un événement jugé négatif, indésirable ou qui génère des changements significatifs dans la vie d'une personne. Parmi les événements le plus souvent rapportés figurent la maladie ou blessure grave chez la patiente ou son époux, la mort d'un membre de la famille ou d'un ami, le départ d'un enfant de la maison, un problème d'alcool chez un membre de la famille et un déménagement.

Sept ans après le diagnostic, on a observé un taux de survie de 67,3 p. 100 chez les femmes ayant participé à l'étude. Par contre, on n'a noté aucune différence quant à la survie entre les femmes rapportant des événements jugés très stressants et celles rapportant moins d'événements ou des événements ayant eu moins de retombées sur elles. Les chercheurs se sont assurés que ces résultats ne pouvaient être liés à d'autres facteurs connus pour leur influence sur la survie après un cancer du sein.

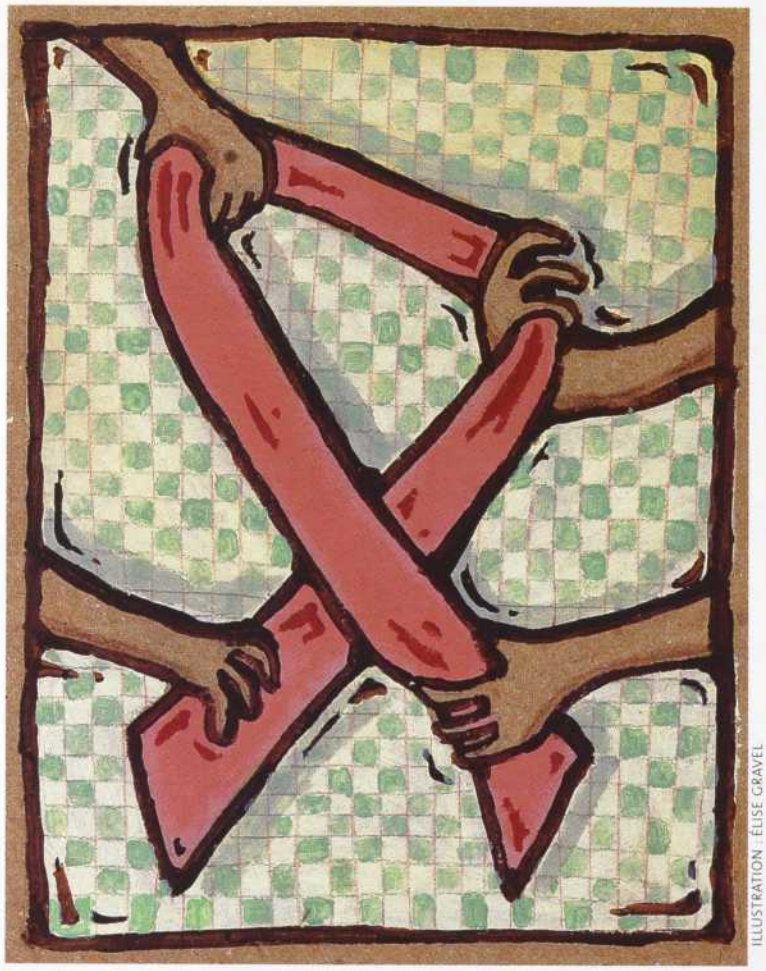


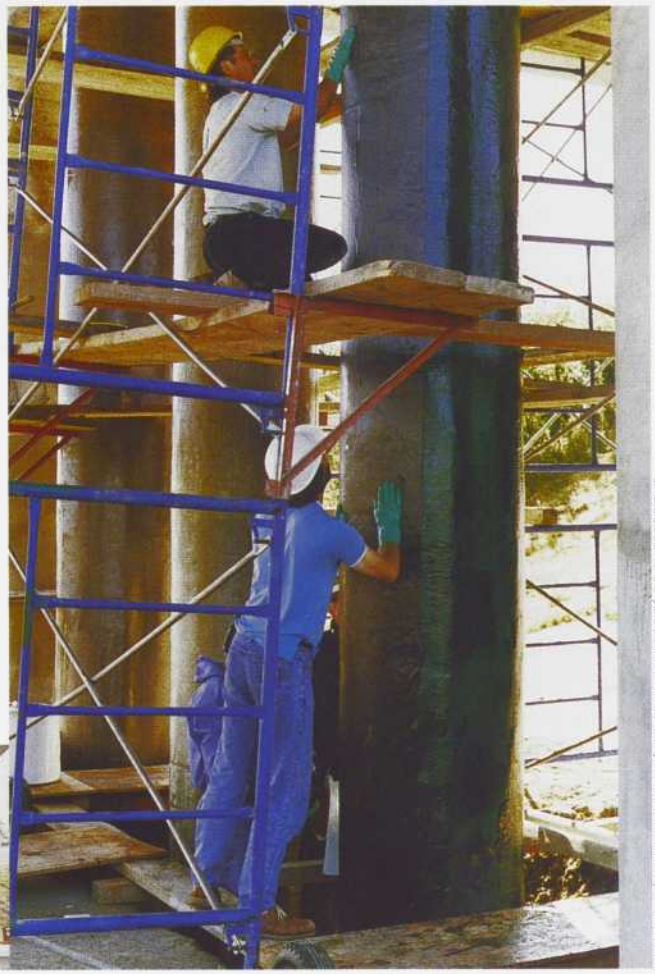
ILLUSTRATION : ÉLISE GRAVEL

Il est certes prouvé que le stress cause de l'angoisse, qui, elle, peut mener au dérèglement du système immunitaire en affectant directement le fonctionnement des cellules qui en font partie. Dans leur rapport, les chercheurs mentionnent une autre étude qui fait état d'une diminution de la réponse des cellules immunitaires chez les femmes récemment diagnostiquées pour un cancer du sein. Cependant, les résultats de l'étude menée par le Dr Maunsell et ses collaborateurs à l'URESP ne s'opposent pas à l'idée que s'il y a dérèglement du système immunitaire durant les périodes de grand stress, la durée ou la magnitude du trouble ne suffiraient pas à réduire les chances de survie d'une patiente atteinte d'un cancer du sein.

ANNIE CHAMPAGNE

Découvrir *remercie le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

Ressusciter les structures de béton



PHOTOS : DÉPARTEMENT DE GÉNIE CIVIL/UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Les ponts, les stationnements de plusieurs étages et autres ouvrages du génie civil ne sont pas éternels. Les conditions climatiques, telles que le vent, la neige et les cycles de gel-dégel, les sels de déglaçage et la surcharge importante imposée par le passage répété des camions, agressent les structures de béton. La corrosion, par exemple, attaque les barres d'armature en acier installées dans le béton pour le renforcer. Celui-ci peut se fissurer et même éclater, ce qui expose davantage la structure à la corrosion et met en péril la solidité de la construction. La remise en état s'impose alors, mais les coûts sont énormes. « Au Canada, on estime à plus de 15 milliards de dollars le coût de restauration des ouvrages de béton au cours de la prochaine décennie », signale **Michèle Thériault**, professeure adjointe au Département de génie civil de l'Université de Sherbrooke. Les techniques de réhabilitation à l'aide de matériaux composites ont ainsi réussi à attirer l'attention de la communauté scientifique.

Le Centre ISIS Sherbrooke, du Réseau de centres d'excellence sur les Innovations en structures avec systèmes de détection intégrés (ISIS Canada), subventionné par le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie (CRSNG), s'intéresse notamment au potentiel des polymères renforcés de fibres (PRF), des substances composites très résistantes utilisées également dans les industries aéronautique et aérospatiale. Les PRF possèdent les attributs idéaux pour renforcer et réparer les structures endommagées : coût compétitif, installation simple, grande légèreté, résistance à la corrosion. « Cependant, il faut encore déterminer à quel point ces matériaux composites d'avant-garde peuvent prolonger la durée de vie d'une structure réhabilitée, avant de les utiliser dans la restauration des ouvrages du génie civil », explique Michèle Thériault. Ainsi, les chercheurs du Centre ISIS Sherbrooke analysent l'efficacité des PRF à renforcer des poutres et des colonnes ayant perdu une partie de leur solidité à la suite d'une dégradation quelconque, ou ne pouvant plus soutenir la construction de façon sécuritaire à cause d'un surplus de charge. Par exemple, grâce à des recherches menées sur les poutres de béton renforcées à l'aide de PRF, les scientifiques ont pu corriger certains problèmes reliés à la zone d'ancrage des matériaux composites collés sur le béton.

Des projets de démonstration permettent ensuite aux chercheurs de transposer sur le chantier les résultats des essais effectués au laboratoire de l'Université de Sherbrooke. Une équipe du Centre ISIS Sherbrooke a notamment effectué la réfection d'un pont situé à Saint-Étienne-de-Bolton, en Estrie. La corrosion des barres d'armature avait entraîné l'éclatement du béton et, conséquemment, la dégradation des colonnes de ce pont. Neuf d'entre elles ont été réparées à l'aide de matériaux composites et les trois autres avec des matériaux conventionnels. Ce projet-pilote a notamment permis de vérifier la facilité d'installation des matériaux composites. Aucune interruption de la circulation routière n'a d'ailleurs été nécessaire pour la réalisation de ces travaux. Un avantage indéniable pour les automobilistes! Un tel type de projet amène évidemment les chercheurs à vérifier la capacité des matériaux composites à protéger les colonnes de l'agression des sels de déglaçage ou à renforcer à long terme la construction, bref, à donner une seconde vie aux structures de béton ne répondant plus aux normes de sécurité du génie civil.

NATHALIE KINNARD

Découvrir *remercie le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

Apprécier l'art contemporain

Rares sont les non-initiés qui peuvent apprécier l'art contemporain à sa juste valeur. Une peinture toute blanche, une sculpture géométrique faite de matériaux industriels et ne figurant rien d'évident... plusieurs œuvres soulèvent la controverse, surtout lorsqu'elles ont été financées par des fonds publics. Pourquoi l'art contemporain choque-t-il? Depuis plusieurs années, **Richard Lachapelle**, professeur en éducation artistique à l'Université Concordia, s'intéresse à ce sujet dans l'intention de trouver des moyens efficaces d'apprendre aux jeunes et aux adultes à apprécier cet art difficile d'accès.

« Dans son ensemble, la création artistique est une activité de recherche à caractère esthétique. L'art contemporain correspond à la recherche de pointe dans ce domaine », explique Richard Lachapelle. Cet art repose donc sur des concepts esthétiques et des fondements théoriques qui ne sont pas monnaie courante dans la culture populaire. Jusqu'à présent, l'appréciation d'une œuvre contemporaine par un individu non initié a été très peu étudiée. « On sait qu'elle dépend surtout de la capacité de la personne à relever le défi lancé par l'artiste au travers de l'œuvre. Mais les écarts entre cette habileté et les exigences liées à l'objet donnent lieu à toutes sortes de conflits d'ordre cognitif ou affectif », précise Richard Lachapelle, qui bénéficie d'un appui du Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture. Pour ce chercheur, le malaise souvent éprouvé en regardant une œuvre contemporaine prend ses origines dans la contradiction qu'on perçoit entre l'expérience qu'on est en train de vivre et nos connaissances antérieures.

Pour étudier cette démarche, le chercheur vient de commencer à recruter, au moyen de petites annonces, 50 personnes n'ayant jamais étudié en arts visuels. Il accompagnera ces participants à l'occasion d'une visite du parc René-Lévesque, à Lachine. Le projet se poursuivra jusqu'en 2004. Dans ce parc conçu par le Musée de la Ville de Lachine et le Centre des arts contemporains du Québec à Montréal, 24 œuvres monumentales réalisées entre 1985 et 1995 par des artistes locaux et étrangers sont disséminées dans la verdure, constituant un musée de plein air accessible en tout temps au public. Certaines sculptures sont en pierre, d'autres en béton, en acier ou en fibre de verre, et la plupart ne comportent aucun élément figuratif. Chaque œuvre est accompagnée d'un texte présentant l'artiste, son œuvre et le contexte de sa réalisation.

PHOTO : UNIVERSITÉ CONCORDIA

***Hommage à René Lévesque* (1988), ciment, acier et verre, collection du Musée de la Ville de Lachine. Sculpture de Robert Roussil. Né à Montréal en 1925, cet artiste vit et travaille à Montréal ainsi qu'à Tourrettes sur Loup, en France, depuis 1956.**

En quoi consiste ce projet? Chaque participant passe deux heures dans le parc en compagnie du chercheur. Dans un premier temps, il doit faire un survol du jardin de sculptures et communiquer de vive voix ses commentaires au sujet des œuvres de son choix. À cette étape, M. Lachapelle n'intervient d'aucune manière : « On encourage ainsi le visiteur à se comporter comme il le ferait normalement dans un musée », explique-t-il. Par la suite, le participant doit choisir une œuvre, la regarder en silence pendant cinq minutes, puis communiquer ses impressions au chercheur, qui verra ainsi jusqu'à quel point cette personne peut se débrouiller seule devant une œuvre. Finalement, en répondant à un questionnaire standard, chaque participant devra expliquer la perception qu'il a de sa propre démarche par rapport à l'art contemporain.

Au cours de son doctorat, M. Lachapelle a bâti un modèle théorique de la compréhension esthétique, modèle qui décrit une démarche permettant à une personne non initiée de pouvoir apprécier une œuvre. « Dans un premier temps, la personne doit s'engager dans une exploration personnelle de l'œuvre d'art en se basant sur ses propres expériences de vie. Puis, dans un second temps, elle compare ses premières idées aux informations théoriques qui lui sont fournies au moyen du texte explicatif », explique Richard Lachapelle. Ce processus d'apprentissage théorique génère une reconstruction du savoir qui, d'œuvre en œuvre, favorise le développement des habiletés esthétiques. L'étude en cours permettra au chercheur de vérifier son modèle, qui pourrait modifier l'approche préconisée actuellement dans les cours d'éducation à l'art, surtout basé sur l'apprentissage de connaissances théoriques et sur celui de l'histoire de l'art, ainsi que dans certains musées avares d'explications. Prendre le temps de regarder une œuvre, chercher à l'interpréter suivant sa propre expérience, puis lire l'interprétation « officielle », voilà de quoi transformer un bloc de pierre à moitié brute en hommage au présent!

VALÉRIE BORDE

Découvrir *remercie le Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

La santé des autochtones

Une menace environnementale plane sur la santé des peuples autochtones du nord du Canada. D'abord, les changements climatiques et la pollution atmosphérique troublent l'équilibre des écosystèmes nordiques. Conséquences : les troupeaux de caribous se déplacent, les microorganismes se multiplient et de nouvelles espèces s'approprient le territoire, telle la morue franche qui pourrait remplacer la morue arctique. Des polluants, comme les BPC et les pesticides transportés d'autres pays par le vent, contaminent les rivières et les organismes marins pour se retrouver dans la chaîne alimentaire. Tous ces bouleversements affectent notamment les Inuits, dont le mode de vie reste encore très près de la nature. Puis, un autre danger guette également leur santé : l'arrivée dans leurs assiettes des croustilles, frites et autre *junk-food*, qui favorise l'augmentation du nombre de maladies chroniques, jusqu'alors peu fréquentes au sein de cette communauté. Quelles seront les retombées de tous ces changements sur leur santé ?

PHOTOS : CENTRE DE SANTÉ PUBLIQUE/UNIVERSITÉ LAVAL

Ce type de questions se trouve au cœur des travaux du Centre sur la santé des Inuits et les changements environnementaux, créé récemment à l'Université Laval. Dans le contexte du programme Cadres de développement de la capacité autochtone de recherche en santé (CDCARS), l'Institut de la santé des autochtones (ISA), une branche des Instituts de recherche en santé du Canada ▶▶

(IRSC), a accordé une subvention de 1,4 million de dollars à un groupe de médecins et de chercheurs de la Faculté de médecine pour la mise sur pied de ce centre.

Sous la gouverne du Dr **Éric Dewailly**, directeur de l'Unité de recherche en santé publique du Centre hospitalier de l'Université Laval (CHUL), les chercheurs veulent comprendre comment les changements climatiques affectent la faune et, de ce fait, la source de nourriture de la population. Ils s'intéressent aussi de près à l'évolution des micro-organismes, qui tendent à se multiplier sous des températures plus clémentes — une situation qui pourrait entraîner une certaine contamination de l'eau potable. Enfin, les scientifiques s'inquiètent des conséquences

de la nouvelle forme de diète suivie par plusieurs jeunes Inuits, qui consomment de plus en plus des aliments raffinés, sans grande valeur nutritive. Ils craignent une augmentation du nombre de maladies comme le diabète ou l'obésité.

Mais la recherche ne représente qu'une partie des activités de ce nouveau centre du CDCARS. « Le Centre se distingue par son important volet de formation, qui consiste à faire évoluer la recherche *sur* les Inuits vers la recherche *avec* et *par* les Inuits », mentionne Éric Dewailly. Ainsi, on vise à ce que ces populations puissent un jour prendre la relève pour évaluer elles-mêmes les risques qui pèsent sur leur santé. Le Centre a d'ailleurs déjà reçu l'appui des organisations représentant les Inuits au pays.

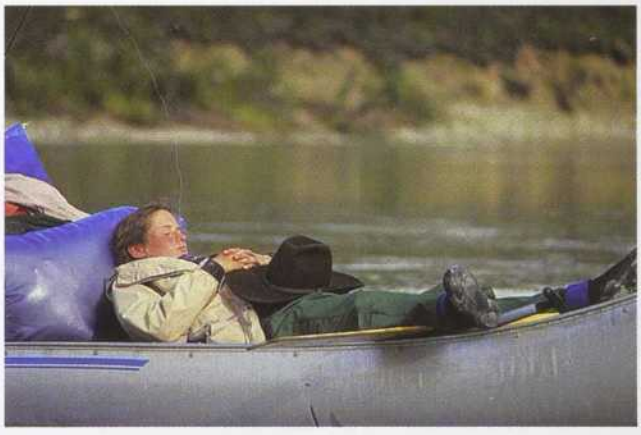
Actuellement, huit centres CDCARS répartis à travers le Canada se partagent la mission de renforcer la capacité de recherche des autochtones afin d'améliorer à long terme leur santé. « D'autres centres devraient voir le jour au courant de l'année », note le Dr **Jeff Reading**, directeur scientifique de l'ISA. Les équipes de scientifiques mènent leurs travaux de recherche et de formation autour de différents thèmes, avec le soutien total et le consentement unanime des collectivités autochtones touchées.

NATHALIE KINNARD

Découvrir *remercie les Instituts de recherche en santé du Canada pour leur soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

Croyances et insomnie chronique

(ASP) – Les mauvaises attitudes et les croyances irréalistes liées au sommeil peuvent en affecter la qualité et même contribuer au maintien de l'insomnie chronique. Par exemple, le fait de



croire qu'il faut absolument huit heures de sommeil peut engendrer un stress... qui nuit au sommeil! C'est ce que conclut une équipe de psychologues de l'Université Laval, dirigée par Charles Morin. Les croyances et attitudes seraient donc une cible à privilégier dans le traitement de l'insomnie.

Pour plus d'information : www.sciencepresse.qc.ca/archives/quebec/capque0103b.html

Au nanomètre près

Attirer à Montréal les chercheurs les plus réputés au monde et, par la même voie, s'enrichir des connaissances les plus avancées nécessite beaucoup plus que des bons mots de bienvenue. Pour que des scientifiques étrangers viennent s'établir à Montréal et que nos étudiants diplômés souhaitent rester ici, il doivent savoir qu'ils disposeront des meilleurs outils pour pouvoir contribuer à l'avancement de la science. Pour ce, nos universités doivent être équipées d'instruments à la fine pointe de la technologie, parce que peu importe ce que l'on veut améliorer — que ce soit une plante, dans le but de produire des aliments de meilleure qualité, ou des matériaux, pour obtenir des alliages métalliques plus solides —, on doit pouvoir les observer à la plus haute résolution possible, en l'occurrence, le nanomètre.

