

Québec

témoignage
exclusif

L'astronaute Judith Lapierre :
110 jours dans une capsule russe

Volume 38, numéro 11
Septembre 2000, 4,35 \$



PER

69

01.39
no 1

BNO

Science

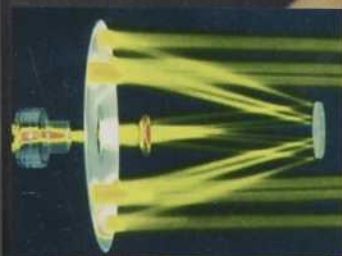
www.CyberSciences.com

Mon école ce qui va changer

mon bulletin
mes leçons
mes professeurs



Cloner Princesse
et Minou



Photonique :
le siècle des
lumières

#183
7



Une grande université à dimension humaine

Vivre

- Des campus accueillants où l'on retrouve tous les services
- Un milieu de vie convivial, économique et sécuritaire
- Un environnement naturel d'une rare beauté

Travailler

- Des programmes axés sur la formation pratique
- Un taux de placement exceptionnellement élevé pour les stages en entreprise
- Des liens étroits avec le monde du travail

Innover

- Un éventail imposant de groupes de recherche et de centres d'excellence
- Des domaines de recherche parmi les plus novateurs
- Au 1^{er} rang des universités québécoises au chapitre des redevances annuelles pour les découvertes de ses chercheuses et chercheurs



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

1 800 267-UDÉS
www.usherb.ca

Programmes de maîtrise

Adaptation scolaire et sociale
Administration
Administration des affaires (M.B.A.)
Biochimie
Biologie
Biologie cellulaire
Chimie
Droit de la santé
Économique
Enseignement
Environnement
Études françaises
Fiscalité
Génie aérospatial
Génie chimique
Génie civil
Génie électrique
Génie logiciel
Génie mécanique
Géographie
Gérontologie
Gestion de l'éducation et de la formation
Gestion et développement des coopératives
Histoire
Immunologie
Informatique
Intervention sociale : concentration toxicomanie
Ingénierie
Kinanthropologie
Littérature canadienne comparée
Mathématiques
Microbiologie
Orientation
Pharmacologie
Philosophie
Physiologie
Physique
Psychoéducation
Psychologie des relations humaines
Radiobiologie
Sciences cliniques
Sciences de l'éducation
Sciences humaines des religions
Service social
Théologie

Programmes de doctorat

Administration (DBA)
Biochimie
Biologie
Biologie cellulaire
Chimie
Éducation
Études françaises
Génie chimique
Génie civil
Génie électrique
Génie mécanique
Immunologie
Littérature canadienne comparée
Mathématiques
Microbiologie
Pharmacologie
Philosophie
Physiologie
Physique
Radiobiologie
Sciences cliniques
Télé-détection
Théologie

*Sociétés
d'investissement
Innovatech :
les spécialistes
du financement
en haute technologie*

CAPITAL :
525 000 000 \$

PORTEFEUILLE :
170 ENTREPRISES
PROMETTEUSES

Dans le milieu du capital de risque depuis 1992, les sociétés Innovatech, avec un fonds de 525 millions de dollars, comptent 170 entreprises dans leurs portefeuilles combinés.

Couvrant tout le Québec, les sociétés Innovatech investissent dans une variété de projets à contenu technologique avec une préférence pour les investissements dans le domaine de l'innovation et du transfert technologique et les premières ou deuxièmes rondes de financement.

Pour des renseignements
au sujet d'un partenariat fructueux :

MONTREAL
2020, rue University
Bureau 1527
Montréal H3A 2A5
(514) 864-2929

SHERBROOKE
455, rue King Ouest
Bureau 305
Sherbrooke J1H 6E9
(819) 820-3305

QUÉBEC
10, rue Pierre-Olivier-Chauveau
Québec G1R 4J3
(418) 528-9770

RÉGIONS RESSOURCES
10, rue Pierre-Olivier-Chauveau
Québec G1R 4J3
(418) 528-0315

Innovatech
Sociétés d'investissement

www.innovatechcapital.com

L'école ésotérique

Peut-on comprendre ce qui va maintenant se passer dans les écoles ? Certes, les fonctionnaires du ministère de l'Éducation ont travaillé fort pour produire les documents balisant la réforme qui a commencé à s'appliquer, mais quelqu'un peut-il nous expliquer clairement comment les changements vont se produire et ce qu'ils impliquent ?



Résumons : pour apprendre aux enfants de la génération Internet à lire, à compter et à réfléchir, les pédagogues de l'an 2000 misent sur l'acquisition de compétences transversales.

L'air de rien, ce principe conduira à faire voler en éclats les rituels les mieux établis de l'école traditionnelle : les bulletins, les cours magistraux et le redoublement. Tout ça pour faire

place à un idéal dont la pensée est que, par exemple, on peut apprendre le français en faisant de la menuiserie. De la physique en faisant la cuisine.

Ce n'est pas tout à fait faux. Il en est de même avec l'outil informatique à partir duquel on peut apprendre énormément. Mais en fait, on demande aux parents et aux enseignants quelque chose qui ressemble à un acte de foi. Car la raison d'être de ces changements — mis à part de vouloir en finir avec le décrochage — demeure pour plusieurs incompréhensible. Les pédagogues ont beau prétendre avoir le souci de la « fécondité pédagogique de l'attention au métacognitif » (dixit le Conseil supérieur de l'éducation), il n'empêche que ce n'est pas cet ésotérisme qui convaincra les parents que leurs marmots sont entre bonnes mains. Après on s'étonne que les parents (autant que leurs enfants) aient pu se désintéresser de participer à l'avenir de leur école.

Cela dit, on a tout de même des raisons de croire que le jeu de cette réforme en vaut la chandelle. C'est ce que souligne la neuropsychologue Sylvie Daigneault dans une entrevue qu'elle nous a accordée à ce sujet et où elle trouve le moyen de nous expliquer pourquoi.

Mais est-ce que cela aurait trop compliqué la vie des fonctionnaires de l'Éducation de faire le même effort ? Peut-être est-ce le souci de vulgariser qui leur manque ? Ils pourraient prendre conseil auprès des nombreux scientifiques qui ont à travailler avec un langage tout aussi spécialisé, mais qui se font souvent un devoir de communiquer leur savoir avec clarté. Ce ne serait pas un luxe : cela aiderait à épurer les sciences de l'éducation de leur jargon et — qui sait ? — à mieux préparer l'école, les enseignants, les parents et leurs enfants aux changements qui s'imposent.

Raymond Lemieux

Actualités



8 Les musées : scientifique circus !

Les musées proposent maintenant toutes sortes de manières de communiquer la science. Mais leur approche comporte des risques selon Normand Bailargeon, notre invité du mois.

par Sophie Payeur



10 Plat comme une crêpe

L'Univers n'a rien à voir avec l'œuf de Christophe Colomb. C'est un projet appelé Boomerang qui l'affirme.

par Vincent Sicotte

12 Prions pour les siècles des siècles

L'évolution nous a fait un sinistre cadeau : les prions. Plus terribles que les microbes.

par Catherine Dubé

14 Perte sèche pour les milieux humides

Des marécages, des tourbières, des étangs sont encore rayés de nos cartes. Malgré les bonnes intentions écologiques.

par Louise Desautels

16 Deux temps, trois mouvements

18 Planète ADN Princesse et Minou font les clones

par Jean-Pierre Rogel



Chroniques

44 Dimension cachée Plongez olympiques

Quelques secondes de physique inusitée qui font toute la différence sur le podium.

par Raynald Pepin

46 Internet La guerre des revues savantes

par Philippe Chartier

48 Jeux

par Jean-Marie Labrie

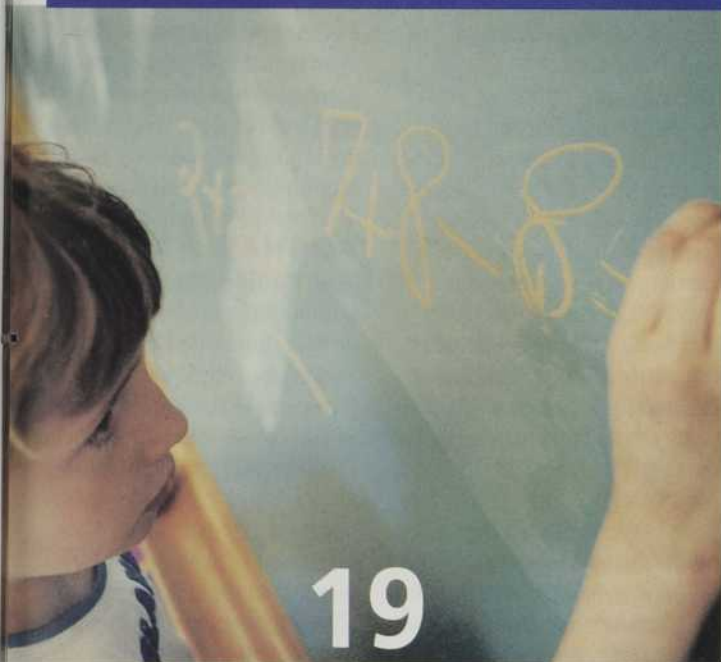
49 Science et culture Les trilobites contre l'atome

50 Eurêka

Une nouvelle chronique : quelques flashes sur les innovations technologiques.



Éducation



19

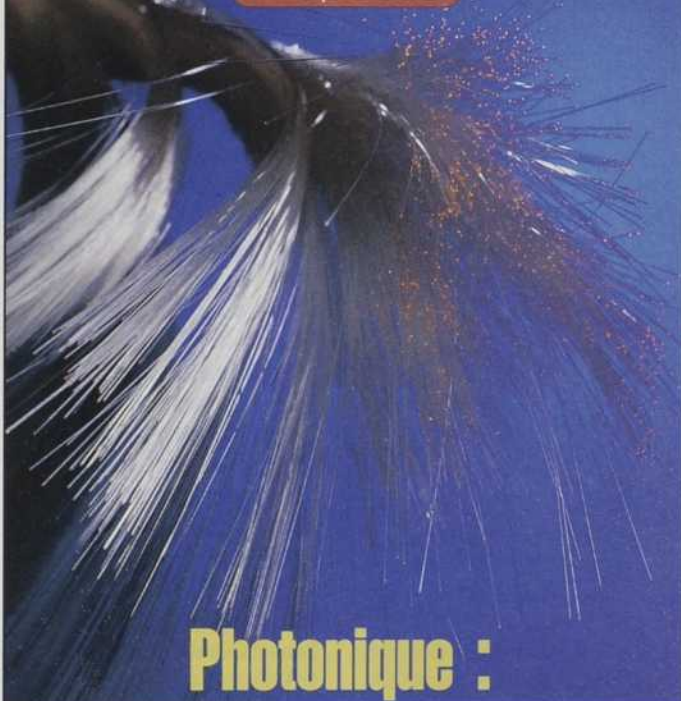
École : ce qui va changer

Finis les bulletins, le redoublement et les cours magistraux... L'école québécoise traverse une période de transformations comme jamais elle n'en a connues depuis la fameuse réforme des années 60. Pour mieux se mettre au diapason de la génération Internet ?

par Marie-Pier Elie

CAP SUR LE FUTUR

7^e épisode



Photonique : le siècle des lumières

36 Elle annonce la prochaine révolution informatique. La photonique permettrait à l'information de mieux voyager dans nos ordinateurs. Et plus vite aussi. C'est notamment à Québec que se fait la recherche de pointe à ce sujet.

par Louise Desautels



26 Judith Lapierre : 110 jours dans une capsule spatiale russe

Une mission particulière : vivre quatre mois dans un espace très restreint sans en sortir.

par Vincent Sicotte

30 Les hôpitaux étouffent

Souvent désuets, les établissements hospitaliers ont dans leurs murs de véritables usines à microbes : les systèmes de ventilation.

par Sophie Payeur



« Un bel article ! »

Un exemplaire du numéro de juin de *Québec Science* repose maintenant dans le coffre de Pointe-à-Callière à Montréal, nous a appris **Louise Pothier**, qui est chargée de projet à ce musée d'archéologie. Le magazine accompagne donc les 20 objets présentés dans le reportage *L'épreuve du temps*. Louise Pothier tient d'ailleurs à nous



féliciter « pour l'excellent article qui a ravi toute l'équipe du Musée ». La responsable des communications s'est même exclamée : « ça c'est du bon travail journalistique ! », nous raconte-t-elle. « Le document est fouillé, bien écrit, amusant. Très chouette. L'archéologie

prospective, très bonne idée. »

Rendez-vous maintenant à Pointe-à-Callière, le 17 mai 2100 !

2000 ou 2004 ?

Un autre lecteur s'interroge sur ce Hérode qui a coexisté avec Jésus et dont on parle dans l'article de Fabien Gruhier *Nous sommes déjà en 2004* (décembre 1999). **Gaétan Poisson de Beauport** fait référence notamment au Nouveau Testament pour préciser que ce livre désigne sous le nom d'Hérode trois personnages de la même famille : Hérode le Grand (Mathieu 2; Luc 1, 5), Hérode Antipas (Mathieu 14; Marc 6, 8; Luc 3, 8, 9; Actes 4, 13), Hérode Agrippa I. C'est Hérode le Grand, ancêtre de cette famille, qui régna sur l'ensemble de la Palestine entre 37 av. J.-C. et 4 ap. J.-C., fait-il remarquer. En outre, le Nouveau Testament mentionne plusieurs de ses descendants : ses fils et petits-enfants. « *Nous sommes bel et bien en l'an 2000* », dit-il.

La morphine aux enfants ?

Sous surveillance seulement.

Très rares, les effets secondaires de la morphine comme la dépendance et la dépression respiratoire ? **Sylvain Labranche de Montréal** nous envoie ce témoignage à la suite de l'article *La fin des larmes* (avril 2000) « *En juillet 1999, à la suite d'une opération chirurgicale et d'une réanimation parfaitement réussies, notre fils de 10 mois a reçu de la morphine. Environ 10 heures après l'opération, il a cessé de respirer et son cœur s'est arrêté de 3 à 4 minutes. Après les manœuvres de réanimation, nous étions tous bien contents d'entendre ses faibles pleurs (ou lamentations ?). Heureusement, aujourd'hui il semble en bonne santé et il est presque assuré que cet incident n'a laissé aucune séquelle. Il doit la vie à un moniteur d'apnée qui a sonné l'alarme promptement et à une équipe médicale qui est intervenue sur-le-champ. Nous espérons que l'utilisation d'un moniteur d'apnée est strictement obligatoire pour les bébés recevant de la morphine. Aux*

parents qui signeront, comme nous, le formulaire de consentement afin d'autoriser l'administration de morphine à votre nouveau-né, assurez-vous auprès du personnel médical que le moniteur d'apnée est toujours en opération. »

Pacotilles ?