C'est dans cette optique qu'a été mis sur pied le Montreal Network for Materials, Structural and Molecular Imaging (MNMSMI), qui unit dans ses activités l'Université McGill, l'Université de Montréal, l'UQAM et l'École Polytechnique. Ce projet coordonné et dirigé par le Dr **Hojatollah Vali**, professeur à McGill et directeur de l'Electron Microscopy Centre (EM Centre), a été rendu possible grâce à une subvention du FCI. L'argent a permis d'acquérir des instruments d'imagerie microscopique à très haute résolution. Ces derniers sont distribués au sein des quatre établissements d'enseignement selon le domaine d'expertise de chacun, car « [...] il serait inutile de simplement accumuler du matériel dans un seul établissement. Nous mettons plutôt l'accent sur la façon dont nous pouvons faire progresser la science le plus possible en utilisant ces nouveaux instruments », nous dit le professeur Vali.

Le MNMSMI constitue une fondation solide sur laquelle peuvent s'appuyer les scientifiques du domaine des sciences des matériaux et de la santé. Par exemple, actuellement, l'un des problèmes majeurs en médecine est que les protéines sont impliquées dans pratiquement toutes les fonctions du corps sans que leur rôle ne soit vraiment connu. Les chercheurs essaient d'associer certaines protéines avec certaines structures cellulaires. Grâce à l'instrumentation rendue accessible par le MNMSMI, il devient possible de savoir où la protéine va et, par le fait même, quelle est sa fonction. Cette capacité d'observer l'activité d'une protéine est primordiale pour comprendre, prévenir et guérir des maladies telles que le diabète, le cancer, le sida ou l'Alzheimer.

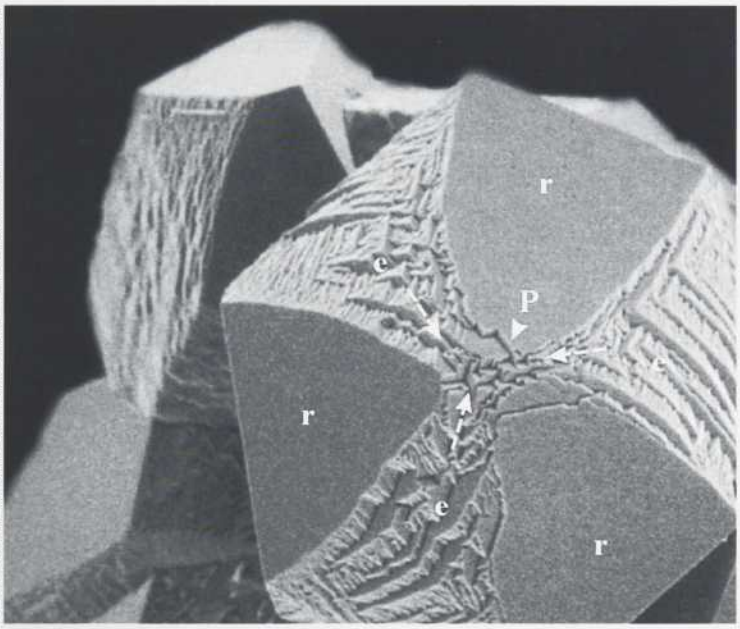
Sur le plan des biomatériaux, le même avantage s'applique, en l'occurrence celui de pouvoir étudier les propriétés des matériaux à un niveau très précis, voire moléculaire et atomique. En ce sens, le Dr Vali affirme que « [...] le pouvoir de fabriquer atome par atome ou molécule par molécule révolutionnera la production de tout objet inventé par l'humain ».

Selon lui, le MNMSMI a placé Montréal au sommet des villes canadiennes les plus importantes dans le domaine de la recherche scientifique : « Se voir équipée d'instruments à la fine pointe de la technologie est la meilleure chose qui pouvait arriver à Montréal parce que désormais, ses universités peuvent se vanter de posséder tout l'équipement dont les chercheurs peuvent avoir besoin pour travailler [...] Il y a maintenant tellement de scientifiques renommés qui désirent s'installer ici a cause du MNMSMI [...]. Or, en plus d'amener à Montréal une technologie nouvelle, nous acquérons, grâce à l'expertise de scientifiques de réputation internationale, un niveau de connaissance que nous n'aurions jamais pu atteindre sans l'achat de tel matériel. »

ANNIE CHAMPAGNE

Découvrir *remercie la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

Un chercheur travaille avec le microscope électronique à balayage à effet de champ Hitachi S-4700 (FE-SEM), acquis grâce à une subvention de la FCI.



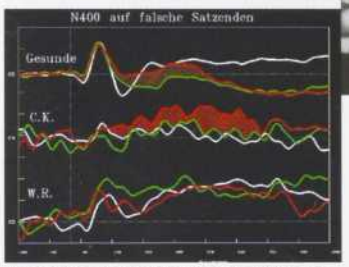
Structure de la surface d'un cristal de calcite à l'échelle nanométrique, obtenue en utilisant le FE-SEM. L'étude de la croissance des cristaux à l'échelle atomique est importante pour comprendre la nature complexe des systèmes biologiques et non biologiques et aider à la mise au point de nouveaux médicaments pour toute une gamme de maladies. Il en va de même pour l'étude des matériaux de pointe.

ILLUSTRATION : FCI IMAGERIE MOLÉCULAIRE/MONTREAL NETWORK FOR MATERIALS, STRUCTURAL AND MOLECULAR IMAGERIE

Le langage du cerveau

Dès sa naissance, l'être humain tente de communiquer avec autrui. Aux gestes et aux pleurs, succèdent les gazouillis et les babillages. Puis, l'enfant apprend peu à peu ses premiers mots. L'activité cérébrale détermine les capacités de langage et de communication, qui, à leur tour, influent sur le développement mental. Ainsi, les enfants ont de la difficulté à saisir certains aspects du langage, tels l'ironie ou les remarques humoristiques, que les adultes interprètent plutôt bien en général. Mais comment expliquer cette relation étroite entre les habiletés communicationnelles et le processus de maturation du cerveau? On pourra sans doute répondre bientôt à cette question grâce aux travaux de la nouvelle Chaire de recherche du Canada en neurosciences et en neuropragmatique. « La neuropragmatique, une science récente, vise à comprendre, d'une part, comment les activités neurologiques se transforment en langage, et, d'autre part, comment le langage et la communication influent en retour sur les activités neurologiques », explique **Brigitte Stemmer**, titulaire de la Chaire et professeure au Département de linguistique et traduction de l'Université de Montréal.

Mme Stemmer étudie l'organisation neurofonctionnelle du langage, de la communication et des habiletés pragmatiques au cours d'une vie, soit de l'enfance à l'âge adulte. Une de ses préoccupations est de comprendre les mécanismes du cerveau qui aident l'être humain à interpréter des énoncés imagés. Prenons, par exemple, la métaphore « être sur la corde raide », pour dire que quelqu'un est en danger, ou « mange ton assiette » pour dire de manger non pas l'assiette, mais son contenu. Comment le cerveau interprète-t-il de telles figures de style? Quel rôle la capacité d'attention, la mémoire ou l'état d'esprit d'un individu jouent-ils sur la compréhension de ces énoncés? « Il faut de plus analyser ce qui se passe chez les gens atteints de lésions cérébrales, qui, selon des études, ont de la difficulté à interpréter les sens figurés », précise Mme Stemmer.



Résultats de l'utilisation de l'électroencéphalogramme pour résoudre les problèmes de compréhension du langage. On voit les formes d'ondes en réponse à deux phrases types, dont une dépourvue de sens. La ligne verte indique l'activité en réponse au proverbe exact, la ligne rouge l'activité cérébrale en réponse à l'autre.

Cette dernière travaille aussi au Centre de recherche de l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal, où elle

Les jeunes de la rue et leur santé

Les études les plus récentes indiquent qu'un sans-abri sur trois au Québec est âgé entre 14 et 25 ans. Ils seraient entre 4000 et 5000 jeunes, dont le tiers de filles, à errer dans les rues de Montréal. De quoi remplir deux polyvalentes! C'est donc dire que le phénomène de l'itinérance chez les jeunes en est devenu un de taille pour les intervenants du milieu de la santé. Depuis neuf ans, une équipe de chercheurs[1] travaille auprès de ces jeunes afin de mieux comprendre leur réalité et leurs besoins.

Le Dr **Nancy Haley**, médecin au Département de pédiatrie de l'hôpital Sainte-Justine et médecin-conseil en maladies infectieuses à la Direction de la santé publique de Montréal-Centre, fait partie de cette équipe. Celle-ci étudie les comportements à risque des jeunes de la rue. Au fil des ans, on a fait des découvertes inquiétantes : parmi les 1000 cas étudiés, un jeune sur trois avait déjà consommé des drogues par injection. L'un des plus hauts taux au Canada. De plus 1,8 p. 100 de ces jeunes étaient atteints du VIH, 9,2 p. 100 de l'hépatite B et 12,6 p. 100 de l'hépatite C.

L'hépatite B est une infection transmise soit par relation sexuelle, soit par des seringues contaminées. La plupart des personnes atteintes n'ont pas de symptôme. Il n'existe aucun traitement, mais on dispose d'un vaccin. Une campagne de vaccination auprès des jeunes de la rue a donc été mise sur pied en collaboration avec des organismes communautaires : « Nous attendions autour de 500 jeunes, mais ils étaient plus de 1000 au rendez-vous ! Quatre-vingt pour cent se sont déplacés pour obtenir la deuxième dose, et 50 p. 100 pour la troisième. Un succès inattendu! », rappelle le Dr Haley. Ceci démontre que les jeunes sont préoccupés par leur santé et qu'ils utilisent les services lorsqu'ils sont accessibles dans leur milieu.

L'hépatite C, la chlamydia et la gonorrhée sont aussi très présentes. La première n'est associée à aucun symptôme dans 95 p. 100 des cas. Il en est de même pour la chlamydia chez 25 p. 100 des garçons et plus de 70 p. 100 des filles, se-

PHOTO ET GRAPHIQUE : UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

combine les approches comportementales et les méthodes de neuro-imagerie pour tenter de mieux comprendre le fonctionnement du cerveau normal. Elle utilise notamment l'électroencéphalographie, qui enregistre l'activité électrique cérébrale. Ce type d'examen consiste à recueillir graphiquement, à l'aide d'électrodes posées sur le cuir chevelu, les variations électriques reliées à différents « événements mentaux ». La technique est couramment utilisée pour diagnostiquer de nombreuses affections neurologiques, telle l'épilepsie. Brigitte Stemmer fait également appel à l'imagerie par résonance magnétique, une technique qui se base sur la résonance des noyaux atomiques soumis à un champ magnétique, pour voir quelles parties du cerveau réagissent à différents stimuli. En combinant ces approches, elle espère produire des modèles du processus pragmatique du cerveau. Ceux-ci permettront non seulement de démystifier le fonctionnement d'un cerveau sain, mais aussi de savoir comment la démence, les tumeurs, les accidents, la prise de médicaments et d'hormones, etc., agissent sur les capacités communicationnelles d'un individu.

NATHALIE KINNARD

Découvrir *remercie les Chaires de recherche du Canada pour leur soutien financier en vue de la publication de ce texte.*

PHOTO : MYRIAM YOUNÈS

lon Santé Canada; cette maladie peut avoir des conséquences irréversibles, notamment l'infertilité.

Mais les problèmes de santé des jeunes de la rue ne se résument pas aux maladies infectieuses. Les chercheurs étudient également les problèmes de toxicomanie, de santé mentale, de dépression et de contraception. Selon Nancy Haley, il est d'autant plus important d'aider les jeunes que ceux-ci sont réceptifs et très reconnaissants envers les différents intervenants qui font l'effort d'aller vers eux.

GENEVIÈVE BOUGIE

Agence Science-Presse

Les gènes qui font pousser les arbres

Tout comme l'agriculture, l'industrie forestière entend bien profiter des avancées de la génomique pour accroître ses rendements. Quels gènes contrôlent la croissance des arbres? Lesquels leur permettent de lutter efficacement contre les maladies ou les insectes? Pour répondre à ces questions, l'équipe de **John Mackay**, professeur au Centre de recherche en biologie forestière de l'Université Laval, a mis sur pied un vaste projet pour identifier des gènes d'importance économique dans les génomes du peuplier et de l'épinette blanche, en collaboration avec le Centre de foresterie des Laurentides de Forêts Canada ainsi qu'avec l'Université Carleton, à Ottawa. C'est le seul projet en foresterie subventionné par Génome Québec.

Le peuplier est depuis longtemps une espèce modèle pour la recherche en biologie forestière. Quelques pans de son génome sont déjà décryptés. L'épinette est moins étudiée, mais elle est à la base de l'industrie forestière canadienne. « Nous cherchons à caractériser les gènes qui contrôlent la formation du bois de ces arbres et qui en déterminent la qualité et la quantité », explique John Mackay. Pour le peuplier, les chercheurs tenteront aussi d'isoler les gènes qui lui permettent de mieux résister aux maladies.

À l'heure actuelle, l'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*) est, avec le riz, la seule plante dont le génome ait été entièrement décrit. Même si cette plante crucifère ne mesure qu'une trentaine de centimètres, elle présente certaines analogies avec les arbres, notamment du point de vue de son mode de croissance. Le génome des arbres est probablement plus complexe que celui de l'arabette — qui compte tout de même 27 000 gènes —, mais on sait que leurs séquences présentent de nombreuses analogies.

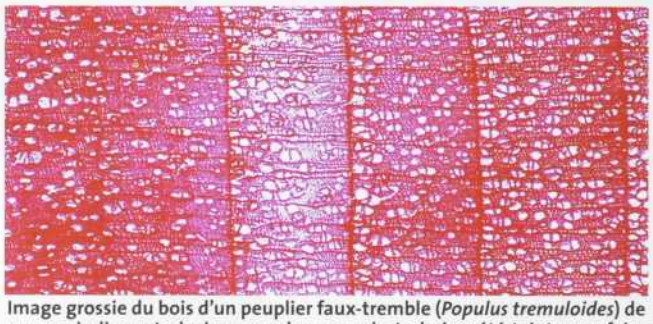


Image grossie du bois d'un peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) de 40 ans, indiquant plusieurs cercles annuels. Le bois a été teint pour faire ressortir la lignine, une substance chimique du bois qui a d'importantes répercussions pour l'industrie forestière.

Peupliers hybrides.

PHOTOS : DÉPARTEMENT DU BOIS ET DE LA FORÊT/UNIVERSITÉ LAVAL

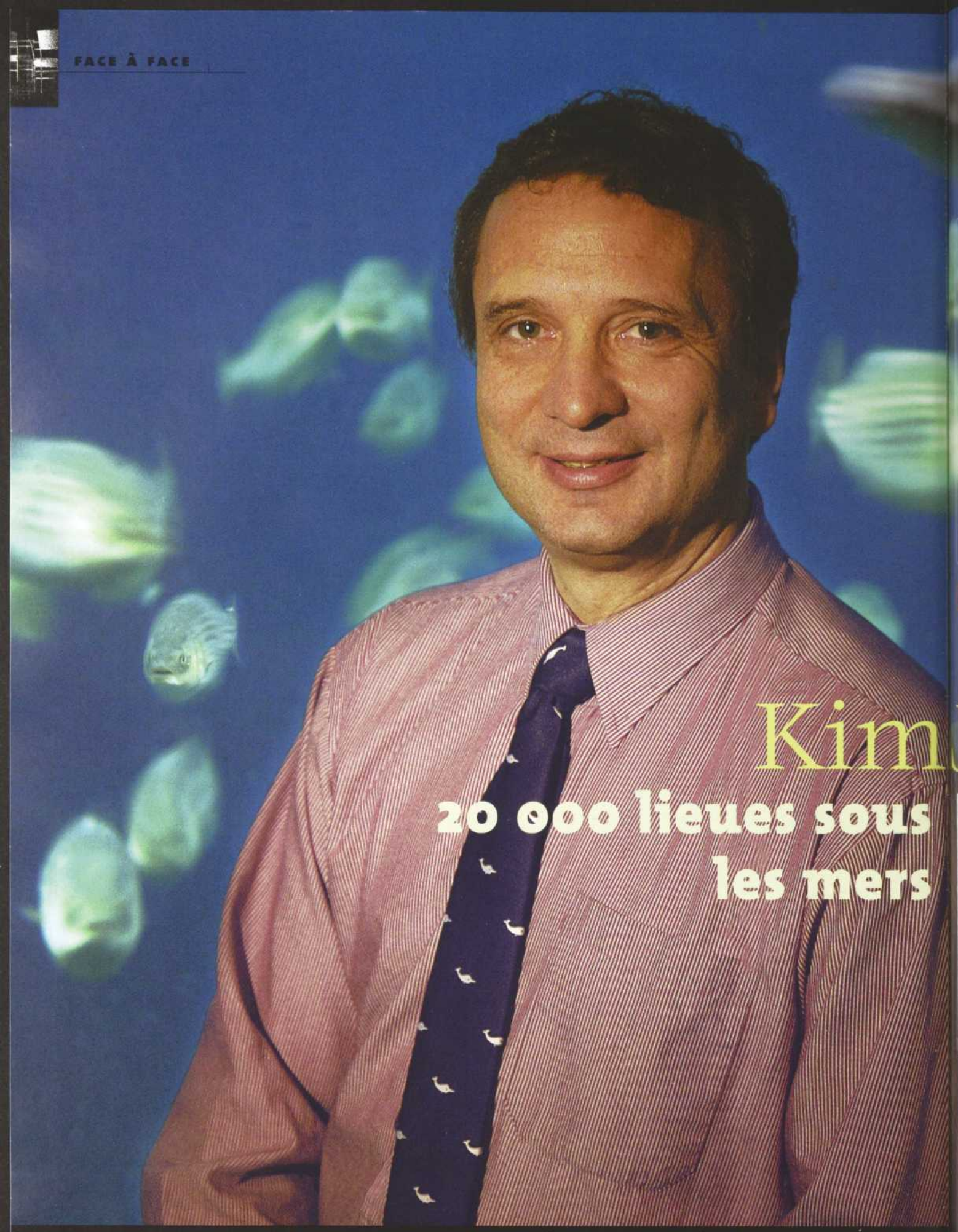
En se basant sur les connaissances disponibles concernant la génomique fonctionnelle de l'arabette, l'équipe de John Mackay sélectionne, à l'aide de la bioinformatique, les régions du génome du peuplier et de l'épinette les plus susceptibles de renfermer des facteurs de transcription, c'est-à-dire des gènes qui contrôlent l'expression des autres gènes. Les chercheurs ont mis sur pied une plate-forme technologique qui leur permettra d'observer ce qui se passe lorsque ces facteurs de transcription sont surexprimés ou, au contraire, supprimés du génome de l'arbre. À ce stade, ils testeront l'expression de plusieurs milliers de gènes. Ceux qui sembleront jouer un rôle majeur dans le contrôle des autres gènes seront ensuite transférés dans des plants de peuplier ou d'épinette.

En trois ans, les chercheurs espèrent ainsi transférer une vingtaine de gènes pour l'épinette, et autant pour le peuplier. Les arbres transgéniques seront cultivés en laboratoire puis en serre jusqu'à ce qu'ils mesurent 25 à 30 cm. Ils seront alors suffisamment grands pour que les chercheurs puissent déterminer leur phénotype en détail. John Mackay et ses collègues analyseront alors, entre autres, la morphologie et l'état des parois cellulaires des plants transgéniques, qui permettent d'extrapoler les caractéristiques de l'arbre mature.