Jean-Philippe Lavoie, assistant de recherche du Centre de bioéthique de l'Institut de recherches cliniques de Montréal et également membre du comité d'éthique de l'Institut nous a envoyé une longue lettre dont nous publions de larges extraits. Il note que ces propos sont strictement personnels et qu'ils n'engagent en aucune façon le Centre de bioéthique de l'Institut de recherches cliniques de Montréal ou les membres du comité d'éthique de la recherche de cette institution.

« Dans son numéro d'avril 2000, la revue *Québec Science* publiait un article sur le livre du journaliste Mathieu-Robert Sauvé intitulé *L'éthique et le fric*. Dans certains extraits, le journaliste s'inquiète du malaise qui frappe actuellement la recherche

Nous acceptons de temps à autre de communiquer notre liste d'abonnés à des organismes et des entreprises quand nous croyons que leurs produits ou services peuvent intéresser nos abonnés. Cependant, les demandes qui nous sont adressées sont acceptées avec parcimonie à la lumière de la bonne réputation des requérants et de l'intérêt des produits et services qu'ils offrent. La plupart de nos abonnés apprécient ce service. Si vous ne souhaitez pas que votre nom figure sur cette liste, faites-le-nous savoir par écrit en nous indiquant votre nom, votre adresse ainsi que votre numéro d'abonné.

Québec Science
www.CyberSciences.com



CEGEP de Jonquière

Publié par
La Revue Québec Science
3430, rue Saint-Denis, bureau 300
Montréal (Québec) H2X 3L3
courrier@QuebecScience.qc.ca

DIRECTION

Directeur général : Michel Gauquelin
Directeur exécutif : Marc Côté
Adjointe administrative : Nicole Lévesque

RÉDACTION

Rédacteur en chef : Raymond Lemieux
Ont collaboré à ce numéro : Philippe Chartier, Louise Desautels, Catherine Dubé, Marie-Pier Elie, Jean-Marie Labrie, Sophie Payeur, Raynald Pepin, Jean-Pierre Rogel, Mathieu-Robert Sauvé et Vincent Sicotte

Photos/illustrations : Marc Cuadrado, Julie Durocher, Christian Fleury, Laurent Leblanc, Pierre-Paul Pariseau, Rémy Simard

Correction : Luc Asselin

PRODUCTION

Direction artistique : François Émond
Séparation de couleurs, pelliculage électronique et impression : Interweb

COMMERCIALISATION

Diffusion et promotion : Héliène Côté
Distribution en kiosques : Messageries Dynamiques

ABONNEMENTS

Tarifs (taxes incluses)	Au Canada	À l'étranger
1 an (10 numéros)	41,35 \$	54 \$
2 ans (20 numéros)	71,26 \$	95 \$
3 ans (30 numéros)	98,87 \$	139 \$
À l'unité	5,00 \$	Non disponible
Groupe (10 ex/même adresse)	37,60 \$	Non disponible

Pour abonnement et changement d'adresse

QUÉBEC SCIENCE
Service des abonnements
525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7

Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de : Rowecom France, Rue de la Prairie, Villebon sur Yvette, 91763, Palaiseau cedex, France. Québec Science, magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an par la revue Québec Science. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les manuscrits soumis à Québec Science ne sont pas retournés. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signés sont attribuables à la rédaction. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

Abonnement par Internet
CyberSciences.com/abonnement

ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSE

Tél. : (514) 875-4444 Téléc. : (514) 523-4444

PUBLICITÉ

Carole Martin
cmartin@quebecscience.qc.ca
Tél. : (514) 843-6888 Téléc. : (514) 843-4897

RÉDACTION

Tél. : (514) 843-6888 Téléc. : (514) 843-4897

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Premier trimestre 2000, ISSN-0021-6127
Répertorié dans *Repère* et dans l'*Index des périodiques canadiens*.
© Copyright 2000 - La Revue Québec Science

Imprimé sur papier contenant 50 % de fibres recyclées et 40 % de fibres désencrées (post-consommation).

Québec Science reçoit l'aide financière du ministère de la Culture et des Communications (Programme de soutien aux intervenants et événements majeurs en culture scientifique et technique).

Nous recevons aussi l'aide financière du gouvernement du Canada, par l'entremise du Programme d'aide aux publications (PAP), pour nos dépenses d'envoi postal.

Gouvernement du Québec
Ministère de la Culture et des Communications

Canada

Membre de : The Audit Bureau
CPPA



MAGASINS DU QUÉBEC

Le contenu de ce magazine est produit sur serveur vocal par l'Audiotexte pour les personnes handicapées de l'imprimé. Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 393-0103

clinique et dépeint un portrait plutôt sombre des comités d'éthique de la recherche (ci-après *cér*). Or, les propos de M. Sauvé méritent quelques précisions à la lumière des documents publics, publiés récemment par les Trois Conseils de recherche canadiens (CRM, CRSNG, CRSH) et le ministère de la Santé du gouvernement québécois.

Premièrement, l'article de M. Sauvé mentionne, à juste titre, que la composition des comités d'éthique de la recherche ne fait l'objet d'aucune législation spécifique. Cependant, l'existence des comités d'éthique, dans le cadre de l'expérimentation sur des mineurs et majeurs inaptes, a été officiellement reconnue par le législateur avec l'entrée en vigueur du Code civil du Québec en 1994 (voir l'article 21). De plus, bien qu'il ne s'agisse pas d'un document ayant force de loi, la composition des comités d'éthique de la recherche doit respecter, du moins pour les établissements qui reçoivent des fonds publics, la règle 1.3 de l'Énoncé de politique des Trois Conseils. (...)

Les *cér* ont le pouvoir d'approuver, de modifier, de stopper ou de refuser toute proposition ou poursuite de projet de recherche faisant appel à des sujets humains. De plus, le chercheur qui ne respecterait pas une directive du *cér* pourrait se voir sanctionner par le conseil d'administration de l'établissement. (...)

Deuxièmement, il est mentionné dans l'article que les projets de recherche se sont jamais refusés par les comités d'éthique de la recherche et que, tout au plus, ceux-ci recommandent des modifications au formulaire de consentement. On obtient cependant un son de cloche différent à la lecture du Rapport d'enquête concernant les activités des comités d'éthique clinique et des comités d'éthique de la re-



cherche au Québec paru en septembre 1999. En effet, le rapport indique que sur un total de 37 *cér* qui ont répondu au questionnaire envoyé, 28 ont déjà imposé un refus d'approbation à un protocole de recherche. Même chose en ce qui concerne les demandes de modifications substantielles aux protocoles de recherche qui, selon l'auteur, seraient rarissimes. Contrairement à ce que peut en penser M. Sauvé, il est fréquent d'observer des chercheurs devant modifier plusieurs fois leur protocole afin de rencontrer les exigences des *cér* les plus expérimentés.

Troisièmement, l'article parle d'une « épuration éthique » dans la révision des protocoles de recherche caractérisée par l'absence d'évaluation des principes de justice et de bienveillance du corps médical. Cette épuration serait faite au profit du seul principe d'autonomie exprimé par le formulaire de consentement, fruit d'une médecine américaine fortement teintée par la crainte des poursuites. L'auteur oublie cependant de mentionner que plusieurs *cér* comptent, à titre de membre ad hoc, des experts qualifiés (biostatisticiens, scientifiques, médecins spécialistes, éthiciens) dont le mandat est justement d'éclairer et d'aviser le comité lors de l'examen de protocoles portant sur des domaines de recherche particulièrement complexes tels que le VIH/SIDA et les maladies cardiovasculaires. (...)

À la lumière de l'article

paru dans le numéro d'avril, la plume acerbe de M. Sauvé met en exergue, il est vrai, nombre de problèmes importants sur lesquels une réflexion plus approfondie s'impose. Cependant, à l'image de certains médias de masse, son message prêche par l'exemplarité du sensationnalisme.

Il est important que la population soit informée que le travail effectué par les membres de ces comités d'éthique est fait de façon bénévole. La préparation des réunions nécessite de nombreuses heures de travail en raison du nombre et de la complexité des protocoles qui ne font que s'accroître. Le fonctionnement des *cér* ne pourra reposer indéfiniment sur la bonne volonté et le bénévolat des personnes qui les composent. De plus, s'ajoute le manque chronique de ressources dont disposent les *cér* non seulement pour organiser leurs activités de fonctionnement mais également pour tenir des activités de formation et d'éducation aux membres.

L'organisation et le fonctionnement des *cér* ne sont peut-être pas parfaits, faut-il en convenir. Même si la recherche biomédicale a longtemps été sous-financée au Canada, une partie des budgets alloués à celle-ci ne devrait-elle pas inclure les fonds nécessaires pour assurer le volet éthique des activités de recherche avec des sujets humains ? Le réel problème qui se cache derrière les propos de M. Sauvé semble davantage relever d'un manque de volonté politique. »

Réponse de l'auteur

Je ne suis pas seul à m'inquiéter de l'état de la recherche clinique au pays. Au dernier congrès de l'ACFAS, Richard Carpentier, du Conseil national d'éthique en recherche chez l'humain, déclarait : « Nous savons avec exactitude combien de rats, souris et autres animaux de laboratoire sont utilisés chaque année pour la recherche au Canada, mais nous ignorons combien de gens ont participé à des recherches cliniques. »

Récemment, à la suite de la mort de deux personnes participant à des expériences de thérapie génique aux États-Unis, le NIH a découvert plusieurs irrégularités dont d'autres décès. Qu'en est-il chez nous ? On n'en sait rien. Et le public, au nord de la frontière, n'est pas incité à exiger des comptes de ses chercheurs. Mon but, en publiant *L'éthique et le fric*, était de lancer quelques débats dans ce sens.

Bien sûr, la recherche clinique permet des découvertes scientifiques importantes, mais certaines zones d'ombre inquiètent. Jean-Philippe Lavoie me donne l'occasion de revenir sur une question essentielle, soit le fonctionnement des comités d'éthique de la recherche (*cér*). L'étude qu'il cite (*Rapport d'enquête concernant les activités des comités d'éthique clinique et des comités d'éthique de la recherche au Québec*) ne trace pas un portrait rassurant de la situation. L'équipe de l'université Laval affirme par exemple : « Il s'avère difficile de comprendre le fonctionnement réel des comités d'éthique de la recherche, et encore plus difficile de poser un jugement sur leur efficacité et la qualité de leur travail. » Le document ne dit pas, de plus, que certains centres de recherche, comme celui de l'hôpital Royal Victoria de Montréal, ont refusé de répondre à leur questionnaire qui portait pourtant le sceau du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec ! C'est une telle attitude qui me fait dire que les *cér* fonctionnent parfois comme des sociétés secrètes.

Mathieu-Robert Sauvé

Des commentaires ?

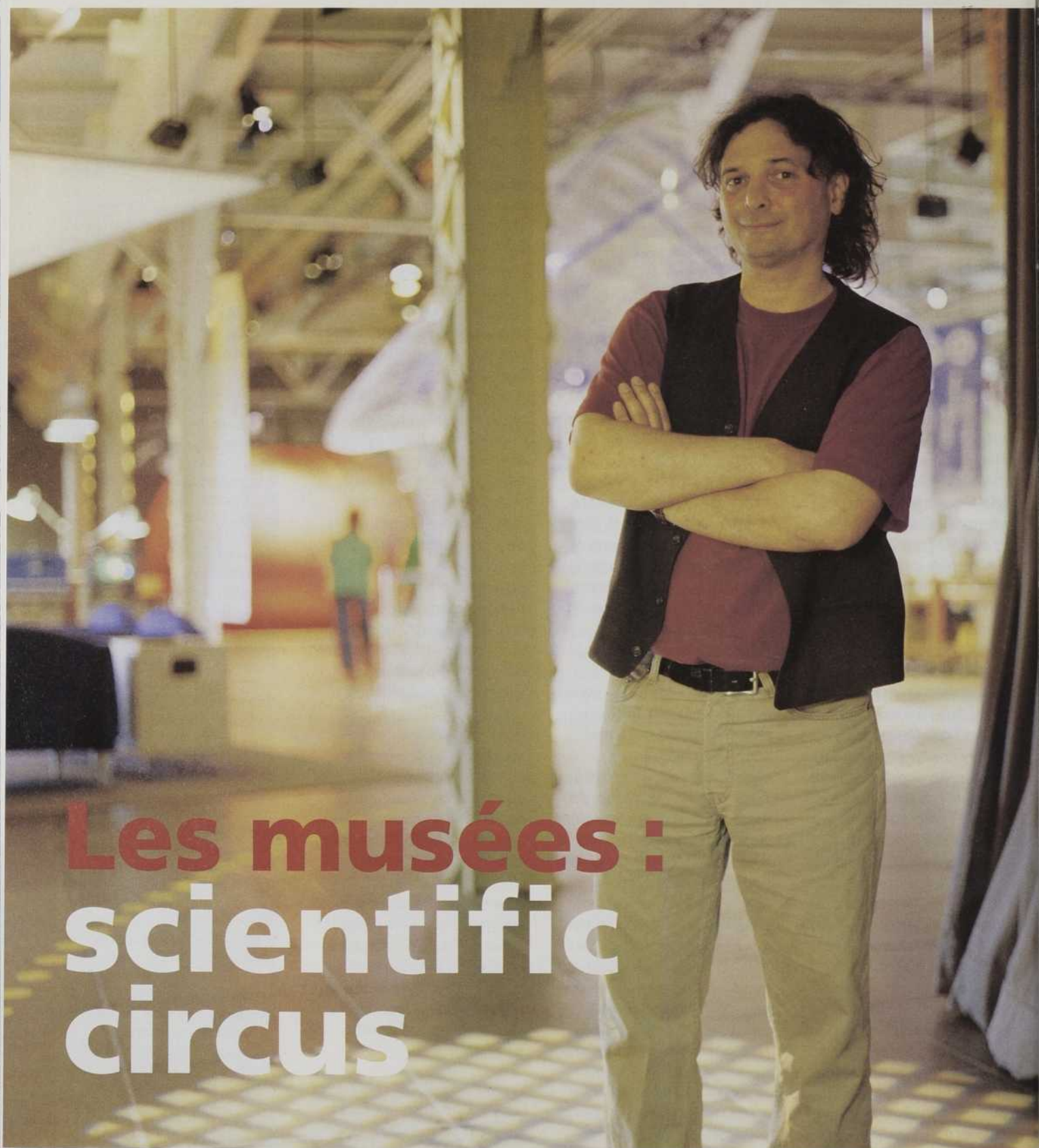
Vous pouvez nous faire parvenir vos commentaires et suggestions à l'adresse suivante.

Québec Science

3430, rue Saint-Denis, bureau 300
Montréal (Québec) H2X 3L3
Téléc. : (514) 843-4897

Adresse électronique

courrier@QuebecScience.qc.ca



Les musées : scientif circus

Normand Baillargeon : « L'approche muséale comporte des risques quant à une véritable culture scientifique. »

La science occupe une place grandissante dans les musées. Les expositions interactives se multiplient. Cela permet-il aux visiteurs d'être plus sensibilisés aux enjeux scientifiques ? Nous avons posé la question à Normand Baillargeon, professeur en éducation et en muséologie à l'Université du Québec à Montréal.

propos recueillis par Sophie Payeur

Québec Science : Quel devrait être le rôle d'un musée scientifique en l'an 2000 ?

Normand Baillargeon : Avant de vous répondre, il faut faire un bref retour en arrière. Pendant la Renaissance, les gens amassaient des objets pour leur beauté ou leur aspect bizarre et les exposaient dans des lieux qu'on appelait « cabinets de curiosités ». À partir de la Révolution française, on a voulu donner un sens à ces collections. Les artefacts ont été présentés en lien avec leur passé, dans des lieux où est née la vision classique des musées. Puis, vers la fin des années 60, les musées ont connu un boum. Pour la première fois, les expositions ont posé des questions, abordé des problématiques contemporaines. La conservation et le rapport au passé sont moins importants aujourd'hui : les musées sont de plus en plus des lieux de réflexion. Les « collections » sont plus vivantes : pensons au Biodôme ou aux expositions interactives. À l'intérieur de cette mutation, on a demandé aux musées de jouer un rôle social afin d'alimenter la culture scientifique.

Q.S. : Comment les musées s'acquittent-ils de cette tâche ? Les gens y apprennent-ils vraiment quelque chose sur la science ?

N.B. : Il y a peu de moyens de le savoir. Une recherche effectuée en 1990 a révélé que un adulte sur deux ne saurait dire si la Terre tourne autour du Soleil ou vice versa. Je crois qu'il y a énormément d'éducation scientifique à faire. Les musées possèdent désormais toutes sortes de façons de transmettre la science. Les visiteurs peuvent expérimenter, visionner, lire et même goûter, et c'est chouette. Mais selon moi, l'approche muséale comporte des risques quant à une véritable culture scientifique.

Q.S. : Lesquels ?

N.B. : Comme disait Frank Oppenheimer, fondateur de l'Exploratorium à San Francisco : « On peut échouer dans

un cours de science, mais on ne peut pas échouer dans un musée scientifique ! » Les musées ne doivent pas être des lieux d'éducation formelle où l'animation et le caractère événementiel des expositions priment sur le souci d'intégrer réellement des concepts scientifiques. Le savoir ne jaillit pas de l'expérience. Pour saisir un concept dans sa globalité, il faut faire des liens, approfondir. Il faut un suivi. Et le musée scientifique, souvent, ne dépasse pas la phase de l'expérimentation.

D'autre part, des conflits d'intérêt sont à craindre. Prendrait-on au sérieux un musée sur les biotechnologies financé par Monsanto ? Que penser du Bradbury Science Museum, à Los Alamos au Nouveau-Mexique, qui glorifie les brillants créateurs de la bombe atomique mais ne dit rien des milliers de victimes d'Hiroshima et de Nagasaki ? Les musées sont des lieux formidables pour réfléchir aux enjeux des développements scientifiques. S'ils veulent sérieusement susciter un discours critique, ils doivent protéger farouchement leur autonomie institutionnelle.

Enfin, il existe des tensions entre différents courants éducatifs. D'un côté, le relativisme dit que la science n'est qu'une façon d'apprendre à connaître le monde. De l'autre côté, le scientisme prétend que la science est la seule et unique façon d'y arriver. L'une et l'autre de ces conceptions sont valables, en partie ; les musées doivent éviter de verser dans les extrêmes. À ce sujet, le philosophe Emmanuel Kant a fait la distinction entre « disputer » et « discuter ». Disputer de quelque chose repose sur un savoir scientifique : en disputant, il y a moyen de savoir qui a raison, en quelque sorte. Discuter, toutefois, implique une réflexion, des valeurs, des conceptions qui n'émergent pas toujours des connaissances. Les progrès scientifiques génèrent de plus en plus de questions et d'enjeux à propos desquels il faut discuter. Les musées

doivent établir des barrières claires mais non étanches entre les deux démarches. Ils doivent être en mesure de faire la part des choses pour promouvoir une réflexion sociale crédible sur les enjeux scientifiques.

Q.S. : Le centre interactif des sciences (Centre iSci) qui vient d'ouvrir ses portes à Montréal veut « susciter des carrières » en science. Croyez-vous que les expositions à caractère scientifique peuvent déclencher un tel intérêt chez les jeunes ?

N.B. : Si les musées véhiculent la science pour susciter les carrières, ils risquent d'imiter les méthodes d'enseignement modernes, qui s'apparentent à la soumission intellectuelle. Plusieurs lauréats du prix Nobel étaient des savants qui, grâce à une démarche originale, ont ébranlé des concepts bien établis. Ils ont jeté par terre ce qui était connu et reconnu. Que font les musées du plaisir d'apprendre ? Ce manque explique peut-être que les jeunes boudent les sciences aujourd'hui. Cependant, les musées peuvent être des voies originales pour communiquer l'amour des sciences. Il serait dommage de passer à côté de cet énorme potentiel des musées en les confinant à une simple fonction utilitaire.

Q.S. : Est-ce à dire que les musées scientifiques n'atteindront pas leurs objectifs ?

N.B. : Il y a quelques années, les musées n'étaient pas pensés pour recevoir les groupes d'écoliers. Aujourd'hui, lorsque la visite des élèves est planifiée à la fois par le prof et le musée, qu'elle est bien préparée et qu'elle fait l'objet d'un suivi, le musée devient un lieu de réflexion très intéressant. Personnellement, j'applaudis à cette démocratisation. Mais les musées ne remplaceront jamais l'école. Pas plus qu'ils n'enseigneront la science ou qu'ils ne combleront les lacunes des gens en matière de culture scientifique. ●

Actualités

Plat comme une crêpe

Les Anciens n'avaient pas totalement tort : l'Univers est bel et bien plat. Certes, la Terre est ronde et elle tourne. Mais l'Univers, décrit tantôt comme une selle d'équitation tantôt comme un ballon de plage, semble lisse comme une mer d'huile.

par Vincent Sicotte

Oubliez le ballon de plage et la selle d'équitation. Un petit télescope embarqué dans la nacelle d'une montgolfière indique que l'Univers est plat. Simplement.

Les formes biscornues inventées par les astrophysiciens pour décrire la géométrie de l'espace n'ont plus cours. En apparence banale, la découverte voulant que l'Univers se décline en deux dimensions constitue l'une des plus remarquables avancées de la cosmologie moderne.

Les cosmologues sont arrivés à cette étrange conclusion en regardant très, très loin dans le passé. « Nous avons pris un cliché de la prime enfance de l'Univers », explique Richard Bond, directeur du Canadian Institute for Theoretical Astrophysics (CITA), à Toronto. De ce portrait de famille ressort une moisson de photons parmi les plus anciens jamais vus, véritable écho du Big Bang.

Le projet *Boomerang* (observations en ballon de la géométrie et des radiations extragalactiques millimétriques),



Publiphoto

dont les résultats ont été publiés dans la revue *Nature*, a permis d'enregistrer une image plus précise du rayonnement fossile. **Fin 1998, plus de 10 jours durant, un ballon stratosphérique a transporté un télescope à 40 kilomètres au-dessus de la station McMurdo, en Antarctique**, pour recueillir cette noble lumière.

Les frères de Montgolfier

sont donc venus à la rescousse de la cosmologie du XXI^e siècle. À cette altitude, le télescope domine 99 % de l'atmosphère : voilà une place de choix pour scruter les cieux. « Cette étude ouvre une nouvelle ère, celle de la cosmologie de haute précision », affirme Richard Bond, l'un des 36 coauteurs du papier.

Prédit par la théorie dès les années 40, le rayonnement fos-

sile est détecté pour la première fois en 1965 de façon accidentelle, par Arno Penzias et Robert Wilson. Cette découverte, qui vaut le prix Nobel aux deux radioastronomes américains, corrobore de façon éclatante la théorie controversée du Big Bang. Cette radiation laissée par « l'explosion » initiale aurait été refroidie par l'expansion de l'Univers jusqu'à



NASA

sa température actuelle : 2,73 degrés kelvins (-270 °C). Ces photons originels baignent tout l'Univers. L'antenne de votre télé les reçoit cinq sur cinq, la neige de l'écran est en partie due à cette lumière du passé.

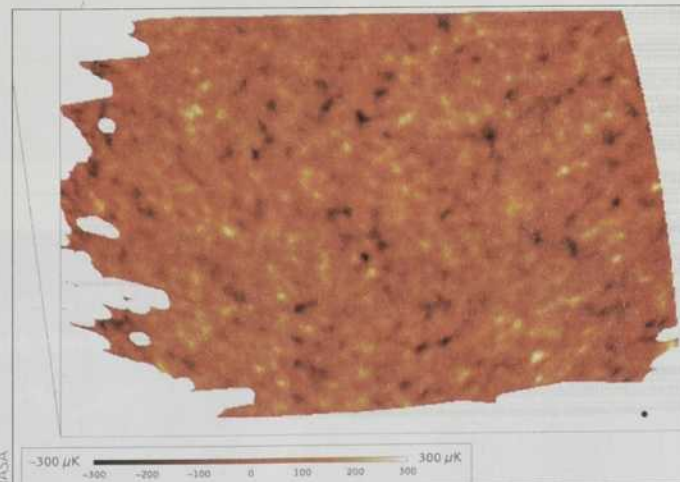
En 1989-1990, le satellite *Cobe* (explorateur du fond cosmique) met en évidence la non-uniformité du rayonnement fossile : par endroits, il est plus chaud ou plus froid, de 0,0001 °K en moyenne. Le ciel vu par *Cobe* est tacheté comme une peau de léopard. Heureusement. S'il avait été uniforme, les premiers atomes ne se seraient jamais agglomérés pour former les galaxies, les étoiles et les planètes. Pour l'astrophysicien Stephen Hawking, il s'agit de la découverte du siècle. Ce n'est pourtant qu'un début.

« *Boomerang* et *Cobe*, c'est le jour et la nuit ! » soutient le directeur du CITA. Les détecteurs installés dans la nacelle ont une finesse de détection 60 fois supérieure à ceux de *Cobe*. Les fluctuations de température qui avaient été décelées par *Cobe* sont scrutées à la loupe par *Boomerang*, qui réussit même à les mesurer. Résultat : ces « taches » ont une taille de un degré dans le ciel, soit le double de la pleine lune vue de la Terre. Ce résultat est confirmé, un mois plus tard, par un projet similaire mais indépendant de l'université Berkeley en Californie, appelé *Maxima*.

Bébé Univers avait des taches de rousseur deux fois grosses comme la lune. Et alors ? « La taille des fluctuations du rayonnement fossile permet de déduire la géométrie de l'Univers », explique Richard Bond. Des simulations informatiques montrent que la taille naturelle de ces taches est de un degré — exactement ce qu'a vu *Boomerang*. L'image de ces taches n'a donc pas été déformée.

Un espace courbe infléchirait la trajectoire des rayons lumineux. Dans un Univers de courbure positive (l'équivalent

en trois dimensions de la surface d'un ballon), les fluctuations seraient apparues plus grandes que un degré. À l'inverse, dans un espace à courbure négative (en selle d'équitation), elles apparaîtraient plus petites. Un peu le même effet que les miroirs déformants des parcs d'attractions, qui nous réfléchissent en maigrichon étiré ou en obèse bouffi. Les résultats de *Boomerang* indiquent que l'Univers est exactement entre les deux : il est plat, c'est-à-dire l'équivalent tridimensionnel d'une feuille de papier. Les droites parallèles ne s'y croisent jamais, la somme des angles d'un triangle fait 180°, etc. Bref, la bonne vieille géométrie euclidienne.



Une image obtenue par *Boomerang*.

De tous les cas de maigreur et d'obésité, n'est-il pas inattendu que l'Univers ait exactement... son poids-santé ? Pas vraiment. C'est exactement ce que prédit la théorie de l'inflation, un ajustement de la théorie du Big Bang développé par Alan Guth, chercheur au MIT, dans les années 80. Cette théorie soutient que l'Univers, immédiatement après le Big Bang, aurait connu une phase très courte d'expansion extrêmement rapide. (Pour ceux qui aiment les chiffres : en 10-35 s, l'Univers aurait gonflé d'un facteur 1 050.) Cette phase d'inflation aurait permis l'apparition des légères fluctuations dans le rayonnement

fossile, celles-là mêmes qu'ont observées *Cobe* et *Boomerang*. Très élégante, l'idée d'inflation demeurerait toutefois hypothétique — jusqu'à la présente étude, qui lui donne son premier appui important.