En parallèle, le chercheur et ses collègues étudieront la variabilité naturelle des gènes, en analysant le génome d'arbres prélevés dans différentes forêts. Dans la nature, certains arbres ont naturellement, de par leurs gènes, un bois d'une qualité et d'une quantité supérieures à la moyenne. En comparant les génomes d'un grand nombre d'individus, comme on l'a fait pour repérer des maladies génétiques dans la population humaine, les chercheurs espèrent identifier les gènes qui confèrent aux arbres leurs caractéristiques économiques. « Plutôt que de produire des plants transgéniques et de les semer à grande échelle, ce qui n'est pas acceptable socialement aujourd'hui, on devrait plutôt tenter d'exploiter plus efficacement cette variation naturelle des arbres », croit John Mackay.

VALÉRIE BORDE

Découvrir *remercie Génome Québec pour son soutien financier en vue de la publication de ce texte.*



Kim

20 000 lieues sous les mers

La mer. Kim Juniper en rêvait déjà lorsqu'il était enfant. Et pourtant, ce professeur de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) a grandi dans les plaines de la Saskatchewan. Mais chaque semaine, les yeux rivés à l'écran, le jeune Kim suivait l'équipe de Jacques Cousteau dans ses expéditions. Les écosystèmes marins, repérés jusqu'à vingt mètres de profondeur, livraient leurs incroyables secrets à la caméra.

DOMINIQUE FORGET

Juniper

Quarante ans plus tard, c'est au tour de Kim Juniper d'explorer les fonds océaniques. Mais le professeur ne se contente pas, comme le faisait son héros d'enfance, de plonger à vingt mètres sous la surface de l'eau. C'est à deux, voire trois kilomètres de profondeur que le biologiste plonge, à la recherche de trésors inexplorés.

Sur les traces de Cousteau

« J'ai su très jeune ce que je voulais faire dans la vie, déclare le professeur Juniper. J'ai choisi de faire mon baccalauréat en zoologie, parce que j'étais fasciné par la faune marine. Malheureusement, à l'Université d'Alberta où j'ai étudié, je n'avais jamais la chance d'aller sur le terrain pour observer ce que j'apprenais dans les livres. »

Cette chance, Kim l'obtient finalement en 1976 lorsqu'il prend un vol en direction de la Nouvelle-Zélande. « On m'a proposé de faire une maîtrise là-bas et j'ai sauté sur l'occasion. Finalement, j'y suis resté cinq ans et je suis revenu avec un doctorat en poche. »

Mais le nouveau docteur ès science n'avait toujours pas réalisé son rêve. Bien qu'intéressant, le sujet de sa thèse portait sur un petit escargot de mer vivant dans la zone de balancement des marées, à quelques mètres de profondeur tout au plus.

Heureusement, tout vient à point à qui sait attendre! Lorsque Kim entreprend son post-doctorat à l'Institut des sciences de la mer, en Colombie-Britannique, son directeur lui propose deux sujets : travailler sur de petits vers d'eau douce qui colonisent les fossés de l'aéroport local ou utiliser le sous-marin *Pisces IV* de Pêches et Océans Canada pour aller étudier des bactéries colonisant les fonds marins, à 200 mètres de profondeur. « Je n'ai pas eu à réfléchir longtemps, avoue le professeur en éclatant de rire. Les égouts de l'aéroport, ce serait pour une autre fois! »

Une semaine par mois, Kim jouit du sous-marin scientifique à sa guise. Chaque matin, il se pointe sur le quai et organise sa propre petite expédition. « Je plongeais le matin, remontais à la surface pour aller luncher et replongeais l'après-midi. C'était le grand luxe. »

Pourtant, le jeune chercheur reste sur sa faim. Il veut voir ce qui se cache plus loin de la côte, mais surtout... plus creux! Puis un jour, une collègue l'invite à prendre part à une expédition canado-américaine qui s'organise pour aller observer la dorsale Juan de Fuca, à 24 heures en bateau de la côte Ouest américaine. À plusieurs milliers de mètres de profondeur...

Lumière sur les abysses

« C'était une époque de grande frénésie dans le monde de l'exploration marine, raconte le professeur. Quelques années auparavant, en 1977, une équipe avait fait une découverte extraordinaire au large des îles Galapagos. Sous plusieurs kilomètres d'eau, elle avait repéré un écosystème complètement indépendant de la vie sur Terre. »

Aujourd'hui, on sait que si des organismes biologiques arrivent à survivre à de telles profondeurs, c'est grâce à la présence de sources hydrothermales. « Il existe sur le plancher océanique des crêtes longues de plusieurs milliers de kilomètres, explique le professeur Juniper. Ces crêtes, qu'on appelle dorsales, se situent sur la zone où se rencontrent deux plaques tectoniques. »

Comme ailleurs sur la croûte terrestre, l'écartement entre les plaques permet au magma de remonter jusqu'à la surface. « Sur le fond océanique, les éruptions de magma

PHOTO : YVES BEAULIEU


SOURCE : KIM JUNIPER

forment des volcans sous-marins. On peut voir des cratères de plusieurs mètres, tout au long des dorsales. Ces volcans crachent de l'eau chaude qui contient des métaux lourds et d'autres composés, habituellement nuisibles. Ce qui est incroyable, c'est que tout un écosystème s'est développé dans cette pluie de particules toxiques. »

En effet, la chaleur du magma permet de solubiliser les minéraux de la croûte océanique dans l'eau de mer qui pénètre dans la roche. Une fois réchauffée et chargée de minéraux, l'eau sort des cratères et crée une source hydrothermale. Nombre de bactéries arrivent à se nourrir des minéraux qui s'y trouvent. À leur tour, ces bactéries forment des composés organiques, dont des acides aminés et des sucres, qui alimentent une faune marine, dont des vers, des palourdes et des crustacés.

À l'époque, cette découverte a complètement révolutionné notre conception de la vie sur Terre et ailleurs dans l'Univers. On a compris qu'il n'était pas nécessaire de se trouver assez près du Soleil pour bénéficier de la photosynthèse et à la fois assez loin pour ne pas suffoquer sous la chaleur. La vie était possible dans les climats les plus hostiles. « Il s'agissait d'une percée scientifique prodigieuse », se souvient Kim Juniper.

Ivresse des profondeurs

C'est donc dans ce climat d'enthousiasme général que Kim accepte l'offre de sa collègue de l'Université Victoria et embarque à bord d'un navire océanographique canadien qui le mènera jusqu'à la dorsale Juan de Fuca, à la recherche de sources hydrothermales. Après 24 heures passées sur une mer houleuse, les chercheurs sont enfin prêts à mettre à l'eau le sous-marin *Pisces IV*. Le jeune biologiste s'apprête à vivre une expérience inoubliable. « Les sous-marins scientifiques comme le *Pisces IV* sont très exigus : environ deux mètres de diamètre. Deux chercheurs et un pilote peuvent prendre place à bord. Pour se rendre jusqu'à la faille, à 2 000 mètres de profondeur, il faut glisser dans le noir total pendant deux heures, un peu comme dans un ascenseur qui n'en finit plus de descendre. C'est un peu surréaliste.»

Lorsque le sous-marin touche finalement le fond, le pilote met en marche les moteurs et les phares d'éclairage. Déception : le fond marin est complètement désert. Il faudra tout recommencer, un peu plus loin cette fois...

Les chercheurs ne perdent rien pour attendre. « Dès la troisième plongée, nous avons découvert des sources hydrothermales. J'étais fou de joie! Toutes ces structures géologiques et ces organismes biologiques dont j'avais entendu parler dans les magazines scientifiques étaient sous mes yeux. »

Eldorado pour le génie génétique

Du coup, le chercheur attrape la piqûre. Au cours des 15 années qui ont suivi cette première plongée, il est retourné plus de 60 fois à bord de sous-marins habités. Il a aussi réalisé des centaines de plongées à l'aide de sous-marins téléguidés. Aujourd'hui reconnues internationalement, les recherches de Kim Juniper ont permis à l'ensemble de la communauté scientifique d'acquérir de précieuses connaissances sur les abysses, un écosystème qui était complètement inconnu il y a 30 ans!

« Nous savons maintenant que les abysses sont la plus vaste zone écologique de la Terre », se réjouit le chercheur. Plusieurs compagnies pharmaceutiques ont déjà commencé à exploiter leurs richesses. Par exemple, les scientifiques ont trouvé un ver sous-marin dont le sang est particulièrement riche en pigments et autres protéines. Les chercheurs pourraient s'en inspirer

L'ABONNEMENT d'un an comprend :

La science vulgarisée dans **5 numéros** remplis de nouvelles sur la recherche et des dossiers scientifiques sur les grands enjeux sociaux, économiques, culturels et politiques.

+ le Bottin de la recherche

répertorie plus de **2000 organismes scientifiques**, plus de **1500 adresses Internet** dans 125 disciplines.

DÉCOUVRIR

LA REVUE DE LA RECHERCHE

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

NOM PRÉNOM

ÉTABLISSEMENT/ENTREPRISE DÉPARTEMENT/DIVISION

ADRESSE ☐ AU TRAVAIL ☐ À DOMICILE RUE VILLE CODE POSTAL

TÉLÉPHONE ☐ AU TRAVAIL ☐ À DOMICILE ADRESSE ÉLECTRONIQUE

STATUT

☐ CHERCHEUR-SE ATTITRÉ-E ☐ PROFESSEUR-E ☐ ADMINISTRATEUR-TRICE ☐ PROFESSIONNEL-LE
☐ CHARGÉ-E DE COURS ☐ JOURNALISTE-RELATIONNISTE ☐ ÉTUDIANT-E (joindre photocopie de la carte d'étudiant)
☐ INSTITUTION ☐ AUTRE

SEXE

☐ FÉMININ ☐ MASCULIN

DOMAINE D'ACTIVITÉ (DISCIPLINE ET SPÉCIALISATION)

COTISATION-ABONNEMENT

	1 an	2 ans	(toutes taxes incluses)
RÉGULIER	48 $ ☐	85 $ ☐	
ÉTUDIANT	27 $ ☐	48 $ ☐	
INSTITUTION ET HORS CANADA	95 $ ☐	170 $ ☐	

PAIEMENT

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

NUMÉRO | | | | | | | | | | | | | | | | DATE D'EXP. _____

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

Découvrir-Acfas : Téléphone : (514) 849-0045 Télécopieur : (514) 849-5558 decouvrir@acfas.ca
http://www.acfas.ca/decouvrir

ACFAS
425, rue De La Gauchetière Est
Montréal (Québec)

H2L 2M7

« Pour se rendre jusqu'à la faille, à 2 000 mètres de profondeur, il faut glisser dans le noir total pendant deux heures, un peu comme dans un ascenseur qui n'en finit plus de descendre. C'est un peu surréaliste. »

pour mettre au point un sang humain artificiel, éliminant ainsi le besoin de collectes et de banques de sang.

Et l'aventure ne fait que commencer. « Jusqu'à maintenant, nous avons répertorié 200 000 espèces biologiques dans les fonds marins, affirme le professeur Juniper. Certains chercheurs estiment qu'il en existe sept millions. »

De la mer au studio

Ses découvertes, Kim Juniper aime bien les partager. Pas seulement avec les membres de la communauté scientifique, mais aussi avec le grand public. Des articles de vulgarisation dans *Les Débrouillards*, *Découvrir* ou *National Geographic World* aux émissions télévisées comme *Découverte*, *Zone science* ou *Discovery Canada*, en passant par l'émission radio *Les Années lumière*, aucun média ne lui échappe.

Et le plongeur n'est pas seulement l'objet de reportages, il crée ses propres documentaires! « J'adore le rôle de réalisateur », s'exclame-t-il. Ça paraît! Dès 1986, il présente un premier reportage au pavillon canadien de l'Exposition universelle, tenue à Vancouver. En 1996, son documentaire intitulé *Oasis au fond des mers* a été retenu pour compétition au Festival international du film maritime et d'exploration, à Toulon. Cette production a été diffusée sur les ondes du canal Savoir, tout comme *La face cachée des abysses*, sa dernière réalisation.

En plus d'agir à titre de réalisateur, Kim Juniper a joué le rôle de conseiller scientifique pour une production IMAX qui sortira ce printemps aux États-Unis et ensuite au Canada, sous le titre *Volcans des abysses*. Pour les mordus, le chercheur a aussi lancé le CD-ROM *Oasis*.

Comme si cela n'était pas assez, il a agi à titre de conseiller pour une exposition scientifique qui a fait le tour du Québec en 2002. Intitulée *Zoom sur l'abysse*, l'exposition était destinée aux enfants et adolescents. L'événement a connu un tel succès qu'un livre en sera tiré ce printemps. Les enfants de l'école FACE, spécialisée dans l'enseignant des arts, ont contribué à la préparation du bouquin. « Mes propres enfants vont à l'école FACE, déclare le professeur Juniper. Ils ont assez de sciences à la maison, je veux leur faire connaître autre chose! »

À la rescousse des abysses

Si Kim Juniper consacre autant d'efforts à la vulgarisation scientifique, c'est bien sûr parce qu'il aime communiquer. Mais il a aussi une autre idée derrière la tête : la protection des fonds marins. « Nous sommes en train de détruire un écosystème avant même de connaître ses ressources génétiques. Il est urgent de mobiliser l'opinion publique et de mettre en place des mécanismes qui assureront la protection adéquate des fonds. »

En effet, les compagnies pétrolières peuvent maintenant extraire le pétrole enfoui sous deux kilomètres d'eau. Les pêcheurs doivent aussi aller de plus en plus creux pour remplir leurs filets, brisant les coraux sur leur passage. « On dirait qu'une fois qu'ils quittent la côte, les humains laissent leur conscience environnementale derrière eux. »

Déjà, les efforts du professeur Juniper ont commencé à porter des fruits. « En 1998, Pêches et Océans Canada a demandé à la communauté scientifique de désigner des zones qui, selon elle, devraient être protégées des invasions humaines. Je me trouvais alors en pleine mer. J'ai ramassé deux collègues, on a écrit trois ou quatre pages sur la dorsale Juan de Fuca et on a envoyé ça par télécopieur au Ministère, directement à partir du bateau! »

Le 7 mars dernier, Kim Juniper se trouvait à Vancouver pour l'annonce de la création de la première zone de protection marine (ZPM) au Canada : le champ hydrothermal Endeavour, situé au sud-ouest de l'île de Vancouver, sur la dorsale Juan de Fuca. « Le Canada est le premier pays à faire d'une dorsale une zone protégée. Il faut l'en féliciter. Mais il faut poursuivre les efforts, seulement une partie infime du fond marin est protégée. D'emblée, je ne suis pas contre l'exploitation des fonds océaniques, mais il faut fixer des balises. » Pourquoi défendre avec autant d'ardeur un écosystème qui se trouve à des milliers de mètres sous mer? Pour trois raisons principalement. « D'abord, parce que le fond marin offre un potentiel génétique inimaginable pour des biotechnologies qui pourront améliorer les conditions de vie des humains. »

La seconde raison : l'équilibre de l'ensemble de la vie terrestre. « Tous les écosystèmes sur terre sont reliés, d'une façon ou d'une autre. Si on détruit une partie des abysses, c'est sûr qu'on va en entendre parler en haut! »

Et la troisième raison? « Parce que c'est beau, tout simplement. » ◀

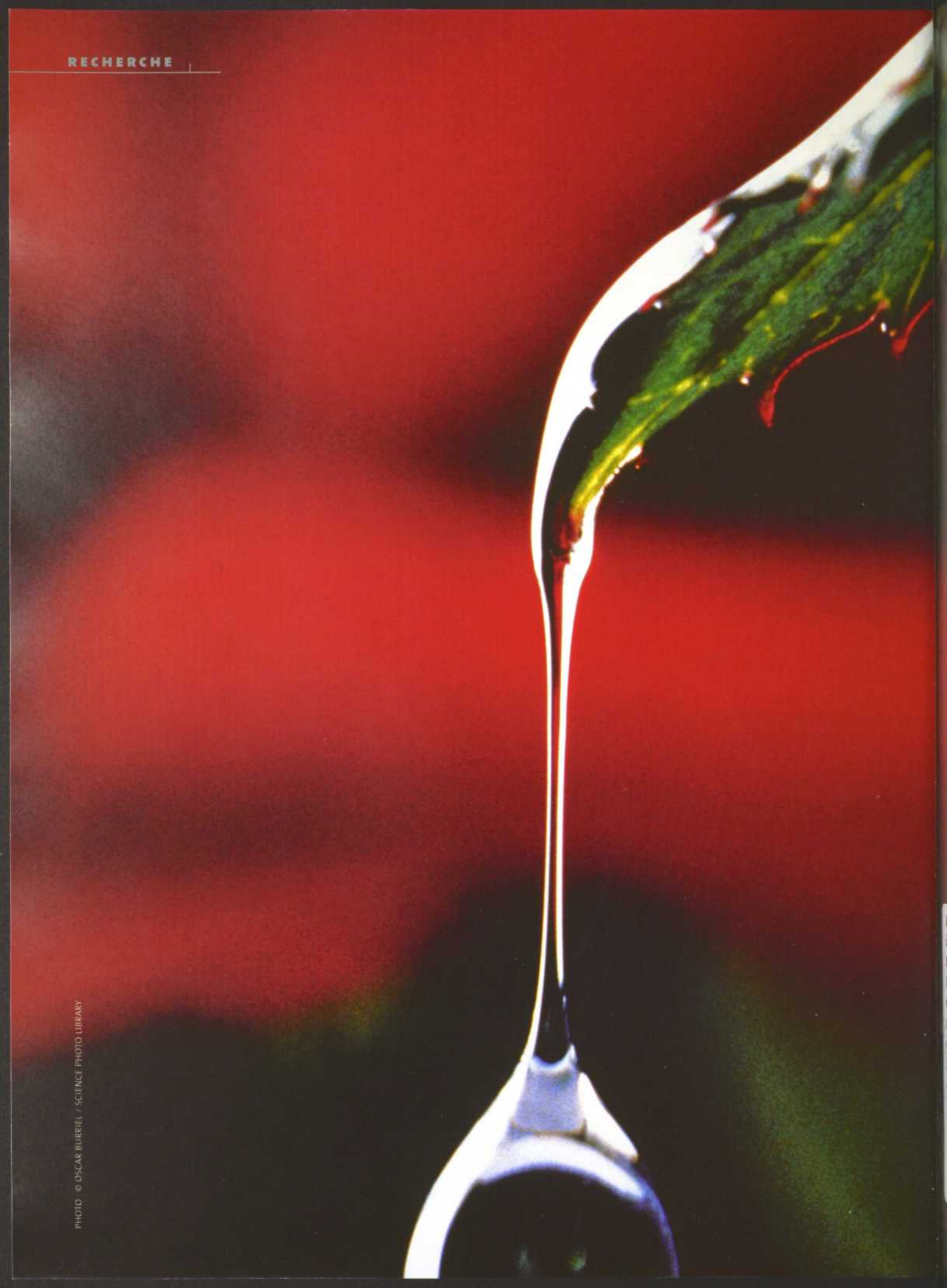


PHOTO © OSCAR BURRIEL / SCIENCE PHOTO LIBRARY

L'eau, un enjeu planétaire

TEXTES DE VALÉRIE BORDE

En 1995, un haut fonctionnaire de la Banque mondiale déclarait : « Les guerres du prochain siècle auront l'eau pour objet. » Nous dirigeons-nous vers une crise mondiale de l'eau? Des solutions, d'ordre technologique ou politique, permettront-elles d'éviter le pire? Dans un livre intitulé *Eaux et territoires*, Frédéric Lasserre, professeur de géographie à l'Université Laval, chercheur associé à la Chaire Raoul-Dandurand en études stratégiques et diplomatiques de l'UQAM et à l'Observatoire européen de géopolitique à Lyon, fait le point sur la géopolitique de l'eau et les enjeux à venir. *Découvrir* l'a interrogé.

Découvrir : Dans quelle mesure le partage de l'eau peut-il engendrer des guerres?

F. Lasserre : Dans de nombreuses régions du monde, l'eau est depuis très longtemps un sujet de disputes. Généralement, ce n'est pas le manque d'eau qui suscite les tensions, mais sa gestion unilatérale, qui peut être perçue comme une provocation. En 1959, lorsque le gouvernement d'Israël décida de construire son aqueduc national et d'accroître ses prélèvements d'eau dans le bassin versant du Jourdain, il ne demanda pas leur avis à ses voisins arabes, et les relations se sont rapidement détériorées. En Inde, en Asie centrale et même en Californie, la question de l'eau a déjà entraîné des actes de violence, des émeutes ou des attentats. Mais, à l'exception peut-être de la guerre des Six Jours qui, en 1967, permit à Israël de s'approprier le plateau du Golan et les aquifères de la Cisjordanie, elle n'a jamais été à la source même de conflits. Et à court terme, on n'entrevoit aucune guerre entre deux États qui puisse avoir pour origine le partage de l'eau.

Découvrir : Des accords internationaux permettraient-ils de mieux s'entendre?

F.L. : Le droit international de l'eau est encore très flou. La plupart des traités portant sur la gestion de l'eau sont bilatéraux — il en existe actuellement 8 000 dans le monde — alors que les bassins versants s'étendent souvent dans plus de deux pays. L'ONU met donc

l'accent sur la nécessité d'accords multilatéraux dans sa convention sur l'eau. Mais, d'une part, ce texte est très général — il fait moins de 10 pages! — et, d'autre part, la convention est signée, mais pas ratifiée par tous les pays membres. Elle vise surtout à dénoncer le principe de territorialité absolue qu'appliquent encore certains pays, comme la Turquie, en se disant seuls propriétaires de toute l'eau qui coule sur leur territoire national.

Découvrir : Le transfert de l'eau est-il une solution?

F.L. : C'est la réponse classique au manque d'eau. Les États-Unis et l'URSS, par exemple, ont longtemps placé les aqueducs et les canaux au cœur de leur stratégie de mise en valeur des terres agricoles, avec le détournement du Colorado et des fleuves Syr et Amou, notamment. Mais la dérivation de l'eau se heurte à deux obstacles majeurs : son coût astronomique et ses impacts environnementaux. On lui doit des catastrophes écologiques majeures, comme la disparition rapide de la mer d'Aral. Le transport d'eau par voie maritime, au moyen de bateaux aquatiers ou de grands sacs plastiques, n'est pour l'instant considéré que comme une solution d'appoint, mais il pourrait se développer. Quant au dessalement de l'eau de mer, qu'on a longtemps cru anecdotique, il fournit quand même aujourd'hui 1 p. 100 de l'eau potable consommée sur la Terre.

Découvrir : Faudra-t-il alors rationaliser notre utilisation de l'eau?

F.L. : La consommation domestique, qui représentait 9 p. 100 des prélèvements mondiaux d'eau en 1995, peut parfaitement baisser dans les pays occidentaux, comme l'ont prouvé les mesures prises lorsque des villes telles que New York ou des régions entières telles que la Californie ont fait face à un risque de pénurie. Les industries disposent aussi de solutions technologiques pour abaisser leur consommation, par exemple en recyclant l'eau qu'elles utilisent. À l'échelle mondiale, l'agriculture est responsable de 70 à 75 p. 100 des prélèvements d'eau, et ce pourcentage est beaucoup plus élevé dans certains pays comme l'Inde, où il atteint 91 p. 100. Or l'irrigation par gravité, la technique la plus classique, est particulièrement inefficace, avec un taux de rendement de 40 p. 100. D'autres procédés tels que l'arrosage par goutte à goutte permettraient des gains de productivité énormes, même si leurs coûts les rendent surtout accessibles aux pays riches.

Découvrir : La crise est-elle évitable?

F.L. : Plus fondamentalement, c'est toute la structure de l'agriculture mondiale qu'il faudra modifier si l'on veut réduire notre pression sur l'eau. Est-il logique, dans une région aride comme la Californie, de cultiver à grande échelle de la luzerne et du riz, des cultures de faible valeur économique mais très

Barrage Daniel-Johnson.

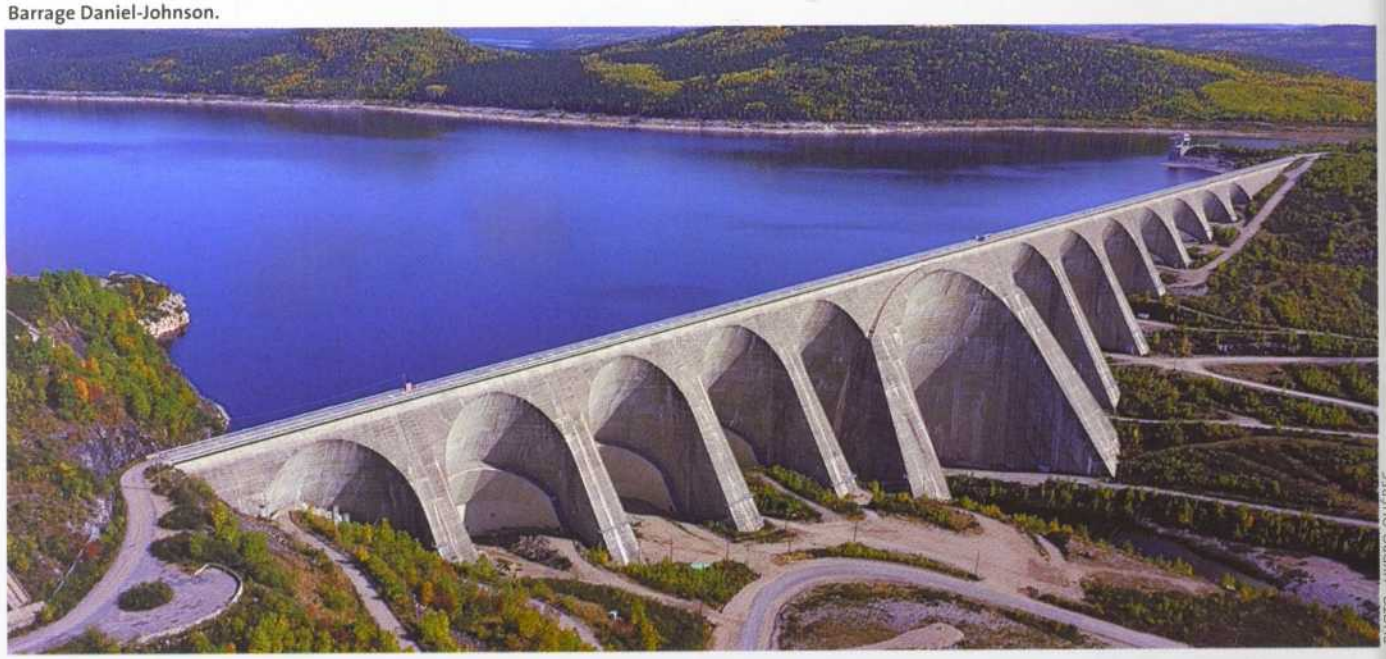


PHOTO : LOUISE BILODEAU

exigeantes en eau? Au Québec, doit-on sacrifier la qualité des eaux à la multiplication des porcheries, sous prétexte que les ventes mondiales de « porc du Québec » rapportent des devises? Doit-on continuer à manger autant de viande, lorsqu'on sait qu'il faut 15 000 mètres cubes d'eau pour en produire... une tonne seulement? Aujourd'hui, une même surface cultivée peut nourrir six à sept fois plus d'habitants en Inde qu'aux États-Unis. Mais mieux gérer l'eau implique de poser des questions auxquelles les politiciens n'ont pas toujours envie de répondre, et de faire des choix pas toujours populaires.

« Dans de nombreuses régions du monde, l'eau est depuis très longtemps un sujet de disputes. Généralement, ce n'est pas le manque d'eau qui suscite les tensions, mais sa gestion unilatérale, qui peut être perçue comme une provocation. »

L'eau qui rend malade

LA TRAGÉDIE DE WALKERTON NOUS L'A RAPPELÉ RÉCEMMENT : MÊME SOUS NOS LATITUDES, L'EAU PEUT TUER. Heureusement, les accidents sont rares. Dans quelle mesure l'eau entraîne-t-elle réellement des problèmes de santé publique dans les pays industrialisés? « C'est difficile à dire, car le nombre de cas rapportés est probablement très inférieur au nombre réel de personnes atteintes », estime Patrick Levallois, médecin chercheur à l'Institut national de santé publique du Québec.

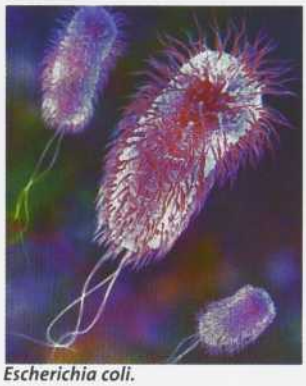
À l'heure actuelle, les épidémies de gastro-entérite, la maladie hydrique la plus courante, ne sont repérées que si un nombre important de personnes ont consulté des médecins et que ceux-ci, après des analyses de laboratoire, ont rapporté les cas aux autorités sanitaires. Les « petites gastros » passent totalement inaperçues. « Nous cherchons à mettre au point de meilleures techniques de dépistage pour ces épidémies, par exemple en analysant les appels à Info-santé », explique le chercheur. On estime aujourd'hui que l'eau n'est

PHOTOS : CRDI

Un cocktail à risque?

Les effets sur la santé de la contamination de l'eau par de nombreuses traces de produits chimiques organiques ou inorganiques restent encore très mal connus. « Seules quelques études épidémiologiques ont permis de relier la contamination chimique de l'eau à l'apparition de maladies, et il s'agissait surtout de cas critiques. On a prouvé, par exem-

responsable que de 5 à 10 p. 100 des épidémies de gastro-entérite, loin derrière les aliments contaminés. Les personnes qui s'approvisionnent en eau par des puits privés sont les plus à risque, car rien ne garantit la qualité microbiologique de l'eau qu'elles consomment. Là où l'eau est traitée, il n'y a pas lieu de s'inquiéter. Le nouveau règlement sur la qualité de l'eau potable, entré en vigueur en 2001, fixe des taux minimaux d'élimination des virus et des parasites. « Dans les grandes villes, de nombreux paramètres étaient déjà mesurés en continu, ce qui permet de réagir vite en cas de défaillance du traitement. Les petites villes, elles, ont beaucoup de rattrapage à faire », précise Pierre Payment, microbiologiste à l'INRS—Institut Armand-Frappier. Mais même le traitement le plus complet n'assure pas un risque zéro. En 1988, l'équipe de M. Payment a analysé l'impact de la consommation d'eau du robinet à Montréal en comparant les taux de gastro-entérites survenues dans 600 familles, la moitié d'entre elles s'abreuvant à l'eau du robinet, l'autre ne consommant que de l'eau filtrée par osmose inverse. Après 18 mois, ces dernières avaient eu 35 p. 100 moins de gastro-entérites. La même étude a été de nouveau réalisée en 1993 et elle a donné les mêmes résultats. « Même si l'eau est potable à la sortie de l'usine, on croit que le réseau de distribution peut laisser entrer des micro-organismes, et ce, d'autant plus facilement que les tuyaux dans lesquels circule l'eau potable ne sont souvent guère éloignés de ceux des égouts », explique le chercheur. Au cours des prochaines années, les villes devront assurer l'étanchéité des réseaux, ce qui représente un défi important.



Escherichia coli.

Sans compter que n'importe quel traitement peut défaillir. À Milwaukee, en 1993, 400 000 personnes contractèrent une gastro-entérite à la suite d'une panne d'eau. Près de 100 personnes immunodéprimées y succombèrent. Pour lutter contre ces accidents tragiques, on doit, d'une part, s'assurer que le traitement de l'eau respecte plusieurs étapes, mais aussi, d'autre part, prévenir les problèmes en amont, en préservant mieux la qualité des eaux de surface. « Au-delà du traitement, la qualité de l'eau potable dépend aussi de la qualité de l'eau dans l'environnement, qui laisse de plus en plus à désirer », prévient Pierre Payment. L'Organisation mondiale de la santé l'a rappelé récemment : on ne fait pas de l'eau propre avec de l'eau sale.

ple, que l'arsenic contenu dans l'eau à Taïwan avait causé de nombreux cancers », explique Patrick Levallois. Mais pour l'instant, les études sont très limitées, car les chercheurs ne disposent d'aucune donnée rétrospective sur la qualité de l'eau des décennies passées. En rendant obligatoire l'analyse de 59 substances chimiques, le nouveau règlement sur l'eau potable fournira d'importantes bases de données essentielles aux études épidémiologiques des effets à long terme de ces produits.

Faut-il faire payer l'eau aux particuliers?

La politique nationale de l'eau prévoit de faire payer l'eau aux gros consommateurs tels que les industriels ou certains commerces, mais pas aux particuliers. La mesure ne fait pas l'unanimité et la question suscite de nombreux débats entre les défenseurs du droit à l'eau pour tous et les partisans d'une tarification qui responsabilise. Au Québec, peu de chercheurs, néanmoins, se sont réellement penchés sur la question... et leurs avis divergent tout autant!

Oui – « Tarification ne signifie pas nécessairement coûts élevés ni privatisation des réseaux. Une tarification raisonnable permet au contraire de mieux planifier des investissements et de freiner le gaspillage. En Alberta, les habitants d'Edmonton, où des compteurs d'eau ont été installés, consomment 33 p. 100 moins d'eau que leurs voisins de Calgary, qui ne payent pas l'eau. » (Frédéric Lasserre, géographe, Université Laval)

« Faire payer l'eau aux individus permet de les responsabiliser et de les sensibiliser aux usages de l'eau par l'industrie et l'agriculture. Cette mesure n'implique pas de grandes économies d'eau, mais elle est lourde de sens. On peut toujours accorder un seuil minimal de consommation en deçà duquel l'eau serait gratuite, pour ne pas pénaliser les plus pauvres. » (Marcel Boyer, économiste, CIRANO)

Non – « La tarification résidentielle n'est pas forcément une bonne idée. Elle ne permet pas de baisser notablement la consommation, car de toute façon, l'eau reste peu coûteuse. Plutôt que de faire payer l'eau, mieux vaut miser sur la sensibilisation, particulièrement auprès des jeunes. » (Pierre-J. Hamel, chercheur en politiques urbaines, INRS-Urbanisation, Culture et Société)

« La tarification soulève quatre objections majeures : les coûts d'installation, les frais administratifs, les limites structurelles liées au bâti et l'incapacité de payer d'une portion de la population. Selon certains, la tarification au compteur est la plus équitable. Selon la Commission, c'est confondre équité et égalité. » (Rapport de la Commission Beauchamp du BAPE, à l'origine de la politique nationale de l'eau)

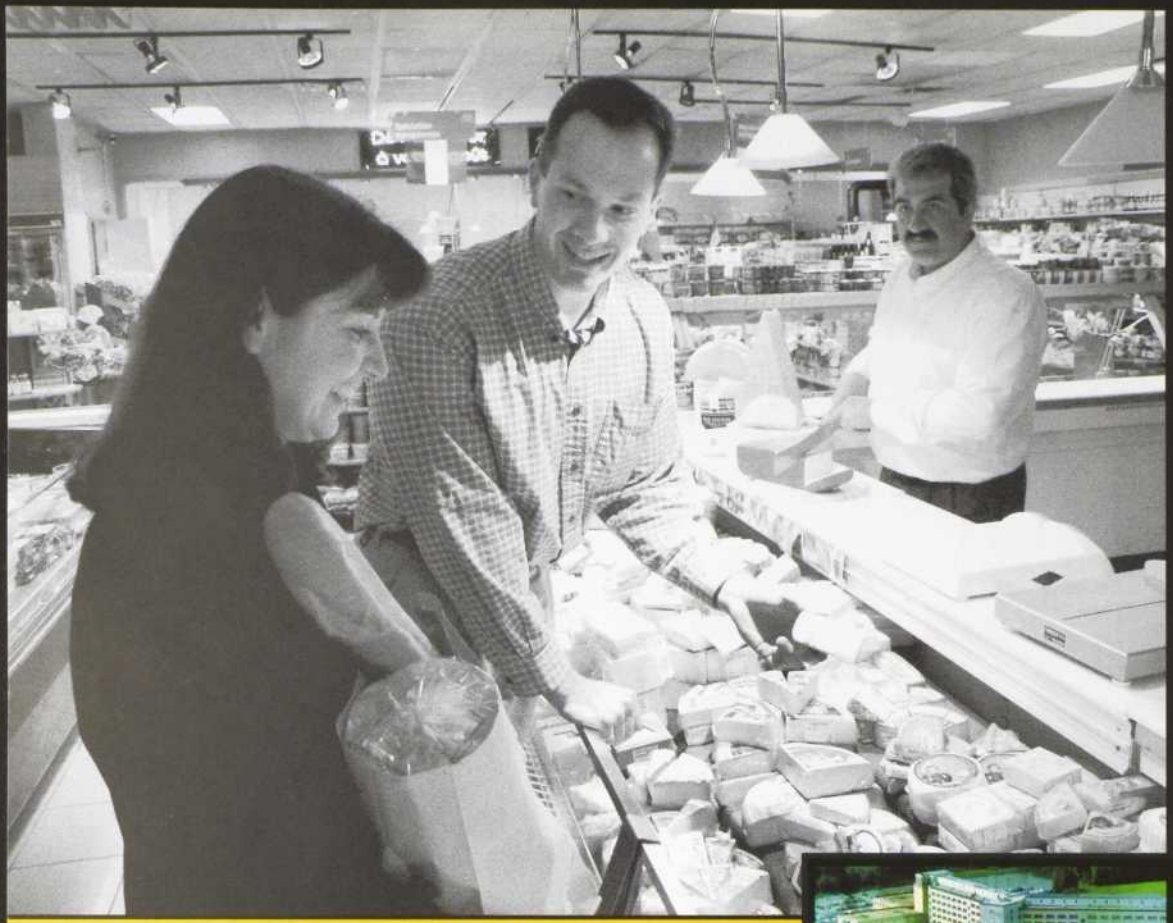
Vous avez beaucoup mieux à faire que de chercher de l'aide

Ne cherchez plus. Le ministère des Finances, de l'Économie et de la Recherche met à la disposition de l'industrie québécoise de la recherche **des mesures de soutien concrètes pour favoriser son développement et lui assurer un environnement propice au succès.**

- Congés fiscaux pour chercheurs ou experts étrangers
- Visa pour les consortiums de recherche précompétitive
- Visa pour le crédit d'impôt remboursable pour des projets de recherche précompétitive
- Appui au financement d'infrastructures de recherche
- Financement des fonds subventionnaires de recherche

www.mfer.gouv.qc.ca

Finances, Économie et Recherche
Québec



17 h 30. Délices des nations, Sherbrooke.