La géométrie de l'Univers peut également nous dire comment toute cette histoire finira. Un espace en forme de ballon — dit fermé — contient assez de matière pour ralentir l'expansion universelle jusqu'à l'inverser : c'est le fameux « Big Crunch ». À l'inverse, un Univers ouvert ne contient pas assez de matière pour ralentir l'expansion, qui se continuerait éternellement. Dans notre Univers plat, la densité de matière est juste suffisante pour ralentir lente-

versements, une remarquable cohérence émerge. La densité de l'Univers est une mesure de la quantité de matière et d'énergie qu'il contient. Dans un univers plat comme le nôtre, elle est égale à un. On l'appelle densité critique. Or, les observations montrent que toute la matière visible et invisible (galaxies, trous noirs et compagnie) constitue 30 % de cette densité critique. Les observations de supernovae lointaines indiquent quant à elles que l'énergie du vide constitue 70 % de la densité critique. La densité totale est la somme de ces deux dernières : 0,3 + 0,7 = 1. Exactement la conclusion de *Boomerang* !

Si l'on assemble les pièces du puzzle, l'histoire se déroulerait ainsi. Dans un univers âgé de 15 milliards d'années, la gravité domine pendant 9 milliards d'années, et l'expansion se ralentit. Puis, à mesure que cet univers se dilate, que les corps s'éloignent, la force répulsive prend le dessus sur la gravité et l'expansion, au lieu de continuer à ralentir, se met à accélérer pendant les derniers six milliards d'années. Mais on ne peut prédire la suite.

« Le mou théorique du modèle du Big Bang se resserre chaque jour davantage », écrit Peter Coles, cosmologue à l'université de Londres, dans le même numéro de *Nature*. Les moyens mis en œuvre y sont pour beaucoup. Deux projets très ambitieux de cartographie du cosmos sont en cours. Aussi, d'ici 10 ans, les satellites *MAP* (américain) et *Planck* (européen) iront scruter de plus près le rayonnement fossile.

Des théories plus étranges encore seront peut-être nécessaires pour rendre compte de ces nouvelles données, écrit Peter Coles, des théories qui ne seraient même pas basées sur la relativité générale.

« Pour plusieurs d'entre nous, ajoute-t-il, c'est la plus excitante des possibilités. » ●

ment l'expansion, sans jamais l'arrêter.

C'est ce qu'on croyait encore il y a deux ans.

En 1998, deux études indépendantes sur des supernovae lointaines indiquent que l'expansion, loin de ralentir, est en train d'accélérer ! Cette découverte stupéfiante, encore controversée, a complètement changé la donne. Pour expliquer cette accélération, les scientifiques sont forcés de faire appel à une mystérieuse « énergie du vide », une force inverse à la gravitation, dont la nature est encore « tout à fait inconnue », selon Richard Bond. Pourtant, malgré ces boule-

Prions pour les siècles des siècles

L'évolution nous a fait un sinistre cadeau : les prions. Remontant à la nuit des temps, ces protéines affectent les humains et les vaches, mais étrangement pas les oiseaux ni les tortues.

par Catherine Dubé

Les maladies à prions, telles que la maladie de la vache folle (appelée Creutzfeldt-Jakob sous sa forme humaine), pourraient bien être un vestige du temps où la Terre n'était encore peuplée que d'unicellulaires. Trois jeunes chercheurs, Isabelle Barrette, Guylaine Poisson et Patrick Gendron, suivent

cette piste au Laboratoire de biologie informatique et théorique, dirigé par François Major à l'Université de Montréal.

Pour émettre cette hypothèse, les chercheurs ont d'abord analysé sous toutes ses coutures la structure de la protéine prion humaine et ont ensuite identifié la structure de l'ARN messager qui

produit cette protéine.

« Jusqu'à maintenant, la communauté scientifique s'est beaucoup attardée à la structure même du prion. Mais peu de chercheurs se sont intéressés à l'ARN impliqué dans sa production », explique Guylaine Poisson. C'est de ce côté qu'elle et ses collègues ont porté leur attention.

L'objet de leur recherche est le prion responsable de la maladie de Creutzfeldt-Jakob de type familial. Par opposition à la maladie de type sporadique, qui survient sans que l'on sache trop pourquoi, les victimes de la forme familiale ayant dans leur code génétique une anomalie qui les prédispose à la maladie.

L'ARN est un duplicata de

Le magazine
scientifique
de l'heure

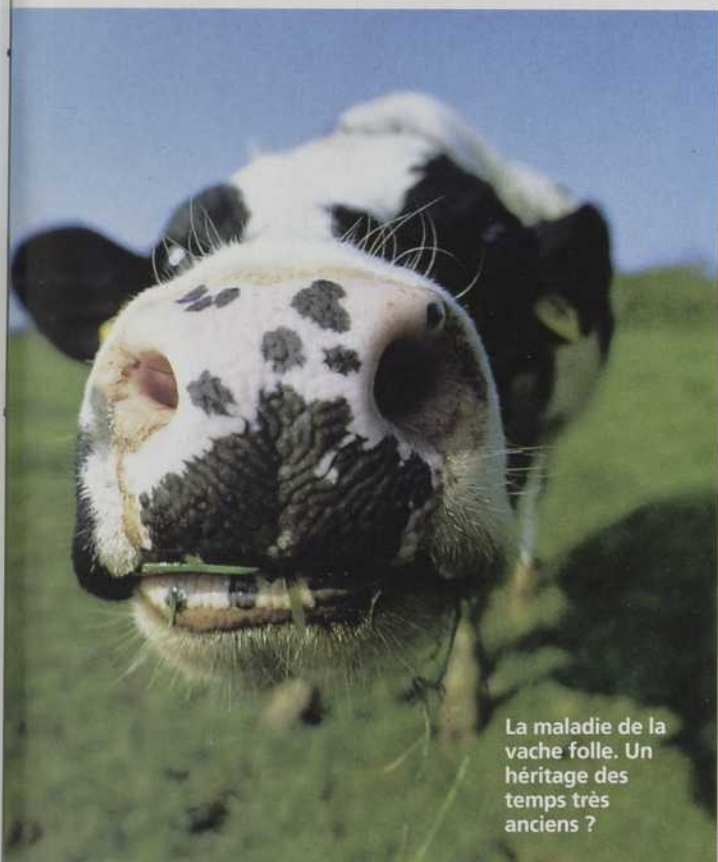
Animé par
Frédéric Loiselle


Télé-Québec

zone

DE RETOUR DÈS SEPTEMBRE !

Avec la participation du ministère de la Culture et des Communications du Québec. Programme « Étalez votre science ». Production Icotop inc.



La maladie de la vache folle. Un héritage des temps très anciens ?

Publiphoto

L'information contenue dans l'ADN du noyau cellulaire. Tel un messenger, il transporte jusqu'aux organelles de la cellule la recette qui permet de construire les protéines. En regardant de plus près l'ARN messenger du prion humain, les chercheurs ont noté la présence de plusieurs éléments particuliers, dont un repli de la séquence appelé pseudonœud. « Cet élément a probablement des conséquences sur le processus de production de la protéine prion », dit Isabelle Barrette. Tel un grain de sable dans un engrenage, le pseudonœud ralentirait la traduction et induirait un « défaut de fabrication » dans le produit fini. Cela expliquerait la conformation particulière de la forme maligne du prion.

Les informations obtenues

ont été comparées à celles contenues dans des bases de données sur des millions d'autres organismes. Les chercheurs ont ainsi découvert que le pseudonœud se trouve chez tous les organismes dont on connaît le séquençage du gène du prion, sauf chez les oiseaux et les tortues. Fait intéressant, les oiseaux et les tortues ne développent pas la maladie. Parmi les organismes où le pseudonœud a été retrouvé, on note la levure, un micro-organisme qui compte parmi les plus anciennes formes de vie !

Jusqu'à maintenant, aucune éprouvette n'a franchi le seuil du laboratoire de biologie informatique des chercheurs. Mais cela ne saurait tarder. Dès cet automne, une expérience leur permettra de vérifier si leur hypothèse tient la route. ●

Collège de Bois-de-Boulogne

Une formation reconnue

PROGRAMMES PREUNIVERSITAIRES

- Arts et Lettres
- Programme intégré en Sciences, Lettres et Arts
- Sciences de la nature
- Sciences humaines

PROGRAMMES TECHNIQUES

- Soins infirmiers
- Soins infirmiers pour infirmiers et infirmières auxiliaires
- Techniques de bureautique
- Techniques administratives
- Techniques de l'informatique

(514) 332-3000 poste 104
www.bdeb.qc.ca

L'avenir en formation

Laissez-vous raconter...
la terre

Laissez-vous raconter...
l'eau

sur l'île Sainte-Hélène



MUSÉE
STEWART
AU FORT
DE L'ÎLE SAINT-HELENE

(514) 861-6701

Visite combinée

26 \$ famille

12 \$ adulte

7,50 \$ étudiant (7 ans et +)

Biosphère
Canada

(514) 283-5000

Perte sèche pour les milieux humides

Des observations sur 30 ans confirment la diminution des milieux humides sur les rives du Saint-Laurent. Les spécialistes s'inquiètent pour la faune et la flore de cet écosystème fragile.

par Louise Desautels

En 1980, une étude révélait que, sur les rives du Saint-Laurent, près de 10 % des milieux humides avaient disparu depuis les années 50. Vingt ans plus tard, « les milieux humides du corridor fluvial ont continué de régresser en superficie et en qualité », soutient le biologiste Bruno Jean, du Centre Saint-Laurent.

Que s'est-il donc passé ? L'urbanisation, l'agriculture et l'industrialisation ont fait leur œuvre : drainage, remblais, aménagement de routes, etc. « Et ce ne sont pas les zones densément peuplées qui ont été les plus affectées puisque le mal y était déjà fait », constate Bruno Jean. Trois facteurs semblent avoir altéré un grand nombre de milieux humides : les variations du niveau du Saint-Laurent, imposées au gré des utilisateurs des Grands Lacs, l'apport trop riche des engrais et des égouts, qui modifie la végétation des milieux humides, et la multiplication des plantes envahissantes, comme la salicaire pourpre, qui étouffent les espèces indigènes. La localisation des dépôts de dragage est également mise en cause.

C'est grâce à la télédétection que le chercheur en est arrivé à ce constat. Les images provenant de photo-



Vue aérienne de la marina de Pointe-aux-Trembles, lorsque le niveau d'eau est à son plus bas.

graphies aériennes et des observations du satellite *Landsat* composent une carte précise des 4 000 kilomètres de berges du Saint-Laurent. Ces images sont si précises que les scientifiques peuvent identifier les familles de plantes, ou du moins les formes de croissance (plantes à feuilles étroites ou larges, etc.).

À Kamouraska, dans le Bas-Saint-Laurent, la zone de haut marais — c'est-à-dire la terre que seules les très hautes marées inondent — est passée de 468 hectares (ha), en 1978, à 218 ha, en 1996. Intrigués par ce recul important, Bruno Jean et son

équipe se sont rendus sur le terrain. Ils ont constaté que des aboiteaux, mécanismes traditionnels pour garder au sec des terres cultivées en bordure de mer, avaient été rénovés et remis en fonction à la fin des années 70.

Au parc des îles de Boucherville, près de Montréal, les bas marais ont presque complètement disparu. La terre régulièrement inondée a perdu 83 % de sa superficie, passant de 410 ha, en 1978, à 68 ha en 1996 ! « Sur place, les responsables ont confirmé la situation », rapporte Bruno Jean. Auparavant, les visiteurs pouvaient régulièrement circuler en canot dans le chenal sud de l'archipel;

désormais, on peut s'y rendre sans se mouiller les pieds. Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer une telle perte, mais la plus probable inquiète Bruno Jean : des dépôts de dragage le long de la batture auraient modifié le drainage de ce secteur.

Au printemps dernier, une nouvelle observation aérienne a permis de recueillir des images récentes des rives du fleuve. Les chercheurs du Centre Saint-Laurent ont ainsi en main tous les éléments pour dresser un portrait de la situation sur trois décennies. Le Centre Saint-Laurent en diffusera les résultats avant la fin de l'année 2000. ●

Bungee pour l'esprit!

P

longez tête première dans un tourbillon d'innovations, d'aventures et de découvertes au nouveau centre iSci. Pour tous les âges et pour tous les goûts, iSci vous invite à découvrir, de façon amusante, le monde captivant de la science et de la technologie. Venez jouer avec la science au centre iSci.

- Trois salles d'EXPOSITIONS scientifiques interactives
- Un cinéma IMAX®
- Un cinéma interactif IMMERSION, en première canadienne
- Des boutiques, des restaurants, des promenades et des places publiques

(514) 496-ISCI 1 877 496-ISCI
www.isci.ca

Le nouveau centre iSci
au Vieux-Port de Montréal

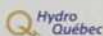


Sciences • Divertissements • Boutiques • Restos

Canada



BOMBARDIER



Lu vu entendu

L'exode des cerveaux est un mythe soutient l'Observatoire des Sciences et de la Technologie associé à l'Université du Québec. « Au cours de la période 1994-1999, les universités québécoises

auraient perdu en moyenne

87 professeurs par année, soit un taux

d'émigration qui ne dépasse pas 1 %. En

outre, ces universités ont accueilli annuellement 79 nouveaux professeurs provenant de l'extérieur du Québec. Les flux migratoires se soldent donc par une perte annuelle de 8 professeurs d'université, soit moins de 0,1 % des effectifs. » Pas de quoi fouetter un chat, donc. « Ce flux, qui est loin d'être massif, ne justifie pas l'utilisation du vocable "exode des cerveaux", disent les analystes de l'Observatoire qui ajoutent que l'on ne saurait saluer comme des facteurs de progrès la mondialisation de l'économie et l'internationalisation de la science et, en même temps, déplorer la mobilité transfrontalière des personnes. »



TAXI

Lorsqu'on veut augmenter l'espace mémoire d'un ordinateur, on peut lui ajouter des circuits ou des cartes, ou encore lui installer un nouveau disque dur. Mais qu'en est-il du cerveau humain ? Notre encéphale peut-il se créer de « l'espace disque » supplémentaire en cas de besoin ? Il semblerait

bien que oui, concluent des expériences menées à l'University College de Londres. En scannant des cerveaux humains, les chercheurs ont trouvé qu'une région du cerveau associée à la navigation chez les animaux, l'hippocampe, était plus grande chez les chauffeurs de taxi londoniens que chez les autres gens. Leur cerveau s'adapterait pour les aider à emmagasiner une carte mentale détaillée de la métropole.