Une rencontre entre François Michaud (génie électrique) et Dominique Lorrain (psychologie) se traduira par une collaboration de recherche sur les applications de la robotique dans le traitement de l'autisme infantile.

déjà **plus loin**

La recherche à l'Université de Sherbrooke

C'est l'avantage de la ville universitaire dans un milieu de vie exceptionnel

C'est la facilité des collaborations interdisciplinaires

C'est l'innovation et le dynamisme de chercheuses et chercheurs renommés et accessibles

- un nouveau contrat de recherche par jour ouvrable
- au premier rang des universités canadiennes au chapitre des redevances
- fonds de recherche de plus de 50 millions $ par an
- plus de 50 instituts, groupes ou chaires de recherche
- plus de 60 créneaux d'excellence en administration, en droit, en éducation, en éducation physique et sportive, en génie, en lettres et sciences humaines, en médecine, en sciences, en théologie, éthique et philosophie
- embauche de 200 nouveaux professeurs chercheurs

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

(819) 821-7555

www.usherbrooke.ca/recherche

Une politique de l'eau pour le Québec

PHOTO : MUSÉE DE L'AGRICULTURE DU CANADA

EN OCTOBRE DERNIER, LE GOUVERNEMENT DU QUÉBEC DÉVOILAIT SA POLITIQUE NATIONALE DE L'EAU, QUI DÉFINIT LES PRINCIPES ET FIXE LES PRIORITÉS POUR UNE MEILLEURE GESTION DE CETTE RESSOURCE. « Ce document permet de bien positionner les rôles et responsabilités de chacun, mais il faudra s'assurer que la volonté politique et les moyens financiers suivront », explique Jean-Pierre Villeneuve, directeur de l'INRS-Eau, Terre et Environnement, dont les travaux ont largement inspiré la nouvelle politique. Pour ce chercheur, la prise en main par les citoyens de la gestion de l'eau, par l'intermédiaire des 33 comités de bassin qui seront mis en place, constitue un grand pas en avant : « En permettant aux différents usagers de l'eau de mieux se concerter à l'échelle d'un bassin versant, on s'assure que la ressource profite au mieux aux collectivités. »

La politique insiste aussi sur la nécessité de protéger la qualité de l'eau et les écosystèmes aquatiques. Pour Jean-Pierre Villeneuve, la pollution diffuse de l'eau par l'agriculture est particulièrement préoccupante. Il faut agir très rapidement, car une fois contaminées, les nappes phréatiques sont impossibles à dépolluer : « L'État doit trouver des moyens de responsabiliser les agriculteurs, sans pour autant leur faire porter tout le fardeau de la pollution qu'ils ont engendrée. » Du point de vue des scientifiques, cette pollution est aujourd'hui bien connue. Mais les moyens d'y remédier font encore défaut. Par exemple, les technologies de gestion du purin de porc, en développement depuis plusieurs années, n'ont pas permis de gains notables parce qu'elles sont encore trop coûteuses

PHOTO : VILLE DE MONTRÉAL/GESTION DE DOCUMENTS ET ARCHIVES

pour être implantées à grande échelle.

« Dans la nouvelle politique, on dit aussi vouloir régler le problème du vieillissement des infrastructures d'eau, mais il faudra vraiment des actions musclées pour y parvenir », croit Jean-Pierre Villeneuve. Depuis plusieurs années, les chercheurs de l'INRS dénoncent le piètre état des réseaux. À Montréal, 40 p. 100 de l'eau traitée se perd dans les fuites. « Pour avoir une chance de régler ce problème, il faudrait investir au moins 300 millions de dollars par an dans le renouvellement des infrastructures, soit quatre fois plus que ce que font les villes aujourd'hui », explique le chercheur. Sans coup de barre sérieux, les infrastructures ne peuvent que continuer à dégénérer... jusqu'à ce qu'un accident majeur se produise. Pour Marcel Boyer, chercheur et économiste au CIRANO, la solution passe par l'introduction du secteur privé dans la gestion des infrastructures. « De nombreux pays ont compris que la production et la distribution de l'eau sont mieux gérées quand elles sont confiées à des entreprises dont c'est le métier, et non à des administrateurs de municipalités dont le mandat se limite à quelques années », croit le chercheur. La mesure fait évidemment bondir les partisans du droit à l'eau pour tous, inspirés par l'économiste italien Ricardo Petrella, qui défend l'idée d'un contrat mondial de l'eau et s'oppose aux multinationales ultra-puissantes qui dominent l'industrie de la distribution d'eau dans le monde. Elle reste cependant envisagée dans la politique gouvernementale, même si le document insiste sur la reconnaissance de l'eau comme patrimoine collectif.

Avec ou sans le privé, l'urgence de rénover les réseaux urbains s'inscrit dans une problématique beaucoup plus vaste, selon Jean-Pierre Villeneuve. « Les changements climatiques en cours auront un impact majeur sur toutes les infrastructures d'eau. Le débit des rivières, le niveau d'eau dans les lacs, les précipitations, la salinité de l'eau... tout cela va changer, ce qui supposera de modifier les critères de dimensionnement des installations. » Il reste beaucoup à faire pour comprendre les implications de tous ces changements. En mai 2002, le ministère de l'Environnement lançait le projet Ouranos, qui réunit environ 250 scientifiques autour de la question de l'adaptation aux changements climatiques. Les chercheurs en sciences de l'eau y participent largement. L'équipe d'Alain Rousseau, de l'INRS - Eau, Terre et Environnement, étudie, par exemple, les processus qui influent sur la recharge en eau des bassins versants du Québec, et ce, dans le but de définir de nouvelles règles d'exploitation des aquifères.

Plus que jamais, la gestion de l'eau exige une vision à long terme. Parce qu'elle fixe des objectifs clairs, la politique nationale de l'eau a reçu globalement un bon accueil. Il lui reste à faire ses preuves... ◄

> « L'État doit trouver des moyens de responsabiliser les agriculteurs, sans pour autant leur faire porter tout le fardeau de la pollution qu'ils ont engendrée. »
>
> **Jean-Pierre Villeneuve**

La biophotonique au

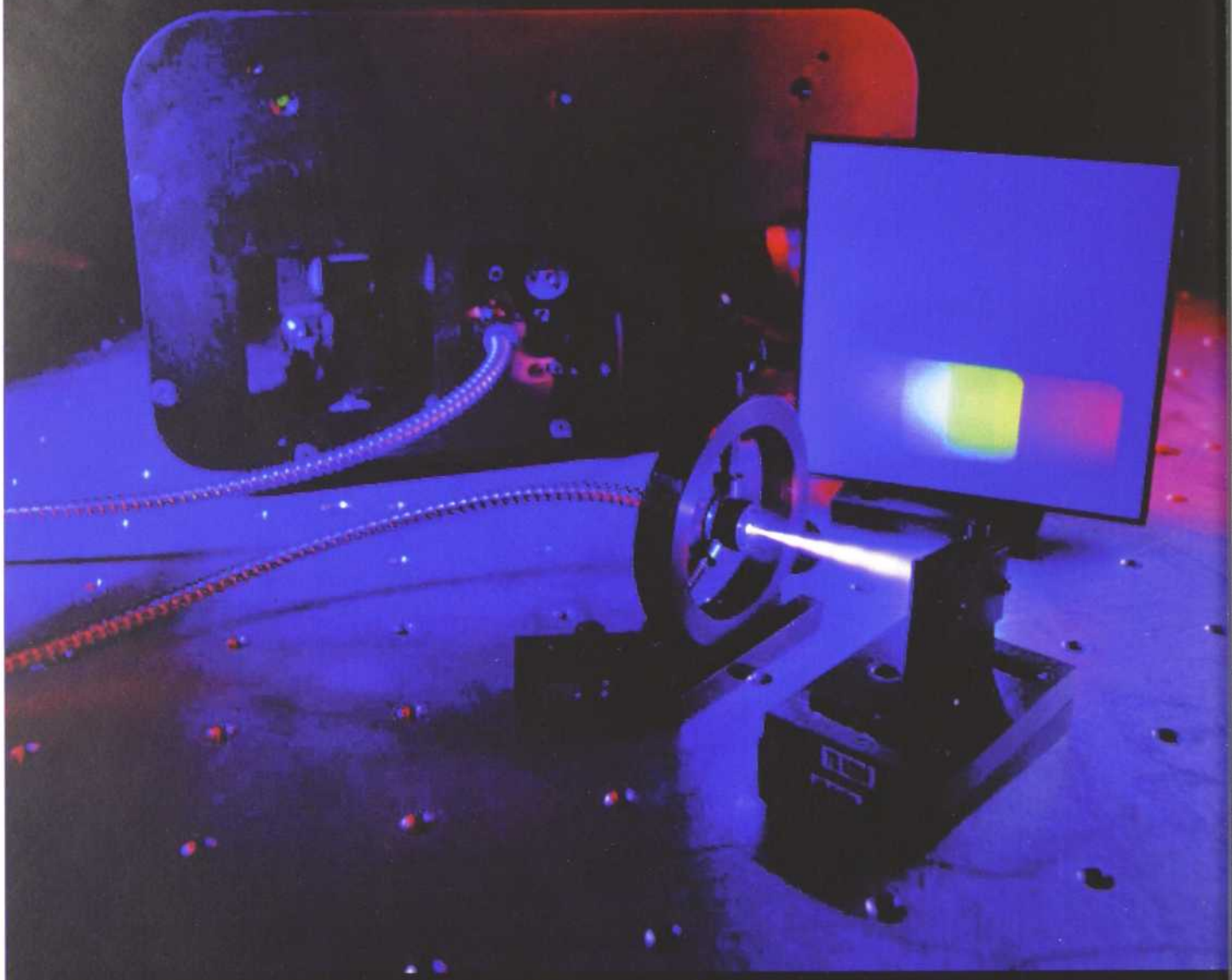


PHOTO : INO

service de la médecine

Laser et fibres optiques ont déjà fait leur marque dans les hôpitaux : chaque jour, au Québec, le laser pulvérise des caillots sanguins et corrige la surface de l'œil; chaque jour, une fibre optique mince comme un fil suit la voie d'une artère ou pénètre dans un estomac pour en fournir une image nette. Aux yeux des chercheurs, cependant, ces technologies biophotoniques ne représentent qu'un premier balbutiement.

LOUISE DESAUTELS

Biophotonique? Ce nouveau mot désigne l'étude des interactions entre la matière vivante et les photons, ces particules qui composent la lumière. Grâce à des méthodes permettant de diriger ces éléments de façon puissante et précise sur une portion infinitésimale du corps humain, on espère comprendre, diagnostiquer et traiter un jour des problèmes de santé alors même que ceux-ci s'amorcent à peine dans les cellules, bien avant qu'une tumeur n'atteigne quelques millimètres ou qu'une plaque d'artériosclérose ne soit au bord de l'éclatement. La biophotonique pourrait aussi contribuer à ce que nous connaissions mieux le fonctionnement des gènes. Bref, la physique de la lumière est appelée en renfort d'une médecine qui se penche sur des phénomènes biologiques à une échelle de plus en plus petite.

« Les physiciens trouvent que nous leur posons enfin des questions intéressantes », glisse en riant Yves De Koninck, chercheur en neurophysiologie au Centre de recherche Université Laval—Robert-Giffard (CRULRG) de Québec. M. De Koninck pose même des questions qui intéressent le gouvernement du Québec puisque celui-ci vient d'annoncer, en mars dernier, le financement d'infrastructures de recherche en biophotonique (*encadré*), dont une part sera dévolue aux projets du jeune chercheur.

PLUS PETIT, PLUS RAPIDE

Ce qui autorise aujourd'hui tous les espoirs des chercheurs travaillant en santé et en physique, c'est d'abord le laser femtoseconde. Mise au point dans les années 1980 avec le concours du Centre d'optique, photonique et laser (COPL) de l'Université Laval, cette nouvelle génération de laser produit non pas un faisceau continu de lumière, mais bien une série d'impulsions lumineuses incroyablement brèves. Chaque impulsion dure quelques femtosecondes (10^{-15} seconde). Plus que rapide : si on multipliait la seconde par le même facteur qui la fractionne ici, on obtiendrait... 32 millions d'années!

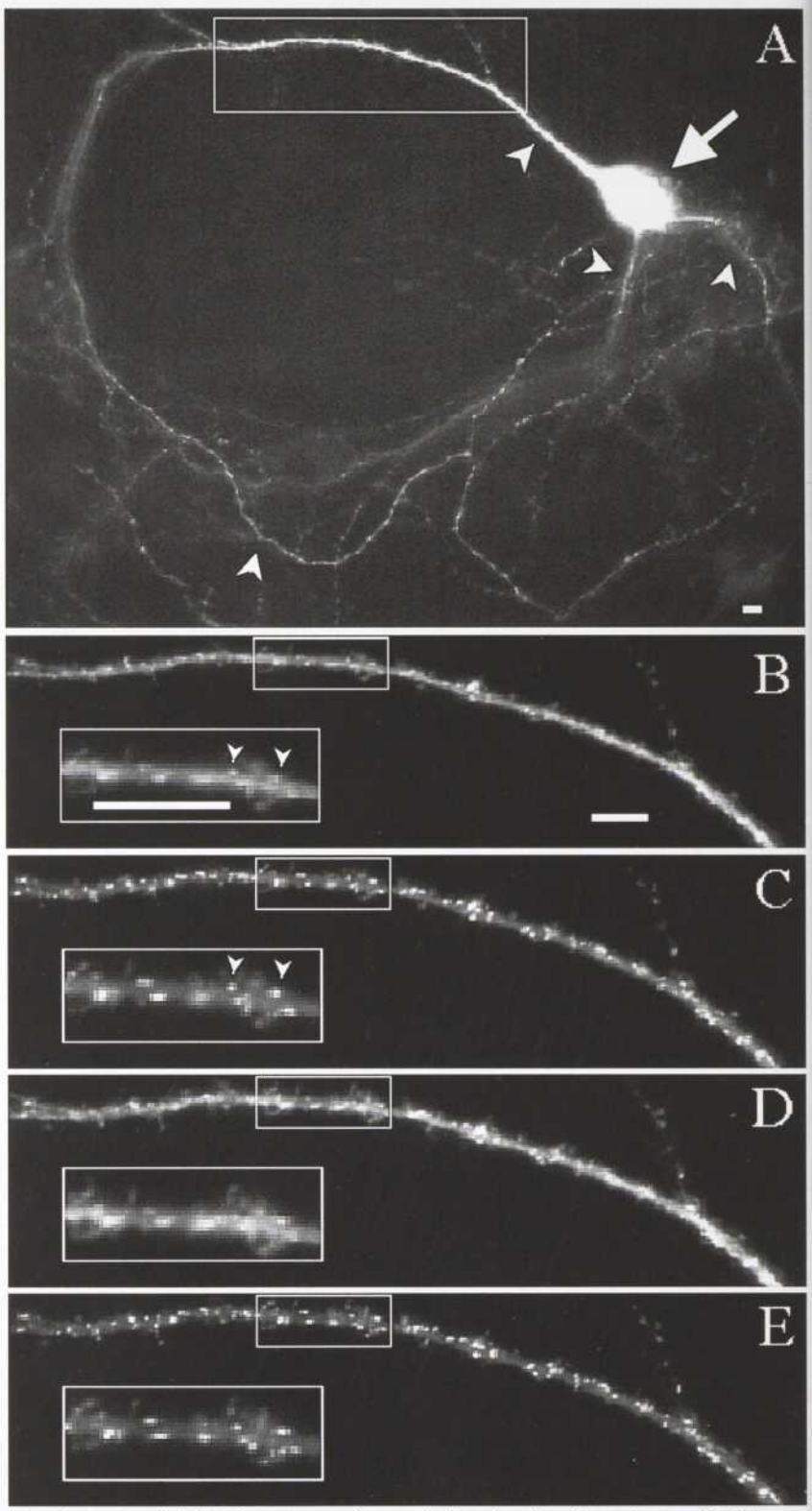
« Cette impulsion est plus brève que tout ce qui peut se produire dans la matière, du moins à une échelle plus grande que l'électron », assure Réal Vallée, physicien et directeur du COPL. Son collègue de l'Université de Sherbrooke, Daniel Houde, cite à ce propos un exemple qu'il connaît bien pour l'avoir étudié de près : la liaison chimique entre un globule rouge et une molécule d'oxygène, qui s'établit en une centaine de femtosecondes. La brièveté des impulsions lumineuses du laser permet donc de prendre une série de clichés de ce genre de phénomène ultrarapide, un peu comme l'œil décompose la danse d'une personne placée sous un stroboscope dans une discothèque. « La course à l'infiniment petit va de pair avec la course à l'infiniment rapide », observe M. Houde.

LE SCALPEL DU FUTUR

Le laser femtoseconde a une autre qualité très recherchée en médecine : il n'induit pas de hausse de température dans le matériel où pénètre le rayon. « Comme il n'y a pas de dispersion de chaleur, le laser permet de voir et d'intervenir sans endommager les tissus », souligne M. Vallée. De plus, le rayon peut briser les liens moléculaires de façon très ciblée, ce qui confère au laser son titre de « scalpel du futur ».

Éviter d'endommager les tissus, voilà justement ce que recherche Yves De Koninck. « Mon objet d'étude est le tissu le plus complexe et le plus fragile du corps humain, le cerveau, dit-il. Je compte sur la biophotonique pour voir un jour les mécanismes qui se déroulent *in vivo*, à l'intérieur des cellules ou le long des voies synaptiques, de façon non dommageable pour le patient et avec une excellente résolution. » Pour l'instant, plaide le neurophysiologiste, cette observation n'est possible que sur des tissus prélevés ou cultivés en laboratoire. L'imagerie par résonance magnétique, le « scan », permet certes de voir le cerveau en action, mais la résolution est insuffisante pour la compréhension des mécanismes à très petite échelle.

M. De Koninck étudie particulièrement les échanges entre cellules nerveuses qui relaient la douleur. Celle-ci, longtemps perçue comme une simple conséquence d'un problème de santé, est aujourd'hui envisagée comme un problème en soi, par exemple lorsqu'elle perdure bien après la guérison d'une plaie. Pour le chercheur, il importe de comprendre comment s'établissent et se maintiennent certaines voies sensorielles, véritables canaux de transmission de la douleur d'une cellule nerveuse à une autre. Non seulement la biophotonique favorisera-t-elle cette compréhension, mais, encore plus, elle pourra fournir les outils pour modifier de façon très précise l'une ou l'autre voie sensorielle.



Un enjeu majeur de la biophotonique est la capacité de suivre les phénomènes moléculaires en temps réel à l'intérieur de la cellule vivante, comme c'est le cas dans l'expérience illustrée ci-dessus, où l'on observe la translocation de la CaM kinase aux jonctions synaptiques lors de l'activité neuronale. On frappe les limites de résolution de la lumière. Plusieurs approches nouvelles vont nous permettre de franchir cette barrière de résolution, telles que la microscopie en champ proche, la microscopie par réflexion totale interne et les méthodes d'analyse spectroscopiques.

Des gros sous pour la biophotonique

Au total, 18,6 millions de dollars. Voilà ce qui attendait les chercheurs en biophotonique dans le budget du Québec, en mars dernier!

D'abord, une enveloppe de 3,6 millions est destinée à l'Institut national d'optique (INO), ce qui lui permettra d'augmenter son offre d'expertise en photonique appliquée aux sciences de la vie et à l'agroalimentaire. « Grâce à ces nouvelles ressources, plus de 10 p. 100 de nos activités seront bientôt consacrées à la biophotonique », assure Pierre Galarneau, vice-président Technologies à l'INO. L'argent permettra également de constituer un réseau de références destiné aux entreprises qui désirent homologuer un système biophotonique.

La seconde enveloppe (15 millions) vient soutenir l'aménagement de laboratoires de biophotonique dans quatre centres hospitaliers du Québec : Robert-Giffard, Hôtel-Dieu et Saint-François-d'Assise, à Québec, de même que le Centre hospitalier de l'Université de Sherbrooke. Ce projet a été concocté et défendu par Québec Biophotonique, un organisme non gouvernemental qui tente de développer la recherche biophotonique au Québec. « Les physiciens doivent absolument installer leurs laboratoires dans les hôpitaux s'ils veulent s'approprier les questions que soulève la recherche médicale », soutient Ghyslaine Mathieu, coordonnatrice de l'organisme.

Dans cet ensemble de quatre, le projet de Yves De Koninck du Centre de recherche Université Laval—Robert-Giffard (CRULRG) diffère un peu. Il est également le plus avancé, ayant déjà l'appui de diverses universités ainsi que des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC). « Nous mettons présentement sur pied un centre international de recherche et de formation en neurophotonique », confirme le chercheur. Constitué de spécialistes et de laboratoires aménagés au CRULRG, ce centre offrira à des étudiants de physique une formation de maîtrise, doctorat et post-doctorat en biophotonique. Des stages d'été seront aussi organisés pour les professeurs et chercheurs désireux de se perfectionner dans le domaine. « C'est un projet qui demande un très gros financement : certaines pièces d'équipement peuvent valoir jusqu'à un million de dollars, rappelle le chercheur. Mais l'enjeu est majeur puisque les avancées de la biologie dépendent du savoir-faire de la physique. »

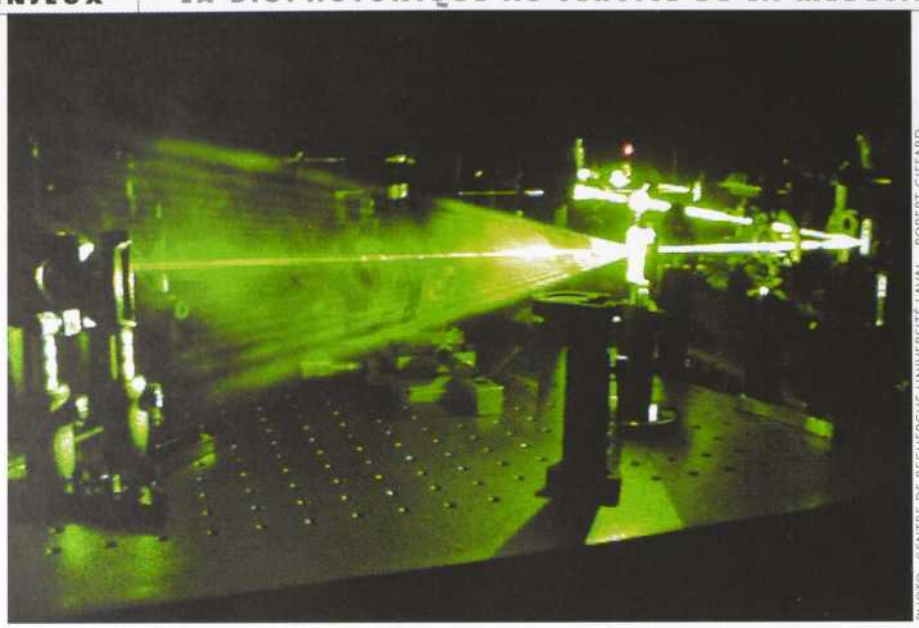


PHOTO : CENTRE DE RECHERCHE UNIVERSITÉ LAVAL—ROBERT GIFFARD

UN TROISIÈME JOUEUR

Photon et matière biologique font donc bon ménage. Cependant, pour améliorer encore plus l'observation physiologique et l'intervention thérapeutique, on fait souvent entrer un troisième joueur dans la ronde. Il peut s'agir d'un marqueur fluorescent, qui permet aux détecteurs de bien suivre ce qui se passe dans un tissu ou même à l'intérieur d'une cellule, ou encore, d'un produit photosensibilisateur, comme ceux utilisés actuellement à l'intérieur de thérapies photodynamiques contre le cancer du sein. Ce produit se concentre dans les cellules cancéreuses, où il participe à leur destruction dès qu'il est activé par un rayon lumineux.

Le désavantage actuel de cette thérapie est la possibilité que d'autres sources de lumière, par exemple le soleil, agissent sur les photosensibilisateurs avant que ceux-ci n'aient rejoint leur niche, dans la tumeur cancéreuse. L'une des études en cours au laboratoire de Daniel Houde, au Centre hospitalier de l'Université de Sherbrooke (CHUS), vise la mise au point de photosensibilisateurs qui n'atteindraient le niveau d'excitation souhaité qu'à la suite de deux stimulations lumineuses consécutives, et qui resteraient donc insensibles au seul flux solaire.

Toujours du côté du cancer du sein, le physicien du CHUS travaille sur une technologie photonique permettant de diagnostiquer la maladie sans recours aux rayons X. « Notre problè-

me est souvent le même : les tissus humains sont des milieux où la lumière se diffuse, alors que nous voulons plutôt saisir l'image d'un point très précis », explique-t-il. Avec son équipe, il mise donc sur les premiers photons arrivés sur la cible. La piste semble intéressante et M. Houde obtient même des images en trois dimensions. Toutefois, rappelle-t-il, il s'agit là d'une recherche fondamentale qui n'aura d'applications cliniques qu'à moyen terme.

L'utilisation des lasers à impulsions ultra-brèves (femtosecondes) permet d'observer le comportement d'un seul neurone, de manière non invasive, à l'intérieur du cerveau vivant. Un enjeu majeur est d'améliorer la capacité de pénétrer en profondeur dans le tissu sans l'endommager.

PHOTO : CENTRE DE RECHERCHE UNIVERSITÉ LAVAL—ROBERT-GIFFARD

L'étape de la commercialisation d'un système est beaucoup plus proche pour l'entreprise montréalaise ART inc., qui travaille elle aussi sur une technique de mammographie optique. Un prototype de démonstration est déjà au point. Des tests précliniques ont été menés l'an dernier et une entente de distribution vient d'être conclue avec le géant GE Medical Systems (General Electric). « C'est une de nos "histoires à succès" », se réjouit Pierre Galarneau, vice-président Technologies à l'Institut national d'optique (INO), situé à Québec. En effet, répondant à son mandat de soutien scientifique aux entreprises, l'INO a partagé son expertise d'imagerie en milieu diffusant avec ART inc. et a développé avec elle divers aspects du nouveau système de mammographie.

MOINS LONG, MOINS CHER

M. Galarneau signale qu'à l'INO, la biophotonique fait partie des spécialités de la maison depuis longtemps, même si elle s'appelait auparavant « applications biomédicales » de la photonique. Il constate toutefois que la demande d'expertise dans ce domaine, laquelle provient du milieu industriel, est actuellement en explosion. « Je vois deux explications au phénomène, dit-il. D'abord, l'existence d'enjeux sociaux et économiques importants puisqu'on s'attend à ce que les méthodes photoniques de diagnostic et de traitement fassent baisser les coûts des soins de santé. » Par exemple, il y a une grande économie de souffrance et d'argent lorsque des pierres au rein sont détruites au moyen du laser et évacuées par les voies naturelles, en comparaison de l'intervention chirurgicale classique impliquant anesthésie générale et séjour à l'hôpital.

« L'autre raison, enchaîne M. Galarneau, c'est qu'il y a maintenant consensus dans le milieu des investisseurs de capitaux de risque : la biophotonique constitue un marché d'avenir. » Pour les entreprises de la nouvelle économie qui s'orientent de ce côté, l'argent est donc au rendez-vous. Surtout depuis les déboires des télécommunications, jadis le secteur d'application le plus performant de la photonique.

Pour mieux servir ces futurs fabricants d'appareils médicaux, l'INO augmentera sous peu son offre de service en biophotonique, ce qui touche autant le domaine agroalimentaire que le médical. L'Institut met également en place un réseau informel de références pour les entreprises qui doivent homologuer leur technologie auprès de la FDA américaine (Food and Drug Administration) ou de Santé Canada. Cette démarche comporte de longues étapes, des tests précliniques et cliniques ainsi que le recours à plusieurs intervenants dont les méthodes ne sont pas toujours compatibles. « L'INO sera le guichet unique; en s'adressant à nous, les entreprises auront accès à des ressources qui auront développé des protocoles compatibles et un langage commun. »

C'est donc dans tous les milieux, depuis les laboratoires de recherche jusqu'aux salles d'opération, en passant par les fabricants d'instruments médicaux, que le nouveau mot fait sa place : biophotonique. À retenir! ◄

Imagerie médicale : voyage au

Scruter le corps humain sous toutes ses coutures ne tient pas de la science-fiction. Depuis l'avènement de la radiographie à la fin du 19e siècle, les médecins peuvent voir les os, les organes et les muscles, mais aussi les tumeurs et les lésions, sans « ouvrir » le patient. Les techniques d'imagerie médicale leur permettent non seulement de diagnostiquer une fracture, mais aussi de dépister certains cancers, de tester l'efficacité d'un traitement, de simuler une chirurgie ou de démystifier le métabolisme cérébral. Il est bien loin le temps où nos grands-pères subissaient des doses massives de rayons X derrière un paravent pour obtenir des informations, souvent rudimentaires, sur leur état de santé.

Le monde médical a découvert l'imagerie quand, par pur hasard, le physicien allemand Wilhelm Conrad Röntgen a remarqué que les rayons X permettaient de voir les os. Les orthopédistes, les rhumatologues et les orthodontistes se sont alors approprié rapidement le principe pour produire des films radiographiques en deux dimensions des structures osseuses et articulaires. Aujourd'hui, les films radiographiques peuvent être remplacés par des détecteurs électroniques qui permettent une numérisation et donc un traitement informatique des images obtenues par irradiation aux rayons X. Grâce au scanner, développé en 1972, les médecins peuvent obtenir des images 3D des organes et des tissus.

Pendant de nombreuses années, plusieurs principes physiques ont ainsi inspiré de nouvelles techniques d'imagerie médicale. La propriété de propagation des ultrasons, utilisée d'abord pour détecter les icebergs, a été adaptée à l'échographie en 1955 : une sonde envoie des ondes sonores dans le corps et ces ondes sont réfléchies par les substances solides qu'elles rencontrent. Un ordinateur analyse les signaux réfléchis et génère une image à l'écran. L'échographie permet ainsi d'analyser le cœur, le pancréas, le foie, l'utérus. La technique est d'ailleurs largement utilisée pour assurer le suivi des grossesses.

L'imagerie par résonance magnétique (IRM), apparue en 1973, se base sur le principe de la résonance des noyaux atomiques soumis à un champ magnétique. Un appareil émet des ondes radiofréquence qui excitent les noyaux d'hydrogène contenus dans l'eau et les graisses du corps humain. Puis, un ordinateur analyse l'énergie émise par les atomes et produit un cliché qui permet de visualiser la structure anatomique de nombreux tissus mous, tels le cerveau, la moelle épinière et les muscles (IRM anatomique), ou d'analyser certaines fonctions sensorielles et motrices (IRM fonctionnelle). Les médecins utilisent en outre l'IRM pour voir sur un écran le déroulement d'une chirurgie, sans devoir « ouvrir » de façon importante le patient (IRM d'intervention).

Enfin, l'implantation de la médecine nucléaire en 1990, avec des techniques telles la scintigraphie et la tomographie par émission de positons, résulte de la découverte des propriétés radioactives des molécules chimiques. En introduisant des molécules radioactives dans le corps humain, le médecin peut suivre leur trajet au moyen d'une caméra qui détecte le rayonnement lumineux. La médecine nucléaire permet notamment de visualiser le fonctionnement du cerveau et du système immunitaire.

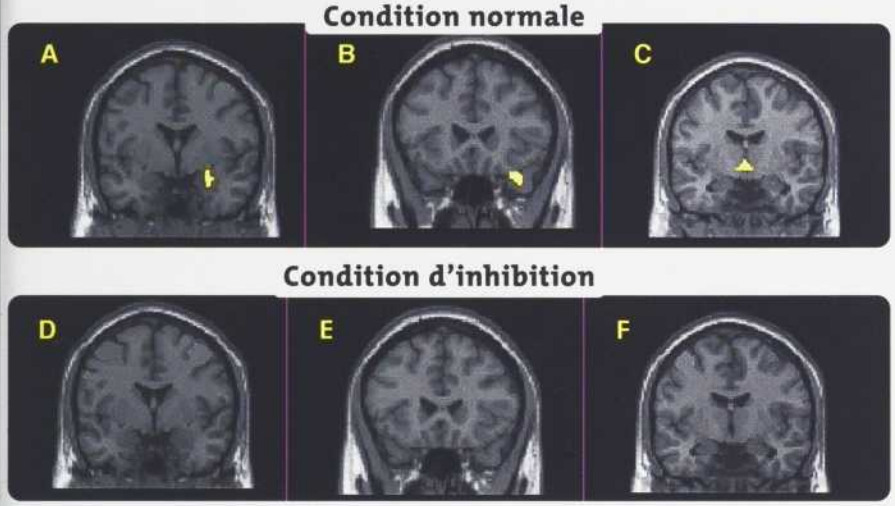
Au-delà de l'image

Plus que jamais, les médecins repoussent les limites de l'imagerie médicale. Ils perfectionnent les procédés, développent de nouveaux appareils et fusionnent les techniques, afin d'obtenir des informations de plus en plus pointues.

Une équipe du Centre hospitalier universitaire de Québec (CHUQ) travaille à adapter la technique d'imagerie par résonance magnétique d'intervention (IRMi) à plusieurs types de chirurgie dont la cryochirurgie percutanée, c'est-à-dire le traitement par le froid. L'appareil d'IRMi produit des images en temps quasi réel (une image par seconde) du patient installé sur une table encerclée de deux anneaux aimantés. Ainsi, le chirurgien peut suivre le déroulement de son intervention sur un écran et détruire avec précision des tumeurs cancéreuses à l'aide de sondes cryogéniques. « Le patient retourne souvent chez lui le même jour, avec seulement une petite cicatrice », déclare **Amidou Traoré**, chargé de recherche à l'Hôpital Saint-François d'Assise. Mais si la technologie permet au médecin de contrôler l'évolution de la boule de glace par rapport à la taille de la tumeur, elle ne renseigne pas sur la température au cœur de la lésion. Et cette information est importante pour savoir quand arrêter l'application du froid. Ainsi, le Laboratoire d'imagerie par résonance magnétique d'intervention du CHUQ et le Laboratoire de vision et systèmes numériques du Département de génie électrique et de génie informatique de l'Université Laval ont développé un logiciel de simulation 3D des procédures de cryochirurgie percutanée sous guidage IRM, dans le cadre du projet SKALPEL. Le prototype, qui recrée virtuellement les conditions d'une opération, permet de tester des modèles mathématiques pour notamment intégrer à la technologie les différents profils thermiques de la tumeur en traitement. Cet environnement virtuel peut, par ailleurs, aider les médecins à planifier une intervention. « Ils peuvent ainsi se pratiquer à déterminer, par exemple, la position idéale des sondes cryogéniques », explique Amidou Traoré. Pour l'ins-

NATHALIE KINNARD

centre du corps humain



Les images sont obtenues par résonance magnétique fonctionnelle. La coupe est coronale. Sujets : 10 hommes âgés entre 20 et 30 ans.
Dans la condition normale, les sujets étaient excités sexuellement à l'aide d'extraits de films érotiques; on peut remarquer une activation de l'amygdale et du pôle temporal antérieur, dans l'hémisphère droit, ainsi que de l'hypothalamus. Dans la condition d'inhibition, on demandait aux sujets d'inhiber volontairement leur excitation sexuelle; on note la disparition des sites d'activation mesurés dans la condition normale.

SOURCE : UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

tant, seuls les résidents en radiologie ont testé ce logiciel.

Au Laboratoire de recherche en imagerie et orthopédie (LIO) de l'École des technologies supérieures de Montréal et du Centre de recherche du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM), des chercheurs ont développé, avec des collègues de l'École nationale supérieure d'arts et métiers à Paris, un nouvel appareil de radiographie qui émet de 10 à 20 fois moins de doses de rayons X que les équipements conventionnels. Le procédé fonctionne à partir de détecteurs de rayons X mis au point par Georges Charpak, Prix Nobel de physique en 1992. L'appareil, muni de deux sources d'énergie et de deux détecteurs coulissant sur une rampe verticale, balaie le corps du patient pour obtenir des données numériques. Un ordinateur analyse ensuite celles provenant des vues frontale et latérale du corps. « Grâce au traitement informatique, il est possible de générer une image en trois dimensions à partir de ces deux plans », signale le Dr **Jacques de Guise**, spécialiste de l'imagerie orthopédique et chirurgicale. Le système permet entre autres de reproduire précisément un modèle géométrique en 3D d'une colonne vertébrale avec deux images face-profil, alors que le scanner nécessite entre 300 et 500 clichés rayons X pour obtenir une même représentation tridimensionnelle. « Mais surtout, l'appareil diminue les risques de cancer associés à une exposition répétée aux rayons X, déclare le directeur du LIO. La technologie convient ainsi très bien aux personnes souffrant d'arthrose ou de scoliose, des problèmes qui nécessitent un suivi serré par radiographie. » De plus, les données 3D obtenues par cette technique d'imagerie serviront à alimenter un système de navigation médicale qui guidera les gestes du chirurgien devant insérer des vis et des crochets dans les vertèbres pour redresser une colonne déformée par la scoliose. Deux prototypes seront bientôt mis à l'essai à l'Hôpital Sainte-Justine et à l'Hôpital Notre-Dame à Montréal.

Voir l'invisible

Plus encore, l'imagerie médicale aide les chercheurs à observer l'invisible pour mieux comprendre le corps humain. Le neuropsychologue **Mario Beauregard** utilise notamment la tomographie à émissions de positons pour obtenir des images du cerveau en action. Comment? Il injecte d'abord des substances biochimiques radioactives dans l'organisme; au moment d'une activité cérébrale intense, le débit sanguin augmente dans le cerveau et contribue à désintégrer les particules radioactives. À l'aide d'un détecteur de rayons gamma, il peut alors, par exemple, mesurer l'activité de la sérotonine. Il a ainsi constaté que le lobe préfrontal était le siège de la raison et du contrôle des émotions dans le cerveau. Le chercheur, rattaché aux Départements de radiologie et de psychologie de l'Université de Montréal, a étudié le contrôle de l'excitation sexuelle chez des participants visionnant des films érotiques (*illustration*). Il a demandé à certains d'inhiber leurs réactions et aux autres de laisser libre cours à leurs émotions. Grâce à l'imagerie médicale, il a pu observer comment les circuits neuronaux agissent au cours de différentes activités où émotions et contrôle de soi sont mis à contribution. De telles études aident les médecins à mieux comprendre les mystères du cerveau pour éventuellement mieux diagnostiquer certaines pathologies, comme la dépression ou les déficits d'attention. Et même si certaines innovations sont freinées par des contraintes techniques et économiques, les chercheurs continueront à pousser toujours un peu plus loin leur voyage au centre du corps humain. ◀

Congrès de l'Acfas

19-23 mai 2003

les choix de

Savoirs partagés

71e Congrès de l'Association francophone pour le savoir-Acfas, Université du Québec à Rimouski

Science et ingénierie des plasmas

(colloque 201) – Ce colloque présente les différentes applications des procédés plasmas. L'étendue de la recherche et du développement en plasmas au Québec ne se limite pas à l'industrie microélectrique et photonique; chimie, matériaux, énergie, environnement et biomédical sont des exemples de domaines bénéficiant également de cette science.

La destruction des gaz à effet de serre par une décharge micro-ondes entretenue à pression atmosphérique, la stérilisation d'objets médicaux comme solution de rechange aux méthodes actuelles de stérilisation et le traitement des piles rechargeables au lithium-ion avec l'arc à plasma sont quelques thèmes des communications à l'ordre du jour.

Efficacité énergétique : nouveaux développements et enjeux

(colloque 203) – L'un des impacts néfastes de la consommation d'énergie est sans aucun doute l'émission de gaz à effet de serre. Les pays nordiques, dont le Canada et le Québec, sont de grands consommateurs d'énergie... Comment respecter le protocole de Kyoto? Chose certaine, la réduction de la consommation d'énergie et le recours aux sources alternatives sont devenus incontournables. En plus de partager leur savoir-faire pour donner vie à l'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel, les scientifiques présenteront les différentes possibilités liées au commercial, à l'institutionnel, à l'industriel et aux transports.