Il pourrait donc y avoir des changements structuraux dans des cerveaux humains sains, ce qui peut avoir d'importantes implications pour la recherche sur les maladies dégénératives du cerveau telles que la maladie de Parkinson.

On boucle Tchernobyl

Quatorze ans après la catastrophe, la centrale de Tchernobyl constitue toujours une véritable source de pollution radioactive. C'est qu'après l'explosion du 26 avril 1986, on avait paré au plus urgent en recouvrant le réacteur défectueux d'une chape de béton. Un ouvrage temporaire qui a déjà presque 15 ans. Les pays du G8 doivent bientôt s'entendre pour couler un nouveau sarcophage qui scellera définitivement le dangereux réacteur. Enfin !



LE CHIFFRE DU MOIS

225 C'est le nombre de gènes

qu'on vient de répertorier sur le chromosome 21 de l'humain (le premier gène entièrement séquencé ayant été le 22). Cela a de quoi étonner les chercheurs. Pourquoi ? C'est peu. Trop peu. On supposait déjà que le chromosome 21, le plus petit de tous, était pauvre en gènes, mais pas à ce point. On avait toujours estimé que le bagage génétique complet de l'humain comptait environ 100 000 gènes et que le numéro 21 portait environ 1 % de tout le bagage génétique. Aurions-nous moins de gènes que prévu ?

16 000 internautes reçoivent gratuitement leurs nouvelles scientifiques par courriel.

Inscription à www.CyberSciences.com/bulletin

Du Viagra pour les femmes

Le Viagra avait déjà le pouvoir de régler les problèmes d'impuissance masculine; on vient maintenant de lui découvrir une autre vertu dans le domaine de la reproduction humaine. Le médicament pourrait en effet aider les ovules fécondés à s'implanter dans l'utérus chez les femmes dont la paroi est trop mince et mal irriguée. Tout comme dans le pénis, la molécule miracle influence positivement la vasodilatation et améliore le flux sanguin dans les tissus des organes reproducteurs. Après un traitement expérimental par le Viagra, trois grossesses ont déjà pu être déclenchées et deux enfants sont déjà nés.

Jim Page NCMINS



Coeur de dino

Willo, un fossile de dinosaure de 66 millions d'années, a créé toute une surprise pour les dirigeants du North Carolina Museum of Natural Sciences, lorsqu'il fut étudié de l'intérieur avec un scanner : le cœur était toujours là ! Avec minutie, on a dégagé le fragile organe que l'on peut maintenant admirer dans ce nouveau musée de la ville de Raleigh. Entre autres détails, le cœur ancestral révèle deux ventricules bien formés et une aorte simple, ce qui ressemble beaucoup aux cœurs des mammifères et oiseaux actuels. Un argument de plus en faveur de la théorie selon laquelle les dinosaures auraient eu le sang chaud.

<http://www.dinoheart.org/insideout/index.html>

SONDAGE CYBERSCIENCES/QUÉBEC SCIENCE



Nos « proches cousins », les primates, devraient faire l'objet d'une protection particulière. C'est du moins l'avis de 82 % des répondants à un sondage effectué il y a quelques semaines sur notre site CyberSciences.com. Rappelons que les primatologues ont lancé un cri d'alarme en mai dernier pour sauver les gorilles du Congo, les bonobos d'Afrique, les orangs-outangs d'Indonésie, les lémuriens de Madagascar ou les **tamarins dorés du Brésil**. Les chercheurs estiment que

88 de ces espèces sont actuellement en danger et, de ce nombre, 50 vivent une situation critique autant à cause du braconnage que de la destruction de leur habitat naturel.

Notre prochain sondage porte sur une tout autre question : **l'éducation.**

« Les écoles dépensent des millions pour se doter d'ordinateurs et se brancher à Internet. À votre avis, s'agit-il d'un bon moyen pour lutter contre le décrochage ? »

Faites-nous part de votre opinion en répondant au sondage sur l'école qui sera affiché sur CyberSciences.com entre le 28 août et le 3 septembre.

www.CyberSciences.com

EN HAUSSE...

Charles Caccia. Le président du Comité permanent fédéral de l'environnement et du développement durable vient (enfin) de sonner le glas de l'ère des pesticides sur les pelouses. Dans un document publié récemment, il recommande qu'une nouvelle loi sur les pesticides interdise l'homologation de produits antiparasitaires à des fins esthétiques. Il recommande même d'encourager la dénonciation contre les délinquants de la chimie. « Le choix que nous devons faire est clair : la protection de la santé, écrit-il en préface. C'est ce choix que nous avons déjà fait avec le tabac, le plomb dans l'essence et l'amiante. C'est maintenant au tour des pesticides. »

Une telle initiative s'imposait : il y a maintenant plus de 7 000 pesticides sur le marché canadien. Ils contiennent l'une ou l'autre des 500 substances actives contre les mauvaises herbes ou les insectes nuisibles. Si plusieurs de ces ingrédients sont considérés cancérigènes et mutagènes, seulement 150 d'entre eux ont été approuvés avant 1961. C'est-à-dire avant que l'on comprenne le potentiel toxique de ces produits. Le fameux 2,4-D qui représente le quart des pesticides consommés au Canada entre dans cette catégorie.

... EN BAISSSE

Les responsables de la gestion des pêcheries ont de quoi se morfondre : les stocks de saumon sauvage de l'Atlantique Nord n'ont jamais été aussi bas. Pourquoi ? Mystère. Mais l'Organisation pour la conservation du saumon



de l'Atlantique Nord, dont le Canada est membre, se donne cinq ans pour comprendre. Faudra-t-il se rabattre sur le saumon d'élevage ? Pas si vite, dit l'Organisme qui émet des réserves sur l'impact écologique de l'aquaculture. Cette pratique favoriserait une érosion génétique de l'espèce en plus d'ouvrir la porte aux maladies parasitaires. Mise en contexte utile : Québec a annoncé des investissements de plusieurs dizaines de millions de dollars dans l'aquaculture québécoise.



Princesse et Minou font les clones

par Jean-Pierre Rogel

La nouvelle est d'abord apparue sur les fils de presse il y a un an et demi. Aux États-Unis, un très riche homme d'affaires, désirant rester anonyme, était prêt à financer des recherches sur le clonage des chiens. La rumeur voulait que le brave homme et sa femme soient tellement angoissés à l'idée de perdre un jour leur chien adoré qu'ils souhaitent lancer ce projet pour aider tous ceux qui, comme eux, désiraient une seconde incarnation de leur compagnon domestique.

Du point de vue scientifique, soulignaient les dépêches, ce nouveau défi, bien que complexe, ne semblait pas hors de portée. Puisqu'on venait de cloner une brebis, on devrait bien être capable — en s'y mettant sérieusement — de cloner un chien, non ? L'homme qui raisonnait ainsi, et avait alerté les médias, sur cette « idée nouvelle » était un nommé Lou Hawthorne, de San Francisco. Ce spécialiste du show-business savait très bien où il s'en allait. Après avoir fait naître la rumeur, il l'a nourrie. Quelque temps plus tard, il révélait que sa compagnie, BARC, servirait d'intermédiaire dans la réalisation du projet. Puis BARC recevait 2,3 millions de dollars, première partie d'un versement total de 5 millions, d'un donateur anonyme désirant effectivement cloner un chien. Pas n'importe lequel : sa chienne Missy, un border-collie âgé de 11 ans. À l'étape suivante, un accord était signé avec l'université A & M du Texas, et une équipe de chercheurs était engagée. Où en est-on aujourd'hui ? Le but n'est pas encore atteint, mais on avance, assure Hawthorne, qui tient régulièrement le bon peuple au courant des progrès sur Internet (tout en tenant éloignés les journalistes trop curieux).

Cette histoire suscite d'abord un sourire amusé. Au pays de la libre entreprise, après tout, voilà une idée ! Si on se fie à la passion

de certains pour leurs animaux de compagnie, n'y a-t-il pas en effet un marché potentiel pour leur clonage, alors qu'on les entoure déjà de soins surspécialisés ? Le second réflexe est ce qu'on pourrait appeler le sursaut du bon sens. Mais où est donc le besoin réel de cloner Princesse ou Minou ? Si on désire faire revivre un animal, il est clair que le clonage ne donnera jamais une bête totalement semblable. Elle aura les mêmes gènes, et la même apparence physique bien sûr, mais son caractère et son comportement seront différents. On aura un jumeau décalé dans le temps, c'est tout. Dangereuse

illusion que cette Princesse bis !

Puis, viennent les questions sur la valeur éthique d'une telle entreprise. Chaque année, des millions de chiens et de chats sont offerts à l'adoption. Une grande partie d'entre eux, ne trouvant pas de maître, doivent être euthanasiés. Lorsqu'on désire un animal de compagnie, pourquoi ne pas recourir à l'adoption, tout simplement ? Missy est d'ailleurs une chienne adoptée. Et comment ne pas mettre dans la balance le bien qu'un don de 5 millions de dollars générerait auprès de sociétés bénévoles de protection des animaux ? Par ailleurs, il faut aussi

penser au sort des animaux impliqués dans la recherche. Le clonage de Dolly avait exigé plus de 300 brebis donneuses d'ovules et porteuses de fœtus. Au bas mot, on estime que le clonage de Missy exigera une centaine de chiennes donneuses et porteuses. Si un jour cette technique fonctionne chez le chien — et qu'elle fasse naître des animaux sans problèmes de santé à long terme, ce qui est actuellement une hypothèse très optimiste —, il faudra tout de même de 20 à 30 chiens pour chaque tentative. Autrement dit, on a besoin d'un grand chenil, et d'un roulement continu d'animaux de recherche. Dans quelles conditions sont-ils gardés, et qui les recueillera « après » ? Que fera-t-on notamment des embryons non implantés, et des chiots qui se révéleront être des « clones ratés » ? Les promoteurs du projet Missyplicity affirment avoir pensé à ces questions et exhibent un code d'éthique en neuf points, qui prévoit notamment l'adoption de tous les chiens du projet. À croire sur parole...

On peut se rassurer en se disant qu'il n'y aura jamais un marché de masse pour ces coûteuses acrobaties génétiques. Sans doute. J'avoue cependant être troublé — et ce n'est pas seulement parce que mon chat est couché sur une chaise près de l'ordinateur tandis que j'écris. Non, c'est un malaise plus intangible, mais réel.

Dans le fond, ce qui me dérange le plus, c'est le bond entre Dolly et Missy. Le clonage de Dolly était du domaine de l'agrobusiness, celui de Missy nous amène dans la sphère intime. On tue les agneaux pour leur viande, mais on vit avec les chiens et les chats; ce sont nos compagnons. Lorsqu'on en arrive à considérer ces animaux comme des produits à façonner et à répliquer, on progresse d'un grand pas dans la réification du vivant... et l'homme pourrait être la prochaine étape. ●



Pierre-Paul Pariseau

L'école de demain

Mon école ce qui va changer

Aux grands maux les grands remèdes. Grâce à une pédagogie réinventée, les traditionnels piliers du système scolaire s'effritent lentement, mais sûrement... À quoi donc ressemblera l'école qu'on rebâtira ?

par Marie-Pier Elie

Les sacs d'école de demain ne contiendront pas de manuels scolaires : jeunes et moins jeunes trimballeront leurs connaissances dans des boîtes crâniennes grouillantes de projets. Les tableaux verts seront délaissés au profit de l'écran cathodique. Et les profs n'enseigneront plus de la même façon. Au rancart, le modèle classique de transmission du savoir où le

maître déverse ses connaissances dans un élève-réceptacle qui n'a rien à dire et tout à retenir !

Les enseignants apprendront aux enfants à apprendre. Plus exactement, ils contribueront au développement de diverses « compétences transversales », espère le ministère de l'Éducation. Sibyllin ? Ce concept constitue pourtant l'élément clé de la réforme qui s'amorce ce mois-ci dans les



2 000 écoles primaires du Québec. Mais bien malin qui peut prétendre saisir l'essence de toute cette transversalité...

Sous l'enrobage rhétorique se trament toutefois des changements significatifs. Le rapport au savoir en sera bouleversé. Il le faut, car c'est présentement loin d'être jojo. Parmi les dizaines de milliers de petites têtes qui s'engouffrent pour la première fois dans nos écoles à la rentrée, environ le tiers en ressortiront sans être coiffées du traditionnel mortier, si rien n'est changé.

Bien sûr, ce n'est pas particulier au Québec. Dans la plupart des pays occidentaux, les grands manitous de l'éducation s'arrachent les cheveux : comment contrer le décrochage endémique ? En Grande-Bretagne, le gouvernement travailliste a opté pour la méthode forte. C'est le *fresh start* du ministre de l'Éducation, David Blunkett, qui menace de fermer les écoles dont le taux de réussite sera inférieur à 15 % aux examens de fin d'études secondaires. Une école va même jusqu'à acheter l'assiduité des étudiants. Son prix ? 200 dollars par trimestre, versés à quiconque assiste à 90 % de ses cours. En Suisse et en Allemagne, des expériences pilotes d'un tout autre genre ont lieu : les professeurs sont payés au mérite, c'est-à-dire selon les résultats de leurs élèves.

Ici, la main de fer du ministre de l'Éducation François Legault est gantée de velours. Aucune mesure draconienne au programme. Plutôt une révision complète des méthodes pédagogiques employées. Fini les bulletins où l'on chiffre la performance des élèves. Fini l'humiliant redoublement pour ceux qui ont le pas plus lent. Fini les cours magistraux de 50 minutes devant des enfants de 7 ans. Les enseignants suivront dorénavant des principes calqués à même l'école alternative si longtemps critiquée : travail d'équipe, enseignement dit « par projets » et exercices pratiques permettront de faire de plus en plus de liens entre les différentes matières et ainsi développer les fameuses compétences transversales qui n'ont finalement rien de bien sorcier.

Un exemple ? La « voie technologique », une option déjà offerte dans certaines écoles aux jeunes de troisième et quatrième secondaire qui manifestent des problèmes de motivation. Le sociologue Antoine Baby,

cofondateur du Centre de recherche et d'intervention sur la réussite scolaire, ne cache pas son enthousiasme devant une telle approche : « Ces élèves apprennent exactement les mêmes matières que tout le monde, mais autrement. Une année, ils ont bâti un amplificateur permettant de faire sortir la musique de leur baladeur sur des haut-parleurs. Toute l'année, leurs quatre matières principales étaient centrées sur la réalisation du projet. » En utilisant le terme approprié pour commander les pièces, ils apprenaient le français. En calculant la résistance des matériaux, ils s'initiaient aux sciences, et ainsi de suite.