La mondialisation du phénomène religieux

(colloque 325) – La religion est à l'ère de l'expansion : elle se diversifie, traverse temps et continents... Elle demeure un « bon indicateur dans l'analyse de la mondialisation culturelle, politique, économique et sociale ». Afin d'examiner les mécanismes de diffusion et de réception, et les stratégies utilisées par les acteurs du religieux dans l'espace mondialisé, les chercheurs présenteront des études comparatives de la mondialisation du phénomène religieux. Des thèmes tels que la religion et la politique, les innovations et l'identité religieuse dans un contexte de mondialisation seront aussi abordés.

Émotions, métaémotions et compétences émotionnelles : de la contextualisation à la conceptualisation

(colloque 503) – Émotions, métaémotions et compétences émotionnelles, tels sont les concepts qui définissent la dimension affective qui influence l'enseignement et l'apprentissage. Des chercheurs du Québec, de la France, de la Suisse, de l'Italie et des États-Unis définiront ces notions, relateront des expériences issues de différents contextes et proposeront des stratégies et des interventions afin d'encourager la dimension affective dans le monde de l'éducation.

La dépression chez les jeunes de milieu scolaire

(colloque 516) – Qu'est-ce qui conduit les jeunes à décrocher? La dépression constitue l'un des principaux facteurs de risque. C'est pourquoi il importe d'accroître l'intérêt porté aux jeunes présentant des symptômes de la dépression. Afin d'avoir une vue d'ensemble de cette problématique, les chercheurs abordent plusieurs thèmes pouvant y être reliés dont la violence, l'intimidation, l'estime de soi et le rendement scolaire.

Santé mentale et vieillissement

(colloque 601) – En vieillissant, la capacité de faire face au changement diminue. La retraite, le stress, la perte d'autonomie sont autant d'événements pouvant troubler la santé mentale des personnes âgées. Quels sont les problèmes de santé mentale qui les affectent le plus? Que proposent les différents acteurs pour les aider à maintenir, améliorer ou recouvrer le bien-être et la santé? Voilà des exemples de questions qui demandent réflexion et qui seront abordées dans le cadre de ce colloque.

Génomique et discours publics

(colloque 604) – Le décryptage du génome humain est sans contredit le projet qui a suscité le plus d'intérêt en cette décennie. Les scientifiques de tous les continents s'y sont consacrés, laissant aux divers médias le soin d'informer et d'instruire la population sur la génomique et les multiples impacts de ses découvertes. En plus de vouloir développer la recherche, ce colloque à pour but de lancer un débat sur les enjeux éthiques et sociaux que provoque la manière dont est présentée cette discipline dans le discours public.

Découvrir

PHOTO : UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI

Territorialité, espace et droits d'usage dans le domaine marin

(colloque 610) – Le développement de la mariculture est un des facteurs qui incitent à une redistribution du milieu marin. Les changements de droits d'usage et de propriété occasionnent cependant bien des conflits entre les divers groupes utilisant l'espace maritime... Les différentes communications traiteront, entre autres, de cas concrets des usages et de la régulation du milieu marin, et présenteront des exemples de conflits, notamment celui de la pêche aux huîtres à Caraquet.

La problématique du trouble de déficit de l'attention/hyperactivité (TDA/H) et les interventions

(colloque 616) – Est-ce que plus d'enfants prennent du Ritalin, aujourd'hui? Voici un exemple de questions auxquelles on répondra dans le cadre de ce colloque. Chose certaine, le trouble de déficit de l'attention/hyperactivité (TDA/H) semble affecter de plus en plus de personnes. Les chercheurs présenteront les résultats obtenus à la suite de la concertation de plusieurs intervenants : enseignants, médecins, psychologues, parents, et discuteront de ce que serait la parfaite intervention multimodale.

Les changements climatiques au Canada : plusieurs histoires à suivre...

(colloque 617) – Les changements climatiques constituent une préoccupation primordiale et les répercussions qui en découlent en inquiètent plus d'un. Mais comment les scientifiques font-ils pour prévoir l'ampleur des impacts de ce phénomène? Ce colloque permettra aux chercheurs de présenter les conclusions de leurs travaux. La végétation, les lacs, les tourbières, la forêt boréale, la fluctuation glaciaire, les animaux nordiques et la stabilité des écosystèmes, pour n'en nommer que quelques-uns, seront des thèmes abordés. Comment se fera l'adaptation à de tels changements? Les espèces disposent-elles des armes nécessaires?

La régionalisation de l'immigration. Enjeux, bilan et perspective

(colloque 623) – Pourquoi Montréal constitue-t-elle la terre d'accueil de la majorité des immigrants? Afin d'atténuer la pression exercée sur cette ville et le fossé s'agrandissant avec les autres régions, le gouvernement tente de régionaliser l'immigration. Utopique ou réaliste? Ce projet tarde, selon l'observation des faits. Les régions ne possèdent pas les infrastructures requises pour favoriser l'intégration économique, culturelle, sociale et scolaire, et les accueillants ne sont parfois pas préparés à recevoir les immigrants. Bref, les chercheurs profiteront de ce colloque pour réexaminer ce projet et proposer des moyens d'y apporter des améliorations.

ÉRE, NATURE ET CULTURE. Quand Art et Science nourrissent l'éducation relative à l'environnement

(colloque 624) – Nous sommes aux prises avec de graves problèmes environnementaux, et nos habitudes de vie n'y sont pas totalement étrangères... Lentement, nous changeons notre façon de faire. Nous adoptons d'autres moyens de transport, essayons de diminuer notre consommation et de mieux gérer nos matières résiduelles... Bref, notre conscience sociale liée à l'environnement s'élève. Pour susciter l'intérêt et veiller à la culture environnementale de la population, des moyens sont mis en œuvre. La science et les arts nourrissent désormais l'éducation relative à l'environnement et les différentes communications fourniront des exemples de ces plans d'action.

Dans le prochain numéro de *Découvrir*

DOSSIER	Partenariats universités-entreprises
ENJEUX	Gériatrie
ZOOM	Nutraceutique et aliments fonctionnels

Des nouvelles du Fonds de la recherche en santé du Québec (FRSQ)

ENFIN UN PLAN DE CARRIÈRE POUR LES CHERCHEURS DES HÔPITAUX!

Le gouvernement du Québec a approuvé par décret, le 20 novembre dernier, le lancement du programme de soutien aux professeurs-chercheurs des centres du FRSQ. Ce faisant, il reconnaît la profession de chercheur au sein des établissements universitaires de santé. En vigueur à compter de cette année (2003-2004), ce programme, qui assurera un véritable plan de carrière aux chercheurs, s'adresse exclusivement aux chercheurs-boursiers des établissements universitaires qui ont franchi avec succès les concours successifs du FRSQ (junior 1, junior 2, senior) ou d'autres organismes subventionnaires reconnus. Il offre un financement récurrent aux chercheurs (la moitié des sommes provient du FRSQ / centre de recherche et l'autre moitié de l'université) et leur garantit un poste universitaire régulier. Il permettra de soutenir ainsi une vingtaine de chercheurs par année, 100 chercheurs en 5 ans, 300 en 15 ans. Une belle collaboration université-hôpital!

UN MESSAGE RASSURANT POUR LA RELÈVE

Cette mesure importante marque un jalon dans la reconnaissance de nos scientifiques. Elle contribue à retenir les chercheurs au Québec et à maintenir la qualité et le dynamisme de la recherche en santé. Et, plus important encore, elle envoie un message rassurant pour la relève en suscitant et en préservant chez nos jeunes l'intérêt pour une des carrières fondamentales de notre société du savoir. Pour obtenir plus d'information : www.frsq.gouv.qc.ca

Fonds de la recherche en santé Québec

CIRANO

Le Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations (Cirano) et ses partenaires ont pour mission de développer au Québec un centre de recherche en analyse des organisations destiné à accroître l'efficacité et la compétitivité des entreprises québécoises.

À l'école de la bourse

« Vendrais contrats ADQ-gagnant à 0,25 $ l'unité »; « Achèterais contrats PQ-gagnant à 0,30 $ l'unité » ... On ne vote pas comme on joue à la bourse, et pourtant...

Ce printemps, alors que la campagne électorale battait son plein, les internautes inscrits à la nouvelle bourse électronique du Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations (CIRANO) pouvaient miser sur les résultats de nos politiciens comme on mise sur ceux d'une entreprise. Cette bourse « parallèle » fonctionnait exactement comme le marché financier, sauf que les participants s'échangeaient non pas des actions, mais des contrats portant exclusivement sur le résultat des élections provinciales. Ils avaient tous acheté, au départ, des paquets de contrats valant 1 $ l'unité. Par exemple, le paquet du type « parti gagnant » comprenait les trois contrats ADQ-gagnant, PQ-gagnant et PLQ-gagnant, la somme de ces trois contrats ne dépassant pas 1 $. Puis, après avoir établi leur propre prévision du résultat des élections, les participants s'échangeaient les contrats selon la loi de l'offre et de la demande. Le lendemain des élections, le contrat du parti élu valait 1 $ et les autres 0 $.

D'autres types de contrats reliés au statut majoritaire ou minoritaire du parti élu ainsi qu'à la répartition des votes avaient également été émis par le CIRANO pour cette première expérience. Fait important : toute personne ayant accès à Internet, et informée de l'existence de la bourse, pouvait y participer.

PHOTO : HEC MONTRÉAL

Salle des marchés Financière Banque Nationale.

Amusant, mais à quoi cela peut-il bien servir? L'idée de créer une telle bourse tire son inspiration d'un projet similaire mené aux États-Unis par l'Université d'Iowa. Premier objectif : permettre aux participants de se familiariser avec le fonctionnement du marché boursier. Et comme ces derniers investissent vraiment de l'argent, soit entre 5 $ et 400 $, l'intérêt de la bourse est de les inciter à se tenir mieux informés des événements pouvant influer sur la valeur des contrats échangés. D'ailleurs, ces contrats ne porteront pas toujours sur des événements politiques, mais aussi sur des indicateurs économiques. Comme l'explique l'instigateur du projet, Jacques Robert : « On pourrait, par exemple, émettre des contrats en lien avec la prévision, à une date donnée, du taux de chômage ou du taux d'inflation, ou encore, avec le résultat financier d'une entreprise . » Aux États-Unis, des fondations vont même jusqu'à financer des étudiants du secondaire pour leur permettre de s'inscrire à la bourse de l'Université d'Iowa. Mais, au-delà de sa mission pédagogique, la bourse électronique demeure d'abord un précieux outil de recherche pour les économistes du CIRANO. « Chaque participant arrive avec ses propres informations sur l'événement faisant l'objet du contrat et nous voulons vérifier la pertinence d'utiliser le mécanisme du marché financier pour agréger toutes ces informations », poursuit Jacques Robert. La bourse deviendrait ainsi un outil de prospective, de sondage dynamique des attentes et tendances du marché. Expérience révélatrice : la compagnie Hewlett-Packard a fait participer à une bourse similaire tous ses vendeurs de photocopieurs, avec des contrats portant sur le résultat des ventes à une date donnée. Or, la valeur des contrats à la fin s'est révélée plus proche de la réalité que toutes les prédictions commandées à des experts!

> Au-delà de sa mission pédagogique, la bourse électronique demeure d'abord un précieux outil de recherche pour les économistes du Cirano.

SOPHIE MALAVOY

Découvrir remercie les centres qui participent financièrement à cette chronique.

UNIVALOR
Unir le savoir à l'économie

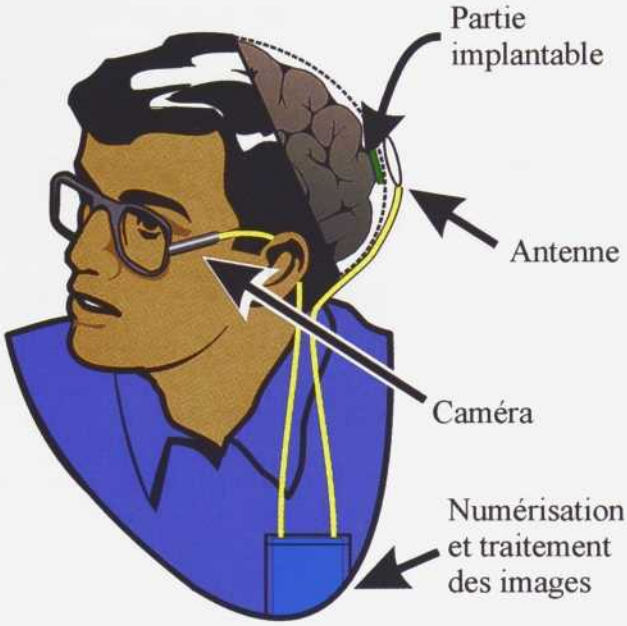
Univalor a pour mission de commercialiser les résultats de la recherche universitaire émanant d'un regroupement d'établissements, soit l'Université de Montréal et ses établissements affiliés dont l'École Polytechnique, HEC Montréal et l'Hôpital Sainte-Justine.

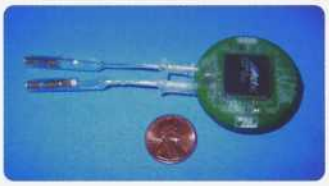
Des pièces de rechange intelligentes pour humains

Il suffit de presque rien, d'un simple nerf sectionné, pour que notre corps ne réponde plus, du moins localement. Or, un nerf, ça ne repousse pas, et malheureusement, ça ne se remplace pas. Que faire?

À l'École Polytechnique, l'équipe de Mohamad Sawan, qui travaille sur les dispositifs médicaux intelligents, s'intéresse à ces ruptures de communication entre le cerveau et notre corps : l'influx nerveux ne peut plus circuler. Leur approche consiste à développer des implants capables de stimuler, à l'aide de faibles courants électriques, les nerfs isolés, pour permettre à leur porteur de retrouver certaines fonctions. Et ça marche!

Par exemple, ces chercheurs travaillent depuis bientôt dix ans sur un implant urinaire afin de redonner aux paraplégiques la capacité de contrôler leur vessie. La moelle épinière de ces personnes étant sectionnée, le cerveau ne peut plus commander aux muscles qui assurent l'évacuation et la rétention de l'urine. Dans le dispositif mis au point, deux électrodes sont installées directement sur les nerfs contrôlant ces muscles. Elles sont ensuite reliées à un implant électronique placé sous la peau. Pour uriner, il suffit d'envoyer, à l'aide d'un contrôleur externe, un signal radio à l'implant électronique, qui déclenche alors une stimulation électrique capable de faire contracter de façon sélective les muscles en cause, soit de contracter les muscles entourant la vessie et de relâcher ceux du sphincter. Pour la rétention de l'urine, une autre stimulation électrique produit l'effet inverse, soit un relâchement des muscles entourant la vessie et une contraction de ceux du sphincter.





Les travaux sur l'implant urinaire sont déjà bien avancés. Comme l'explique Mohamad Sawan : « Les essais *in vivo* effectués sur les chiens, au Laboratoire d'urologie de l'Université McGill, ont été concluants. Nous avons breveté cette technologie et nous en sommes maintenant à chercher des partenaires pour effectuer des essais sur l'humain et pour commercialiser l'implant. » Univalor pilote la démarche de valorisation commerciale de cette technologie.

En parallèle, Mohamad Sawan poursuit ses autres projets d'implants. Il a notamment signé l'année dernière un contrat avec la compagnie Victhom bionique humaine de Québec, pour travailler sur un troisième prototype de prothèse motorisée de la jambe. Ce produit, dont le premier prototype a été lancé en 2002 et qui devrait être commercialisé en 2005, comportera un moteur qui facilitera les mouvements. Il comportera aussi des muscles artificiels dont le deuxième prototype est prévu pour 2004, ainsi qu'un implant électronique capable de capter les signaux émis par le cerveau directement sur le nerf de la jambe amputée. Assez révolutionnaire, non?

Et pour ceux et celles qui ne sont pas pressés, Mohamad Sawan poursuit un autre projet, son plus ambitieux sans doute : redonner aux aveugles une certaine forme de vision. Depuis sept ans, son équipe et lui mettent au point un système basé sur la stimulation directe du cortex visuel par plusieurs matrices d'électrodes, tout cela à partir d'images captées par une caméra externe. Les essais sur les animaux devraient commencer en 2003, en collaboration avec l'Institut neurologique de Montréal.

L'homme bionique n'est vraiment plus un mythe!

SOURCE : MOHAMAD SAWAN/ÉCOLE POLYTECHNIQUE

SOPHIE MALAVOY

Centre de recherche informatique de Montréal
CRIM

Le Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM), inauguré en 1985, a été créé pour renforcer les liens entre les universités et les entreprises, petites, moyennes ou grandes, du secteur des technologies de l'information.

Paroles de stars

Le héros se penche sur la belle mourante et, au milieu d'un vacarme apocalyptique, lui chuchote son doux secret : « J'ai toujours été amoureux de... ton frère. »

Quel dommage si le spectateur perdait le dernier mot! Pourtant, sur un plateau de tournage, beaucoup de paroles se confondent avec les bruits de sirènes, de fusils ou de moteurs. Solution : la post-synchronisation, une étape traditionnellement longue et coûteuse, au cours de laquelle les acteurs reprennent leurs répliques dans le silence d'un studio. Cette étape pourra désormais être franchie plus allégrement au moyen d'un nouvel outil informatique créé au Québec par la compagnie Ryshco media et tout juste commercialisé sous le nom de dubStudio.

Grâce à cette suite logicielle, au cours de la post-synchronisation comme au cours du doublage, l'acteur n'a plus qu'à suivre les scènes sur un écran qui montre aussi le texte des répliques et, surtout, le moment précis où chaque son doit être émis, voyelle traînante, respiration et soupir inclus. Résultat : chaque nouvelle tirade correspond parfaitement aux mouvements des lèvres filmés sur le plateau de tournage. « Jusqu'à maintenant, en Europe et au Québec, cette bande rythmographique où défile le texte encodé devait être créée manuellement, ce qui prenait des heures et des heures », explique Jocelyne Côté, copropriétaire de la compagnie Ryshco. Aux États-Unis, on n'utilise pas une telle bande; on préfère enregistrer de multiples versions de chaque réplique en studio et laisser le soin au monteur ou à la monteuse de retenir les versions qui collent le mieux à l'image. Ce long procédé coûte également très cher et retarde à coup sûr la sortie du film.

La série de logiciels dubStudio reprend la méthode de la bande rythmographique. Mais alors qu'il faut compter environ 150 heures de travail pour obtenir ce texte défilant de façon manuelle, dubStudio le fournit presque instantanément. Un moteur de reconnaissance vocale, développé par le CRIM, aligne d'abord le texte écrit, tiré du script, sur les mots réellement prononcés. « Il a fallu plusieurs mois de travail pour adapter notre logiciel à cet usage », rapporte Gilles Boulianne, chargé du projet au sein de l'équipe Parole au CRIM. En effet, l'élocution très variable et souvent teintée d'émotion des personnages d'un film ainsi que les bruits ambiants ont contraint les chercheurs à modifier des modèles acoustiques statistiques qui fonctionnaient avant tout lorsqu'un texte était lu d'un ton uni.

Ce moteur fournit donc un texte où chaque mot ou chaque segment de mot est arrimé au centième de seconde à celui que forme la bouche de l'acteur. L'ensemble dubStudio présente ce texte sur le même écran que les images, en le faisant passer devant un curseur qui indique exactement à l'acteur quand prononcer chaque son. Il permet aussi diverses interventions, par exemple des corrections au texte ou l'agrandissement d'une portion de l'image. « Avec un peu de pratique, un acteur peut y arriver en un ou deux essais », assure Mme Côté.

Cet outil informatique peut aussi servir dans le monde du doublage de films de langue étrangère, où le procédé s'apparente à la post-synchronisation : les dialogues doivent être transcrits à l'écrit avant d'être traduits en fonction des mouvements de la bouche, puis enregistrés en studio par des acteurs.