Déguisés de la sorte, les apprentissages sont certes plus digestes, mais aussi plus durables. Parole de neuropsychologue ! Les informations que l'on gobe par cœur s'incrus-



En science, comme pour les autres matières, l'enseignement suivra maintenant des principes calqués sur l'école « alternative ».

tent moins bien dans le cerveau, comparativement à celles que l'on a pris le temps d'analyser, de décortiquer, voire de mettre en application. « Plus on fait un apprentissage multimodal, plus on a de chances que tout s'allume comme il faut au niveau du cerveau lorsque le stimuli nous sera présenté à nouveau, nous apprend la neuropsychologue Sylvie Daigneault, de l'Hôpital de Montréal pour enfants. Bref, on s'en rappelle de façon plus sûre. »

C'est que la mémoire s'installe, dans le

Suite à la page 22

Ce que les principaux intéressés en pensent

En 2^e année

Vingt-sept petits pupitres sont bien alignés en six rangées, dans cette classe de deuxième année de l'école Saint-Germain, à Outremont. Les jeunes détournent parfois leur attention du grand tableau vert pour me jeter quelques regards furtifs, l'air de se demander ce que fait cette intruse parmi eux. « Elle vient vous poser des questions sur l'école », les avait prévenus leur enseignante. La cloche sonne. Ils se placent en rangs bien droits, puis envahissent la cour de récréation.

Certains jouent à la marelle, d'autres au ballon. En quelques minutes, toutefois, me voilà encerclée...

Quand vous allez être grands, pensez-vous que l'école sera différente pour vos enfants ?

- Il y a beaucoup plus de choses qui vont exister... mais les Télétubbies n'existeront plus! Peut-être même que les professeurs n'existeront plus, croit Valérie.
- En tout cas, le prof pourrait ne pas être à l'école, et on verrait sa tête sur un gros écran, suggère Mathias.
- Nos enfants travailleront plus avec l'ordinateur, peut-être même qu'ils auront un ordinateur par élève, imagine Saxxonne.
- Les enfants qui ne pourront pas aller à l'école parce qu'ils sont blessés ou malades pourront faire leurs cours sur un ordinateur, à la maison, dit Justine.

Auriez-vous des suggestions à faire pour améliorer l'école ?

- Ce serait bien d'avoir un pupitre qu'on appuie sur un bouton et qu'il s'ouvre tout seul, propose Mathias.
- Ou un robot qui vient chercher notre cahier sans qu'on ait besoin de se lever, renchérit Saxxonne.
- Moi j'aimerais une petite ligne qui sépare les garçons des filles, réclame Justine.
- Oui ! dans l'ancien temps les gars étaient séparés des filles et c'était mieux ! tranche Sophie.

Vous croyez vraiment que c'est une bonne idée de séparer les garçons des filles ?

- C'est une très bonne idée parce qu'en hiver, les gars n'arrêtent pas de nous lancer de la



À l'école Saint-Germain à Outremont, les jeunes veulent mieux comprendre les choses pour mieux les apprendre.

neige, répond Camille.

- Et les filles n'arrêtent pas de nous embrasser, rétorque Aliaume.
- En classe, les garçons coupent toujours la parole à notre prof, on ne peut donc jamais apprendre bien, plaide plus sérieusement Valérie.

C'est quoi un bon enseignant ?

- Un prof qui donne toujours des bonbons et qui ne nous donne pas d'exams, dit Saxxonne.

Mais avec un prof comme ça, vous ne travaillerez pas et n'apprendrez jamais rien...

- Moi, je travaillerais quand même parce que sinon, je vais devenir un clochard, conclut Mathias.

En secondaire V

Un petit saut à l'école secondaire Saint-Jean-Baptiste, à Longueuil maintenant. Il fait beau soleil. Ces ados de cinquième secondaire auront-ils vraiment envie de rester après la classe pour réinventer l'école ? J'en doute. Il s'agit d'un groupe dit « enrichi », mais tout de même... Ils me regardent tous, l'air de dire qu'ils n'ont rien à dire. Je risque une question-choc avant qu'ils ne se faufilent à tour de rôle par la porte entrouverte :

Si vous avez envie de chialer contre l'école, c'est le temps : avez-vous des cours inutiles ?

- Économie familiale, morale, formation personnelle et sociale (FPS), et religion, répond Mathilde sans hésitation.
- Après nous l'être fait expliquer pendant cinq ans en FPS, on sait comment mettre un condom, précise Fanny.
- Il devrait y avoir plus d'options ! Tu aimes

l'histoire, tu fais de l'histoire; tu aimes la bio, tu fais de la bio, propose Gabrielle.

- Ils devraient commencer à nous orienter vers une carrière en première secondaire, croit Mathilde.
- Mais à 12-13 ans, on n'est pas en mesure de savoir ce qu'on veut faire de nos vies, s'objecte Fanny.
- Il pourrait au moins y avoir du monde qui vient nous parler de leur métier, suggère Gabrielle.

Ce que vous apprenez dans vos cours, trouvez-vous ça intéressant ?

- Ça dépend. Qu'une table soit faite de milliards de petits atomes, je m'en fous un peu, confesse Pierre-Olivier. Mais savoir comment un ballon rebondit, ça m'intéresse. Un atome, c'est bien beau, mais je n'en verrai jamais !
- Il manque de liens entre la théorie et la pratique, comme en mathématiques quand on apprend les paraboles, soutient May.
- On est capables d'appliquer des formules, mais on ne sait pas d'où elles viennent, ni à quoi elles servent; on apprend plein de petites choses un peu partout, mais on ne fait pas le lien entre elles, se plaint Fanny.

De plus en plus, on songe à faire disparaître les bulletins avec notes.

Qu'en pensez-vous ?

- Ça ne marchera jamais, croit Mathilde. À un moment ou à un autre, que ce soit au cégep ou à l'université, il va falloir se faire évaluer, alors aussi bien y être habitués.
- Ça prend des critères établis, sinon la réussite va simplement dépendre du fait que le prof t'aime la face ou non, précise Fanny.

- Mais un examen du Ministère qui compte pour 50 % de notre année, c'est beaucoup trop, souligne Gabrielle.
- Surtout si tu ne files pas cette journée-là, ajoute Mathilde.

Comment définiriez-vous un bon professeur ?

- C'est quelqu'un qui réussit à te donner le goût de travailler, tandis qu'un mauvais prof te l'enlève, répond Mathilde.
- Qui est passionné, a du temps, n'est pas là seulement pour nous enseigner... et qui n'a pas besoin d'aller voir la direction pour régler les problèmes de sa classe, résume Fanny.
- Ils ont certainement des lacunes à l'université, car plusieurs profs sont compétents, mais incapables de transmettre leur matière, ajoute Amélie.
- Marcelle (Fagnan L'Abbé), on ne sait pas ce qui fait que c'est un bon prof., mais elle l'a, point, tandis qu'il y en a qui ne l'ont vraiment pas. Elle sait se faire respecter, dit Gabrielle.
- Il faut que le prof en sache plus que les élèves, ce qui n'est pas toujours le cas, déplore Mathilde.

Croyez-vous que les professeurs se feront un jour remplacer par des ordinateurs ?

- Jamais ! s'exclame Mathilde.
- On a besoin du côté humain, insiste Fanny.
- Ça pourrait marcher, sauf que ça prendrait une maturité qu'on n'a pas au secondaire, précise Inge. Mais pour l'université, OK.

Auriez-vous une recette miracle à transmettre à monsieur le ministre pour contrer le décrochage ?

- Moins de monde dans les classes, pour commencer, propose Fanny. On a déjà été 38 dans un cours...
- Il suffit alors d'un trouble-fête pour que ça dégénère, explique Mathilde.
- On devrait faire passer des tests aux profs pour évaluer leur compétence, suggère Gabrielle.
- Mais le milieu familial joue encore plus que l'école, fait remarquer Fanny. Tu ne décrocheras pas à cause d'un prof mêlé, mais si tu n'as personne à la maison pour te soutenir, t'encourager... J'ai des amis qui ont décroché pour ça.



Nous remercions Denise Maguire, enseignante à l'école Saint-Germain, et Isabelle Bouchard, enseignante à l'école Saint-Jean-Baptiste, qui nous ont permis d'aller tâter le pouls des élèves.



Suite de la page 20

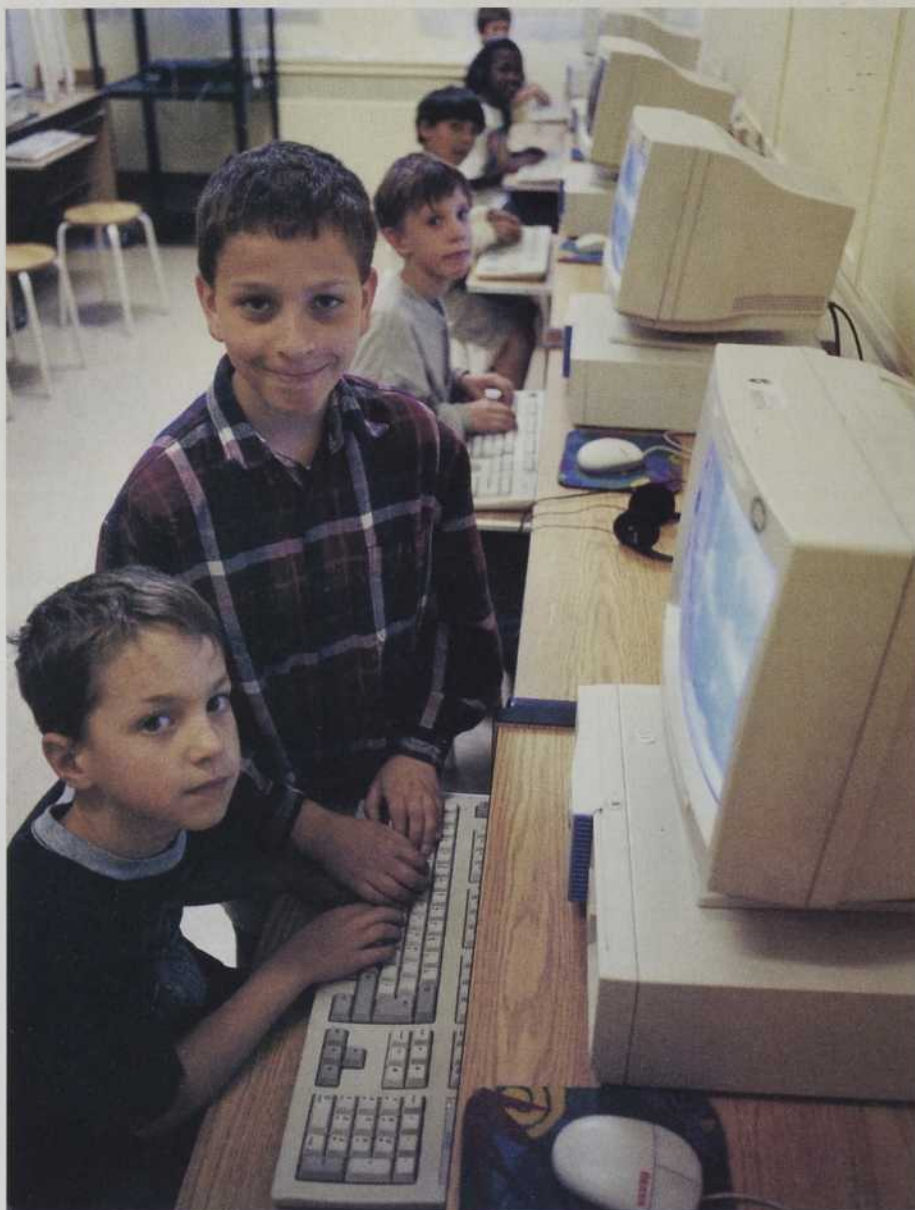
cortex, à même chacune des aires qui traitent une information. Il n'y pas d'entrepôt cérébral où toutes les informations sont soigneusement stockées au même endroit. Plus on fait appel à un grand nombre d'aires, plus il sera facile de faire resurgir l'information au moment opportun, car la superficie de matière grise mise à contribution sera forcément plus importante. Il est ainsi beaucoup plus facile pour un enfant d'apprendre l'alphabet en chantant, ajoute Sylvie Daigneault : « Il y a alors un support de l'hémisphère droit, un peu plus musical, qui facilite l'apprentissage, car il y a comme deux entrées différentes dans le cerveau : les parties musicales "s'allument" en même temps que l'évocation des lettres. »

Nul besoin d'attendre la réforme pour mettre de tels principes en pratique. « Les changements sont déjà amorcés avec les maths, la chimie et la physique », confirme Marcelle Fagnan L'Abbé, qui enseigne ces trois matières à l'école secondaire Saint-Jean-Baptiste. Il n'est donc pas rare de trouver dans les cours de mathématiques des applications pratiques de physique et de chimie, et vice-versa. Qui plus est, l'époque où l'on imposait une méthode de travail uniforme est révolue. Si tous les chemins mènent à Rome, aussi bien laisser au voyageur le choix de son itinéraire.

Car les élèves n'apprennent pas tous de la même manière... et surtout pas à la même vitesse. « À l'école, on leur demande d'aller au même rythme, et c'est peut-être ça la plus grande cause d'échec », déplore Céline Saint-Pierre, présidente du Conseil supérieur de l'éducation. L'école telle qu'on la connaît a un vilain défaut : elle cible d'abord et avant tout l'élève moyen. Les « bollés » s'ennuient et les moins doués bûchent.

Ne réglerait-on pas l'essentiel du problème en divisant les classes selon le rythme de chacun ? Absolument pas, répond Céline Saint-Pierre. « Ce serait marquer les enfants, les stigmatiser. Les recherches ont prouvé que mettre ensemble des élèves ayant des talents différents est enrichissant pour ceux qui vont plus vite comme pour les plus faibles. » Le danger est effectivement très grand que, après avoir reçu leur étiquette de « fort » ou « faible », les enfants la trimballent toute leur vie; le fort risque de s'asseoir sur ses acquis et le faible de perdre toute estime de lui-même. En se côtoyant, ceux qui traînent de la patte bénéficient d'un modèle stimulant et les plus doués apprennent à transmettre leur savoir.