La seule industrie du doublage représente un chiffre d'affaires de 20 millions $ au Québec. Les deux propriétaires de Ryshco media, Jocelyne Côté et Howard Ryshpan, visent d'abord ce marché, où ils travaillent eux-mêmes depuis longtemps. Les créateurs de dubStudio lorgnent cependant bien au-delà du Québec, estimant que leur produit pourrait révolutionner l'art du doublage et de la post-synchronisation dans l'ensemble des secteurs de l'audiovisuel et du multimédia de la planète.

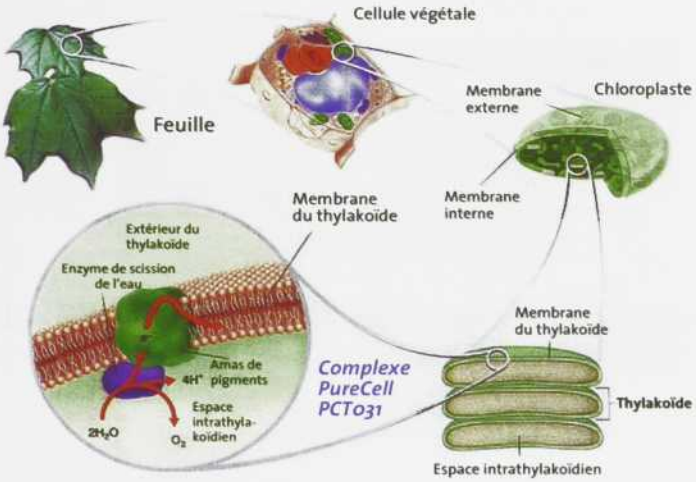
La post-synchronisation, ancienne et nouvelle façons.

LOUISE DESAUTELS

La photosynthèse dans la peau

Il est bien connu que la surexposition aux rayons du soleil est dommageable pour la peau; elle en réduit l'élasticité et en accélère le vieillissement. Ce vieillissement prématuré est occasionné par la grande quantité d'énergie qui, au cours d'une exposition prolongée, est transférée dans l'épiderme par l'intermédiaire des rayons UV. Or, l'accumulation d'une trop grande quantité d'énergie dans l'épiderme peut engendrer un stress oxydatif, qui se traduit par une surproduction de radicaux libres. Ces derniers sont des molécules orphelines indispensables au bon fonctionnement des fonctions vitales. Mais lorsqu'ils se retrouvent en trop grande concentration, ils s'attaquent à tout ce qui se trouve sur leur passage.

Les plantes, pour pouvoir profiter de l'important apport énergétique fourni par le soleil au lieu d'en souffrir, ont su développer un complexe moléculaire photosynthétique dans lequel les pigments de chlorophylle captent l'énergie solaire pour ensuite en permettre la transformation en énergie chimique, via un processus complexe d'échange d'électrons entre les pigments. Le surplus d'énergie capté, au lieu de s'accumuler et d'endommager les tissus et cellules comme chez l'humain, est dissipé sous forme de chaleur et libéré dans l'atmosphère.



L'humain peut aussi exercer un certain contrôle sur l'excès de radicaux libres, car ceux-ci peuvent être neutralisés par les antioxydants. L'antioxydant le plus vendu actuellement est sans contredit la vitamine E, mais on retrouve aussi, entre autres, la vitamine C, la vitamine et provitamine A, les caroténoïdes, le sélénium, le lycopène. Quoique très recommandées, ces formes d'antioxydants ont une durée d'activité limitée, leurs molécules ne retrouvant jamais leur état initial après avoir agi : chacune ne peut neutraliser qu'un seul radical libre avant de devenir définitivement inactive.

Depuis 1988, le Dr Marc Purcell effectue des recherches dans le but d'appliquer chez l'humain les propriétés bénéfiques de la photosynthèse des végétaux. En 1999, il a fondé, avec l'aide du CQVB, la compagnie PureCell Technologies Inc. Il y exploite son procédé unique d'extraction, de purification, de stabilisation et de conditionnement du fameux complexe moléculaire photosynthétique des végétaux. La formulation, appelée complexe PureCell ou PCT (l'ingrédient actif), contient l'arrangement tridimensionnel de pigments initiateur de la photosynthèse. Le PCT neutralise les radicaux libres ou les empêche de déclencher l'apoptose (processus de mort naturelle des cellules). De plus, il contribue à la réparation de l'ADN endommagé par les UV et demeure actif sur une période beaucoup plus longue que les autres antioxydants.

La première application du complexe PureCell vise le marché commercial dans le secteur dermo-cosmétique. Le complexe sera incorporé, à titre d'ingrédient actif ayant des propriétés antioxydantes, à des crèmes de protection solaire et à des lotions après-soleil qui revitalisent la peau après une exposition aux rayons UV. La formulation sert également de base pour des produits visant le ralentissement des signes de vieillissement de la peau.

La compagnie PureCell compte aussi exploiter les propriétés anti-inflammatoires du PCT et poursuivre son développement vers des applications pharmaceutiques. Par sa capacité de régulariser ou de rétablir l'équilibre du processus inflammatoire du corps dans son ensemble, le PCT pourrait contribuer à prévenir et traiter des maladies chroniques ou dégénératives comme l'arthrite, le psoriasis, l'asthme ou les allergies chroniques. Sachant qu'aux États-Unis, plus de 40 millions de personnes souffrent de maladies inflammatoires chroniques graves, le PCT constitue un pas en avant pour la recherche.

ILLUSTRATION : PURECELL TECHNOLOGIES INC.

ANNIE CHAMPAGNE

cerca CENTRE DE RECHERCHE EN CALCUL APPLIQUÉ

Le Centre de recherche en calcul appliqué (CERCA), créé en 1992, a pour mission de valoriser la recherche universitaire en calcul appliqué, celle qui intéresse les entreprises et les organismes de services publics.

Conception virtuelle de médicaments

Mère Nature recèle d'innombrables corpuscules alors que la chimie produit des lots de composés de toutes sortes. Ces usines naturelles et synthétiques servent depuis longtemps l'industrie pharmaceutique, toujours à l'affût de composés susceptibles de se transformer en médicaments. Mais avant de trouver les rares molécules au potentiel thérapeutique, elle doit effectuer un travail de criblage qui consiste, ni plus ni moins, à chercher une aiguille dans une botte de foin. Et si ce processus s'effectuait dans le monde virtuel plutôt que dans les laboratoires?

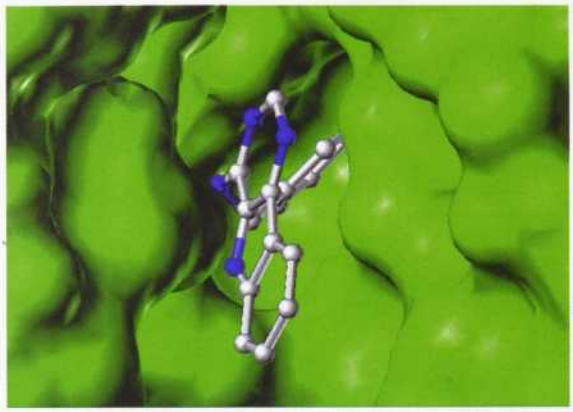


PHOTO : CERCA

Simulation sur ordinateur du mode de liaison de l'analogue 8-F2 au niveau de la cavité où se lie l'ATP. Ce site se trouve dans le domaine « tyrosine kinase » du récepteur du facteur de croissance épithélial.

Une équipe du CERCA travaille en ce sens afin de développer des outils informatiques dans le cadre d'une nouvelle approche de criblage virtuel (*virtual screening*). Ce projet, développé en collaboration avec le groupe du Dr Enrico Purisima, de l'Institut de recherche en biotechnologie (IRB), a pour objet de simuler plusieurs étapes de la conception d'un médicament et de les exécuter par ordinateur.

Dans une banque virtuelle de composés, on sélectionne ceux qui sont candidats en raison de leur potentiel thérapeutique. « Le but de cette méthode n'est pas de remplacer les chimistes, explique le Dr Mohammed Naim, chercheur au CERCA. Nous désirons plutôt guider leur travail de prospection. » Puis, lorsqu'un composé est retenu, on le soumet à des tests de liaison avec la protéine cible. Ces essais sont simulés à l'aide de modèles informatiques, ce qui ne nécessite aucune dépense en équipement de laboratoire. Une fois cette étape franchie, le composé quitte le monde virtuel pour des expériences *in vitro*, puis il y replonge à l'étape du design afin de subir des changements visant à augmenter son efficacité thérapeutique. « On peut être amené, par exemple, à modifier la structure tridimensionnelle d'une partie de molécule », explique le Dr Naim.

> Le criblage virtuel permet d'éviter de nombreux essais infructueux.

Laboratoire numérique complexe, le criblage virtuel permet d'éviter de nombreux essais infructueux. La démarche nécessite une profonde connaissance des propriétés biochimiques des cibles thérapeutiques, les protéines, et des interactions entre les molécules. D'autres modèles du même type existent, mais, bien souvent, ils concernent uniquement certains groupes de protéines ou un nombre limité d'unités biochimiques. L'équipe du CERCA, elle, voit plus grand. « Notre projet vise à créer une plateforme applicable à l'ensemble des protéines existantes. »

La première phase du projet consiste à monter la base de données constituée de plusieurs centaines de protéines et de molécules associées. Pour y parvenir, l'équipe doit connaître deux éléments : la structure tridimensionnelle des complexes et l'activité biologique de la liaison protéine-ligand. À la seconde phase, on testera des algorithmes (*scoring functions*) pour le criblage virtuel de grandes bibliothèques de composés chimiques. Ces algorithmes permettent d'attribuer un nombre ou score à chaque ligand faisant partie d'une bibliothèque de molécules et à les classer en fonction de leur capacité de se lier à une protéine.

Sous la coordination du CERCA, le projet s'effectue en collaboration avec Merck Frosst (Canada) et Boehringer Ingelheim (Canada) Ltée, représentées respectivement par le Dr Christopher Bayly et le Dr Araz Jakalian. Ces deux grandes compagnies de l'industrie pharmaceutique sont très intéressées par les retombées industrielles du criblage virtuel. L'Université Concordia participe également à l'aventure.

SOPHIE PAYEUR

cefrio
votre lien avec l'avenir

Le Centre francophone d'informatisation des organisations (CEFRIO), contribue à l'amélioration de la performance des organisations grâce à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

Internet et les ados

Des adolescents friands d'Internet, mais ni obsédés ni crédules, et dont les parents connaissent bien les habitudes de cybernavigation : voilà le portrait que trace NETAdos, un sondage réalisé par le CEFRIO en novembre 2002 et février 2003 auprès de jeunes de 12 à 17 ans et de leurs parents. Au total, 2 800 entrevues ont été réalisées. Comme on pouvait s'y attendre, ce portrait des adolescents se démarque sensiblement de celui de l'ensemble des adultes que brosse le CEFRIO mois après mois, depuis trois ans, par ses enquêtes NETendances. « Les résultats nous ont toutefois réservé quelques belles surprises », indique Éric Lacroix, de la direction Veille stratégique et enquêtes, au CEFRIO.

Du côté des tendances prévisibles, le sondage montre que les foyers avec enfant sont beaucoup plus branchés que la moyenne : 85 p. 100 des adolescents rejoints avaient accès à Internet depuis le domicile familial, contre 50 p. 100 pour l'ensemble des foyers québécois.

Les jeunes ont abondamment recours à ce réseau puisque 87 p. 100 d'entre eux y avaient navigué au moins une fois au cours des sept derniers jours, et 98 p. 100 au cours des six derniers mois. En moyenne, les adolescents passent un peu plus de six heures par semaine en ligne aux fins de loisir, ce qui se compare aux habitudes des internautes adultes. Ces derniers utilisent par contre Internet plus intensément, soit huit heures par semaine, dans le contexte de leur travail, que ne le font les adolescents, ces derniers s'en servant un peu plus de deux heures par semaine pour leurs travaux scolaires.

Parmi les activités non scolaires qui se font en ligne, l'échange de courriels et le clavardage arrivent dans le peloton de tête et ils sont davantage le fait des filles : 61 p. 100 d'entre elles s'adonnent au *chat*, contre 72 p. 100 des garçons. « Ce sont surtout les jeunes qui pratiquent le clavardage, rappelle M. Lacroix; seulement 15 p. 100 des adultes le font. » Quant aux jeux en ligne, ils sont également très prisés des adolescents (71 p. 100) et, dans une moindre mesure, des adolescentes (41 p. 100). Finalement, le lèche-vitrine en ligne occupe chez eux une place similaire à celle que lui accordent les adultes : un peu plus de 20 p. 100 dans les deux groupes le pratiquent.

Du côté des surprises, NetAdos démontre qu'une forte proportion des jeunes internautes sont loin d'être naïfs à l'égard de l'information qui circule sur la toile. Environ 60 p. 100 d'entre eux croient, par exemple, que le contenu des séances de clavardage et des forums de discussion peut être faux. « Cela indique que bon nombre de jeunes ne sont pas aussi vulnérables qu'on le dit, par exemple par rapport aux prédateurs sexuels; sans doute que les mises en garde des parents et du milieu scolaire sont entendues », observe M. Lacroix.

Dans le même ordre d'idées, les adolescents expriment leur inquiétude à l'égard de la sécurité des achats en ligne dans une proportion semblable à celle des adultes, voire encore plus forte. « Pour le milieu du commerce électronique, remarque Éric Lacroix, cette donnée montre que les jeunes très branchés ne seront pas des cyberconsommateurs sans réserve. »

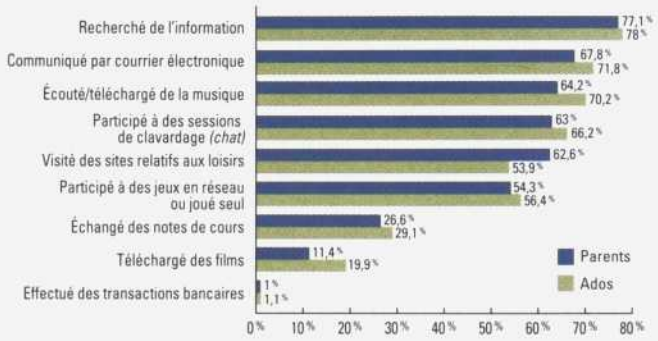
Autre surprise : l'excellente connaissance qu'ont les parents de l'usage d'Internet par leurs adolescents. En effet, l'intensité de cet usage colle étroitement à ce qu'évaluent leurs parents, les différences statistiques ne dépassant jamais 10 p. 100 pour chacune des catégories d'activités. La grande majorité des parents jugent d'ailleurs important d'encadrer ces activités, même si un peu plus de 40 p. 100 ne se reconnaissent pas toutes les compétences technologiques pour le faire.

« Ces résultats envoient un message clair aux entreprises, analyse M. Lacroix. Devant ces jeunes qui sont élevés avec Internet comme d'autres générations l'ont été avec la télé, il n'est plus question pour elles de se demander " Devons-nous être présentes sur le Web? ", mais bien " Quand? " et " Avec quel contenu? ". »

LOUISE DESAUTELS

Activités privilégiées par les jeunes

Au cours du dernier mois, pensez-vous que votre ado a fait les choses suivantes ? \ Au cours du dernier mois, dans Internet, as-tu... ?



Stéphanie Bernard

Le pollen, un modèle en devenir

Saviez-vous que le pollen est une cellule végétale aux caractéristiques phénoménales? « C'est la cellule qui croît le plus rapidement, l'unique à porter en elle une autre cellule et l'une des rares à pouvoir percer un tissu », raconte Anja

PHOTO : INSTITUT DE RECHERCHE EN BIOLOGIE VÉGÉTAL

Photo d'un grain de pollen germé sur stigmate (il s'agit de *Brugmansia*).

Geitmann, professeure à l'Institut de recherche en biologie végétale de l'Université de Montréal.

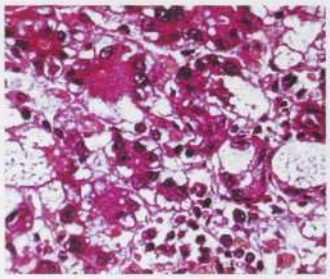
Son étude des mécanismes de la fécondation, dont les signaux qui permettent au pollen de se rendre à l'œuf et d'y délivrer son contenu, pourrait avoir des retombées étonnantes! En effet, Mme Geitmann croit que la compréhension de ce processus biologique pourrait servir de modèle en médecine et en nanotechnologies. Ainsi, un mécanisme similaire permettrait de libérer des médicaments à un endroit spécifique en empêchant leurs effets secondaires.

Forum express, février 2003

Surfaces à risque

Les chercheurs du Département des sciences des aliments et de nutrition de l'Université Laval ont découvert que les désinfectants utilisés pour nettoyer les surfaces de travail dans l'industrie de l'alimentation ne pouvaient éliminer le virus de l'hépatite A. Pour y arriver, il faudrait augmenter leur concentration. Conséquence? Le virus présent sur ces surfaces peut contaminer les aliments et infecter les personnes qui les consomment.

L'hépatite A est une maladie à déclaration obligatoire au Canada et se transmet par les



selles d'un individu porteur du virus. En attendant la disponibilité d'un désinfectant efficace, il est recommandé aux travailleurs de cette industrie d'appliquer des mesures d'hygiène personnelle rigoureuses, notamment de se laver les mains régulièrement.

Au fil des événements, 6 février 2003

La mélanotransferrine

Composée de vaisseaux sanguins, la barrière hématoencéphalique empêche l'accès des protéines et des médicaments au cerveau, ce qui rend le traitement des maladies du cerveau et du système nerveux central inefficace.

Lueur d'espoir! L'équipe de recherche du Dr Richard Béliveau, professeur au Département de chimie et de biochimie de l'UQAM, vient de découvrir la mélanotransferrine (P97), une protéine sanguine capable de transporter les médicaments au cerveau malgré la barrière hématoencéphalique. Ainsi, « [...] on pourrait, en conjuguant la protéine à des médicaments, stabiliser ou réduire la taille des tumeurs cérébrales et améliorer le traitement de nombreux désordres du système nerveux central : maladie de Parkinson, d'Alzheimer ou épilepsie. Nous sommes sur la bonne voie », croit M. Béliveau.

L'UQAM, 24 février 2003

La danse virtuelle

Considérée comme la pionnière de la danse contemporaine au Québec, Martine Époque dirige le Laboratoire d'applications et de recherches en technochorégraphie (LARTech). Sa nouvelle passion? Marier danse et technologie!

Mme Époque se consacre à la création de plusieurs logiciels qui viendront renouveler l'univers de la danse. La capture de mouvement permettra d'analyser les postures des danseurs et ainsi, de prévenir les blessures par des exercices de base. Les chorégraphes pourront détailler les mouvements

ILLUSTRATION : ARTECH/LABORATOIRE DE RECHERCHE EN TECHNOCHORÉGRAPHIE

des danseurs à l'aide d'un système de notation chorégraphique en 3D et deux danseurs virtuels, Mona et Philip, appliqueront une banque de mouvements proposée par le logiciel *LIFEanimation*.

Réseau, hiver 2002-2003

La nutrathérapie : thé vert, brocoli et cie...

Véritables armes biologiques contre le cancer, les aliments constituent l'assise d'une nouvelle forme de traitement et de prévention : la nutrathérapie. Les travaux effectués par l'équipe du Dr Richard Béliveau au Centre de cancérologie Charles-Bruneau de l'hôpital Sainte-Justine, affilié à l'Université de Montréal, ont révélé que des molécules du thé vert, les catéchines, empêchent le développement des vaisseaux sanguins qui alimentent les tumeurs. Des molécules actives ont aussi été découvertes dans les bleuets, le brocoli, le chou, le soya et les tomates.

Les recherches se poursuivent pour trouver de nouveaux aliments ayant de telles vertus

pharmacologiques. D'ici là, changez votre diète... La consommation d'une à deux tasses de thé par jour ou d'une demi-tasse de chou ou de brocoli aurait des effets bénéfiques.

Forum express, février 2003