Céline Saint-Pierre en est persuadée : « L'éco-



L'ordinateur et Internet, deux des outils clés de l'école future.

L'ordinateur – et tout ce qui gravite autour – modifiera radicalement le rôle des enseignants. Doivent-ils se sentir menacés pour autant ?

le en transformation sera plus attentive au cheminement des élèves et à leur façon d'apprendre. » Un objectif louable. Mais comment le concrétisera-t-on ? Tout d'abord en éliminant le redoublement, l'une des pires pratiques pédagogiques, selon Roch Chouinard, professeur au département de psychopédagogie de la faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal.

Céline Saint-Pierre approuve : « L'enfant qui redouble intègre dès l'âge de six ans qu'il ne peut réussir à l'école. Il s'ensuit une baisse d'estime de soi qui en fait décrocher plusieurs. »

Tout sera bientôt mis en œuvre pour mettre fin à ce cercle vicieux. Il n'y aura plus de première, deuxième, troisième, quatrième, cinquième et sixième année, mais



« À l'école, on leur demande d'aller au même rythme, et c'est peut-être ça la plus grande cause d'échec. » — Céline St-Pierre, présidente du Conseil supérieur de l'éducation

bien trois cycles de deux années chacun. Double avantage : en échelonnant ainsi la matière à apprendre sur deux ans, les tortues auront tout le temps voulu pour cheminer à leur rythme, et les lièvres pourront aller bien au-delà du fil d'arrivée. À l'issue de chacun des cycles, tous seront évalués selon leurs progrès et, bien entendu, à la lumière des compétences transversales (on n'y échappe pas) acquises. « On déterminera ce dont l'élève est capable et non pas ce qu'il sait », précise Antoine Baby. L'exercice pourra s'avérer ardu. Dès la fin du premier cycle, l'enseignant devra répondre à certaines questions. L'enfant a-t-il découvert que l'autre est unique ? A-t-il collaboré à la création d'un climat de confiance et de respect mutuel ? A-t-il su accepter l'autre ? Et ces trois exemples ne s'appliquent qu'à l'aspect du développement sociorelationnel.

Les critères sont un tantinet aléatoires, certes. Mais ils valent quand même amplement les systèmes de notation chiffrée, selon Roch Chouinard. « Si on fait de l'école un milieu où il y a nécessairement des gagnants et des perdants, ceux qui se perçoivent comme perdants ne vont plus rien tenter, plutôt que courir le risque d'échouer lamentablement. »

Pas de contraintes, pas de pression, pas de notes... En donnant autant de liberté aux jeunes, en tentant de leur faire avaler la pilule du savoir grâce à un enrobage au bon goût de ludisme, puis en éliminant l'évaluation conventionnelle, ne risque-t-on pas de

faire de l'école un vaste terrain de jeu où l'on n'ingère que des connaissances édulcorées ? « D'un certain côté, oui, répond Antoine Baby. Le danger, c'est qu'on infantilise l'école à force de trop vouloir se rapprocher des jeunes. »

D'autant plus que, dans ce terrain de jeu en puissance, trônera une attraction de taille : l'ordinateur. Les commissions scolaires et le ministère de l'Éducation dépenseront encore cette année des dizaines de millions de dollars pour doter chaque classe d'ordinateurs et pour brancher le tout sur Internet. Les élèves devront être en mesure de s'en servir pour apprendre. C'est d'ailleurs là une des compétences transversales du nouveau programme.

Dès le préscolaire, ils se familiariseront avec le clavier et la souris. À l'issue du premier cycle, ils pourront utiliser des cédéroms multimédias. Le deuxième cycle leur enseignera le doigté sur le clavier ainsi que l'utilisation du courrier électronique et du Web. En sortant du primaire, ils devront pouvoir

assurer la conservation et l'organisation de leur information avec un portfolio électronique. Au cours du secondaire, ils apprendront les rudiments des règles d'éthique des technologies de l'information et de la communication.

Les apprentis internautes ne seront-ils pas plutôt tentés d'aller récolter des Pokémons dans le fouillis du cyberspace ? Antoine Baby se veut rassurant : « Envoyer les enfants sur Internet, c'est comme les envoyer dans un

immense entrepôt de livres où tout est rangé pêle-mêle dans des caisses, plutôt que dans une bibliothèque, puis leur dire : débrouillez-vous. Il va falloir qu'un guide s'interpose entre les enfants et le matériel. Mais les nouvelles technologies évoluent tellement vite qu'il est difficile de former les enseignants afin qu'ils puissent encore utiliser à la sortie de leur bac ce qu'on leur aura appris. » Et que dire de ceux qui ont gradué alors que les calculatrices électroniques n'étaient pas encore de ce monde ? Pour plusieurs d'entre eux, l'ordinateur représente un univers parallèle impénétrable.

Même les jeunes enseignants en devenir perçoivent l'ordinateur comme une réelle menace, croit Pierre Bordeleau, vice-recteur adjoint aux technologies de l'information et de la communication à l'Université de Montréal. « Les futurs maîtres me demandent toujours : "Les nouvelles technologies, c'est juste un outil, hein ?", histoire de se faire rassurer. »

N'ayons pas peur des mots : l'ordinateur — et tout ce qui gravite autour — modifiera radicalement le rôle des enseignants. Doivent-ils se sentir menacés pour autant ? « Les professeurs auront toujours leur place, mais pas celle qu'ils imaginent, répond Pierre Bordeleau. Ceux qui viennent en éducation pour transmettre leurs connaissances devront réaliser qu'ils n'auront justement plus le monopole du savoir, car l'information viendra de partout à la fois. Par contre, ils seront indispensables pour montrer aux élèves comment rechercher cette information, l'analyser, la synthétiser, la critiquer et la représenter. »



EXPLOREZ DE NOUVEAUX HORIZONS.

Une carrière en sciences naturelles ou en génie vous intéresse? Vous pourriez obtenir une bourse pour faire de la recherche.

Le **CRSNG** (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada) est chargé de promouvoir et d'appuyer la recherche universitaire et d'y effectuer des investissements.

Une bourse de recherche, du premier cycle au niveau postdoctoral, peut donner un essor à votre carrière et contribuer à votre réussite professionnelle.



*Investir dans les gens, la découverte et l'innovation
Investing in people, discovery and innovation*

Pour obtenir plus de renseignements, dont les dates des concours et les échéanciers, veuillez vous adresser à la :

Division des programmes de bourses
CRSNG
350, rue Albert
Ottawa (Ontario) K1A 1H5

Téléphone : (613) 995-5521

Télécopieur : (613) 996-2589

Consultez notre site Web : www.crsng.ca

Canada



Indispensables, vraiment? Les enseignants ne risquent-ils pas au contraire de se faire progressivement déloger par des ordinateurs et des logiciels de plus en plus performants?

Michel Guay, professeur d'histoire à l'Université du Québec à Montréal, a un avant-goût de ce que pourraient être les prochaines relations prof-élève. Il a lui-même pris l'initiative de créer un cours sur l'Égypte pharaonique, entièrement sur Internet, en 1997. Lorsqu'on évoque la possibilité que les ordinateurs aient le même effet sur les professeurs que les guichets automatiques sur les employés d'institutions financières, il fulmine. « Jamais les ordinateurs ne remplaceront les professeurs. Affirmer cela est aussi crétin que les menaces des curés de la Renaissance qui disaient que l'invention de l'imprimerie était mauvaise parce que tout le monde aurait accès à la connaissance. »

Un professeur peut par contre décupler l'efficacité de son encadrement en se faisant l'allié des nouvelles technologies, ajoute-t-il. « Ça a été ma grande découverte : quand on médiate nos contacts avec les étudiants, les rapports sont nettement plus étroits et intimes que tout ce que j'ai connu en 30 ans d'enseignement ! » Grâce au courrier électronique, par exemple, il dit avoir échangé quelque 3 000 messages avec ses étudiants en une seule session.

Jargonçons!

Soucieux de démythifier toute l'incompréhension entourant le concept de compétences transversales, le Conseil supérieur de l'éducation, dans un avis publié en janvier 1999, se propose de les appeler « de façon moins énigmatique » habiletés transdisciplinaires. C'est tellement plus clair! Surtout lorsqu'elles sont définies comme étant « les héritières directes de la pédagogie active, du souci des habiletés intellectuelles complexes et de la sensibilisation plus récente à la fécondité pédagogique de l'attention au métacognitif, c'est-à-dire aux stratégies pour apprendre plus et mieux ».

« Combien d'entre eux auraient véritablement pris la peine de poser une question en classe ou de venir me rencontrer à mon bureau? » se demande-t-il.

Nouvelle pédagogie, nouvelle technologie... Aux premières loges de cette école en mutation, à quoi donc ressemblera l'enseignant nouveau? Il incitera ses élèves à construire eux-mêmes leur savoir plutôt que de les en gaver, soit. Mais après s'être familiarisé à la pédagogie active et avoir exploré les possibilités du multimédia sur les bancs d'école, lui restera-t-il du temps pour... assimiler le contenu des cours à donner?

En enseignement des sciences au secondaire, par exemple, la moitié du programme est consacrée à la pédagogie et à la gestion de classe. Les futurs enseignants ne disposent donc que de deux ans pour maîtriser... deux matières! Cela signifie-t-il qu'ils en connaîtront moins? « Ils seront peut-être tentés d'en savoir moins, admet Antoine Baby. Mais un enseignant est comme un premier de cordée : il doit connaître

la montagne, savoir qu'à tel endroit il y a telle difficulté et non pas seulement se fier à sa force physique ou à ses crampons. »

D'autres guides ont toutefois aussi un rôle d'éclaireur à jouer pour aider les enfants à gravir des montagnes : les parents. Et on aurait tendance à l'oublier, déplore Michel Guay : « L'école a hérité de toutes les fonctions qui étaient jadis celles de la famille, même si sa fonction principale est l'éducation et non la récupération psychoaffective. » Selon lui, l'école de demain ne sera viable que dans la mesure où on aura aussi repensé la nature et le rôle de la famille. Une famille qui a évolué sans que l'école ne suive, constate Roch Chouinard : « On a hérité d'une structure où l'école était faite en fonction de familles nombreuses. Mais le

Québec, ce n'est plus ça du tout ! L'enfant d'une famille de 15 était habitué d'attendre son tour, pas l'enfant unique. »

Les calendriers et les heures de classe donnent eux aussi l'impression de suivre un moule qui ne convient plus à l'ère de la famille éclatée où papa et maman triment dur jusqu'au crépuscule, coincés hiver comme été dans d'interminables bouchons de circulation pendant que l'enfant transite du service de garde à la maison, clé au cou. Pourquoi terminer une journée de classe au beau milieu de l'après-midi ? À quoi bon donner plus de deux mois de vacances à des enfants qui ne bénéficieront ensuite que du congé des fêtes, d'une semaine de relâche et de quelques journées pédagogiques çà et là ? Afin qu'ils puissent aider leurs parents à travailler aux champs comme le veut la tradition, sans doute...

Et pourquoi extirper de leur lit dès l'aube des adolescents encore anesthésiés par le sommeil, leur imposer une brutale transition de l'oreiller à la tablette du pupitre ? La question fait sourire, mais si on se fie à une étude récente de Santé Canada, commencer l'école un peu plus tard le matin pourrait améliorer le rendement des adolescents.



Selon les conclusions de cette étude, leur horloge biologique a de ces caprices qu'il faut prendre au sérieux : l'heure à laquelle ils s'éveillent (entre 9 et 10 heures, en moyenne) est différente de celle des adultes. C'est ce que confirme un sondage mené auprès de 2 200 élèves d'écoles secondaires ontariennes.

Le moment où ils s'endorment le plus semble être celui où débute la journée de classe, bien que les enseignants profitent de cette période pour aborder les notions les plus complexes, concluait le docteur Ed Gibson, président d'Affections du sommeil/éveil Canada, qui a réalisé l'étude. Les grandes responsables seraient les hormones qui s'emballent à la puberté. La mélatonine, notamment, qui aide à régler les cycles de l'éveil et du sommeil dans l'organisme, est sécrétée à des périodes différentes chez les adolescents, comparativement aux enfants et aux adultes. Aux États-Unis, une étude similaire a incité certaines écoles à retarder le début de leurs cours, avec succès. Pour l'instant, toutefois, cette piste n'a pas encore été explorée par les maîtres d'œuvre de la réforme du MEQ.

Pourtant, l'école pourrait faire preuve d'une plus grande souplesse, en commençant par diluer le concentré de vacances juin-juillet-août sur toute l'année, soutient Céline Saint-Pierre. « Il faut laisser respirer les enfants ! Je crois qu'on s'en va vers des horaires plus flexibles, peut-être même l'école d'été, d'ici 10 à 12 ans. » Au programme de la prochaine réforme, les horaires transmutables succéderont-ils aux compétences transversales ? ●

FACULTÉ DE GÉNIE



Prix ELSIE McGill 2000 à la Faculté de génie ayant réservé le meilleur accueil aux femmes



Pur génie !

Un des secrets pour réussir dans un monde dominé par l'évolution fulgurante de l'ingénierie : partir avec une longueur d'avance sur la concurrence. Au cœur de la capitale nationale de la haute technologie, l'Université d'Ottawa vous offre un avenir solide. Sa Faculté de génie vous ouvrira le monde.

- Génie chimique*
- Génie civil*
- Génie électrique
- Génie informatique
- Génie logiciel
- Génie mécanique*
- Informatique

* Programme combiné en technologie de l'informatique dans ce domaine

Option en gestion et entrepreneuriat dans tous les domaines sauf en informatique

Vous pouvez choisir l'option coop dans tous les programmes. À vous de choisir.

www.genie.uottawa.ca



**Université d'Ottawa
University of Ottawa**

Astronautique

Judith Lapierre

110 jours

dans une capsule spatiale russe



L'hiver
Lapierre
dans u
Un Jap
l'accom
SFINCS
Intern
L'inform
racont
particu
propos

T

non quatre
ders était
j'ai tout
demandant
rad... Que
confine dans
min) nous
sur du pro
le module e
La pièce
sion, elle es
sout permi
une petite
cité. Nous
dresse, un p
des ranc
mes et dans
constante
longue on le
l'objecti
miser les
nation ap
deux effe
sances dan
recherche
mout, e m
sappes, m
monnaie
nations. A
action de

L'hiver dernier à Moscou, Judith Lapierre a passé 110 jours confinée dans une réplique de vaisseau spatial. Un Japonais, un Autrichien et un Russe l'accompagnaient dans cette mission SFINCSS (Simulation of Flight of International Crew on Space Station). L'infirmière devenue astronaute nous raconte cette expérience bien particulière.

propos recueillis par Vincent Sicotte



Canapress

Trois décembre 1999. La porte se referme derrière moi. J'éprouve une drôle de sensation, sachant que je ne ressortirai que dans environ quatre mois ! Un de mes rêves les plus chers était sur le point de se réaliser, mais j'étais tout de même un peu désespérée, me demandant quoi faire et tournant un peu en rond... Quatre Russes (l'équipage 1 déjà confiné dans le module adjacent depuis six mois) nous accueillent et nous font faire le tour du propriétaire... qui est très rapide, car le module est drôlement exigu !

La pièce principale a la dimension d'un salon; elle est dotée d'équipements divers qui nous permettent tout juste le passage. Il y a une petite cuisine, avec une table minuscule. Nous avons chacun une chambre fermée, un peu plus grande qu'un placard. Il y a des caméras partout, sauf dans nos chambres et dans la cuisine. Au début, on y pense constamment et c'est agaçant, mais à la longue on les oublie.

L'objectif de la mission SFINCSS est de simuler les conditions d'opération de la Station spatiale internationale. Nous devons effectuer une centaine d'expériences dans une dizaine de champs de recherche, pour la plupart reliés au corps humain : médecine (études endocrinologiques, suivi hormonal, étude du système immunitaire en environnement clos, etc.), nutrition, biologie, psychologie et interactions de groupe, entre autres.

Le train-train quotidien ? À 7 h 30, c'est le réveil. Il y a tout d'abord le contrôle médical : je dois entre autres me peser, mesurer ma tension artérielle et prélever mon urine afin de surveiller les changements hormonaux qui peuvent survenir au cours de la mission. Une fois par mois, un médecin vient nous faire passer un électrocardiogramme. Nous avons également des tests mensuels pour suivre l'évolution de notre condition physique globale.

Dans le module, l'air est recyclé; l'eau, non. Les conditions environnementales, comme l'humidité et la température, sont strictement contrôlées, mais il fait très chaud (autour de 28 °C !). C'est un peu pénible lors des séances d'exercice. À chaque jour, en effet, il faut s'entraîner pendant une heure et demie afin de prévenir la détérioration de notre condition physique. Nous testons d'ailleurs un appareil complexe qui permet d'exécuter une trentaine d'exercices différents, et dont les Russes font la promotion pour la SSL.

Ce n'est pas le grand confort. Après quelque temps, j'ai même enlevé le matelas sur lequel je dormais, parce qu'il n'était pas tout à fait conforme aux règles d'hygiène que je me suis données. J'ai donc dormi sur une planche pour le reste de l'expérience. De plus, il y a eu des « passagers clandestins » dans notre vaisseau spatial (des cafards, qui ont élu domicile dans la cuisine...). Et jusqu'aux trois dernières

semaines, nous n'avons pas eu d'eau chaude pour nous laver. Mais tous ces détails ne sont, en vérité, qu'une question de standard d'hygiène et de confort. À la fin de la mission, les membres de l'équipage russe, quant à eux, se disaient très déçus de sortir. Ils comparaient ce séjour en confinement à des vacances...

Le matin, il y avait deux blocs d'expériences (des tests de mémoire ou de coordination, par exemple). Certains de ces tests se répétaient à toutes les deux semaines. Les scientifiques voulaient ainsi vérifier, entre autres hypothèses, que dans un environnement confiné, la mémoire et la coordination se détériorent par manque de stimuli. Personnellement, je n'ai pas senti de dégradation durant la mission, mais les résultats des études le diront. Aussi, chaque matin, il nous fallait remplir un formulaire pour décrire la qualité de notre sommeil. Quelquefois, aussi, nous prélevions notre salive.

Nos semaines de travail duraient six jours. Les tâches du samedi étaient généralement dédiées à l'entretien, au ménage. Le dimanche était libre, à l'exception des contrôles médicaux.

Je pouvais correspondre par courrier électronique avec ma famille. Nous avions aussi des contacts téléphoniques avec les contrôleurs. Il était prévu que la langue de travail serait l'anglais, or ce fut le russe. À notre grande surprise, les contrôleurs ne parlaient





L'équipage de la mission SFINCSS. En bas, les espaces de confinement dans lesquels les astronautes ont passé plus de trois mois.

même pas l'anglais, et trois des cinq Russes non plus. Cela a entraîné beaucoup de difficultés : nous ne pouvions pas comprendre tout ce qui se passait ou intervenir dans les discussions. Les rudiments de russe que j'ai appris me permettaient de comprendre quelques mots au passage, sans plus.

Au cours du premier mois, nous avons été surpris, mes collègues et moi, de voir à quel point nous supportions bien le confinement, malgré le stress de l'adaptation. L'air frais et le soleil ne nous manquaient pas vraiment (l'effet de la nouveauté, peut-être...). Il faut dire que nous étions très occupés. Parfois, l'un d'entre nous disait « ouvrons une fenêtre ! » — il y avait des hublots dans les tunnels entre les modules par lesquels le soleil entrait — mais nous changions rapidement de sujet...

La nourriture était monotone. Nous ne disposions que d'un four à micro-ondes pour cuisiner. Au début, le menu se répétait à tous les trois jours; à la fin, c'était chaque jour le même. C'était du *kasha*, de l'orge mêlé à de la viande. Ce n'est pas mauvais, ça ressemble à des fèves au lard, en plus salé. À chaque soir, nous mangions une des cinq variétés de *kasha*. Avec beaucoup de ketchup ! Le midi, nous nous faisions souvent des sandwiches de poisson, avec des légumes marinés. Une fois par mois (comme si un vaisseau cargo nous ravitaillait), nous nous partagions deux concombres, deux tomates, du jambon, six pommes et 24 petites boîtes de jus. Nous avions tous hâte au premier du mois !

Les Russes buvaient du thé, pas nous. Après quelque temps, nous avons demandé des boissons gazeuses. Pour Noël et le jour de l'an, nous avons reçu deux bouteilles de vin. Les Russes, eux, avaient reçu de la vodka à quelques reprises. Ma famille m'a envoyé des pâtes en sachet (quel délice !) et des craquelins, parce que le pain, qui devait durer deux semaines, devenait vite très dur. Quand on sort, tout a tellement bon goût !

La télé faisait une grande différence. Nous écoutions CNN, en anglais, des films en allemand et en français, que je traduais en anglais aux autres. J'avais apporté des



livres, mais à la fin d'une journée exigeante, nous préférons les loisirs passifs. Les Russes ont d'ailleurs noté, lors des voyages spatiaux de longue durée, les effets de l'hypostimulation sur le corps. Le sujet devient apathique, comme un robot, et réagit moins aux stimuli.

À Noël, les Russes de l'équipage 1 nous ont offert une dinde. Nous avons fait un grand repas tous les huit, ainsi qu'un échange de cadeaux. Nous avons décoré l'intérieur du module et mis des sapins artificiels, et ces petits gestes ont créé une belle ambiance. Noël a vraiment été unique, un moment privilégié avant que les choses ne tournent mal...

Pendant la soirée du nouvel an, sans raison apparente, deux Russes (le nôtre et un de l'équipage 1) ont commencé à se bagarrer. Ils s'invectivaient en russe, et je ne comprenais pas ce qui se passait. C'était une bagarre sérieuse, à coups de poing : il y a eu des marques sur les murs de la cuisine pendant tout le reste de la mission.

Étrangement, aucun membre de l'équipage russe n'a tenté de les arrêter ! Après un moment, le Japonais réussit à mettre un terme à l'échauffourée. Pendant toute la semaine suivante, le Russe de notre équipage, blessé au visage, ne pouvait pas bien voir.

Quelques heures après l'incident, un des Russes de l'équipage 1 a commencé à faire des blagues de mauvais goût à mon sujet. Je suis généralement capable d'en prendre, et,

d'ailleurs, je supportais leur machisme depuis déjà un mois... Puis il m'a tirée par le bras jusqu'à la cuisine, là où il n'y a pas de caméras. J'ai cru, alors, qu'il voulait s'excuser, mais pas du tout ! Il m'a embrassée à deux reprises, et vraiment pas des baisers du jour de l'an sur les joues ! Je me suis sentie agressée.

Le lendemain, j'ai voulu dénoncer l'incident. Les contrôleurs ont tenté de minimiser le problème, évoquant la différence culturelle. Or je n'avais aucun problème avec les autres Russes, seulement avec cet individu. D'ailleurs, aucune différence culturelle ne peut justifier une atteinte aux droits humains

fondamentaux. À propos de la bagarre, ils nous ont dit que le problème avait été résolu. Selon eux, les deux protagonistes étaient redevenus les meilleurs amis du monde, ce qui était absolument faux. Nous vivions dans la peur constante d'une récidive.

Les deux événements sont arrivés le même soir,

autour du 30 décembre. Nos agences spatiales étaient fermées à cause des fêtes de Noël et du nouvel an, et nous n'avions donc aucune idée de ce qui se passait. Les Russes impliqués ont été réprimandés, mais la situation est restée tendue. Les contrôleurs ne semblaient pas savoir comment gérer correctement la situation. Sur le plan psychologique, cette histoire a été très pénible pour tout le monde. La mission a réellement été menacée. La motivation et l'efficacité de chacun ont été significativement

Victime de harcèlement sexuel, Judith Lapierre s'est fait répondre que c'était dû à la différence culturelle.

réduites pendant cette période.

Quelques jours après, nous (les trois membres de l'équipage international) voulions tous sortir. Nous avons écrit un avis expliquant notre décision. À partir de ce moment, les agences spatiales associées à la mission nous ont promis qu'elles résoudraient la crise. À la requête de l'Autrichien et du Japonais, 12 jours après ces incidents, le tunnel entre les deux modules a été temporairement fermé, de façon à isoler les deux équipages. Les agences ont ensuite tenu une réunion afin de décider de la suite. Malheureusement, cette rencontre ne s'est pas déroulée de façon franche et honnête.

Insatisfait de la gestion de cette crise, le Japonais a décidé d'abandonner. Plus tard, lors de la conférence de presse clôturant le projet, les officiels russes ont laissé entendre qu'il n'était pas le meilleur candidat pour cette mission. À mon avis, c'était absolument faux : il était l'un des plus consciencieux et des plus motivés de tout l'équipage. En plus, on a exigé de lui qu'il change les raisons de son départ (il était très critique envers les contrôleurs et toute l'organisation) en invoquant simplement des « raisons personnelles ».

Dès les premiers jours suivant la sortie, les responsables ont tout fait pour minimiser les problèmes, en les réduisant à des différences culturelles. Au début, ils ont carrément nié les événements. Puis, quand ils ont été obligés d'admettre que des incidents étaient survenus, ils ont fait croire aux médias que j'étais mal préparée, que j'avais ruiné l'ambiance. Une employée de l'institut m'a dit que j'aurais dû réagir autrement, en frappant mon agresseur au visage. Des scientifiques ont même expliqué aux journalistes que la présence d'une femme provoquait des dérangements émotionnels et hormonaux chez les participants ! Au lieu de reconnaître les problèmes, afin de les prévenir, ils ont adopté une attitude défensive. Ceux qui ont dénoncé la situation ont été accusés et blâmés. Cette loi du silence est inacceptable dans un projet de coopération internationale; discuter des problèmes qui surgissent est une démarche saine et nécessaire dans un tel contexte.

Il y a des protocoles éthiques qui régissent les expériences avec des humains. Certains de ces principes de base ont vraisemblablement été négligés. Les deux incidents qui se sont produits n'étaient pas imprévisibles. Les contrôleurs nous ont même dit qu'ils s'attendaient à ce genre de conflits. Ils nous ont répété à maintes reprises : « Vous devez gérer cela entre vous. Dans l'espace, personne ne vous viendrait en aide. » À strictement parler, c'est vrai, mais le con-

sentement que j'ai donné concernait une étude scientifique contrôlée. Je n'aurais pas accepté si j'avais su que les comportements humains étaient si mal encadrés. Les autres membres non plus.

Évidemment, lors d'un voyage vers Mars, on ne peut pas simplement sortir, comme l'a fait le Japonais. Pour moi, cependant, son départ ne signifie pas l'échec de l'expérience. Au contraire, cette crise prouve l'importance du « facteur humain ». C'est même plutôt un succès, à cet égard. Cela démontre qu'une expertise nationale, comme celle des Russes, n'est pas automatiquement valide au niveau international. De plus, les problèmes vécus par les équipages mixtes ne sont pas les mêmes que ceux d'une mission où n'y a que des



Pierre Saint-Jacques

gens du même sexe. Il y a des enseignements à tirer sur la gestion des événements, sur la coopération internationale et sur les enjeux politiques.

L'Autrichien et moi avions décidé de rester, même s'il était devenu de plus en plus difficile de se motiver pour la mission. Dans mon cas, c'était surtout pour continuer mes recherches sur le confinement, que je poursuivais de façon autonome. Mais je dois dire qu'à la sortie, en voyant les réactions des responsables de l'expérience et, surtout, le silence des agences spatiales, j'ai compris que les enjeux politiques étaient plus importants que la santé et le bien-être des participants. Si j'avais prévu cette réaction, j'aurais préféré sortir avant.

Quand la porte s'est ouverte, ma première sensation a été le courant d'air sur mon visage...

La réadaptation physique s'est très bien déroulée. Les couleurs m'apparaissaient toutes belles et agréables. Les odeurs aussi.

Mes sens étaient tout à coup surstimulés. Et que dire de la variété de la nourriture, de l'abondance !

Curieusement, mes rêves ont changé. Vers la fin de l'expérience, je commençais à rêver à mes amis, à ma famille, aux gens que j'allais revoir. C'était comme si je me préparais inconsciemment à la sortie. Chose certaine, cependant, après coup, je ne rêvais pas aux semaines passées !

Les quatre mois ont été plus faciles à

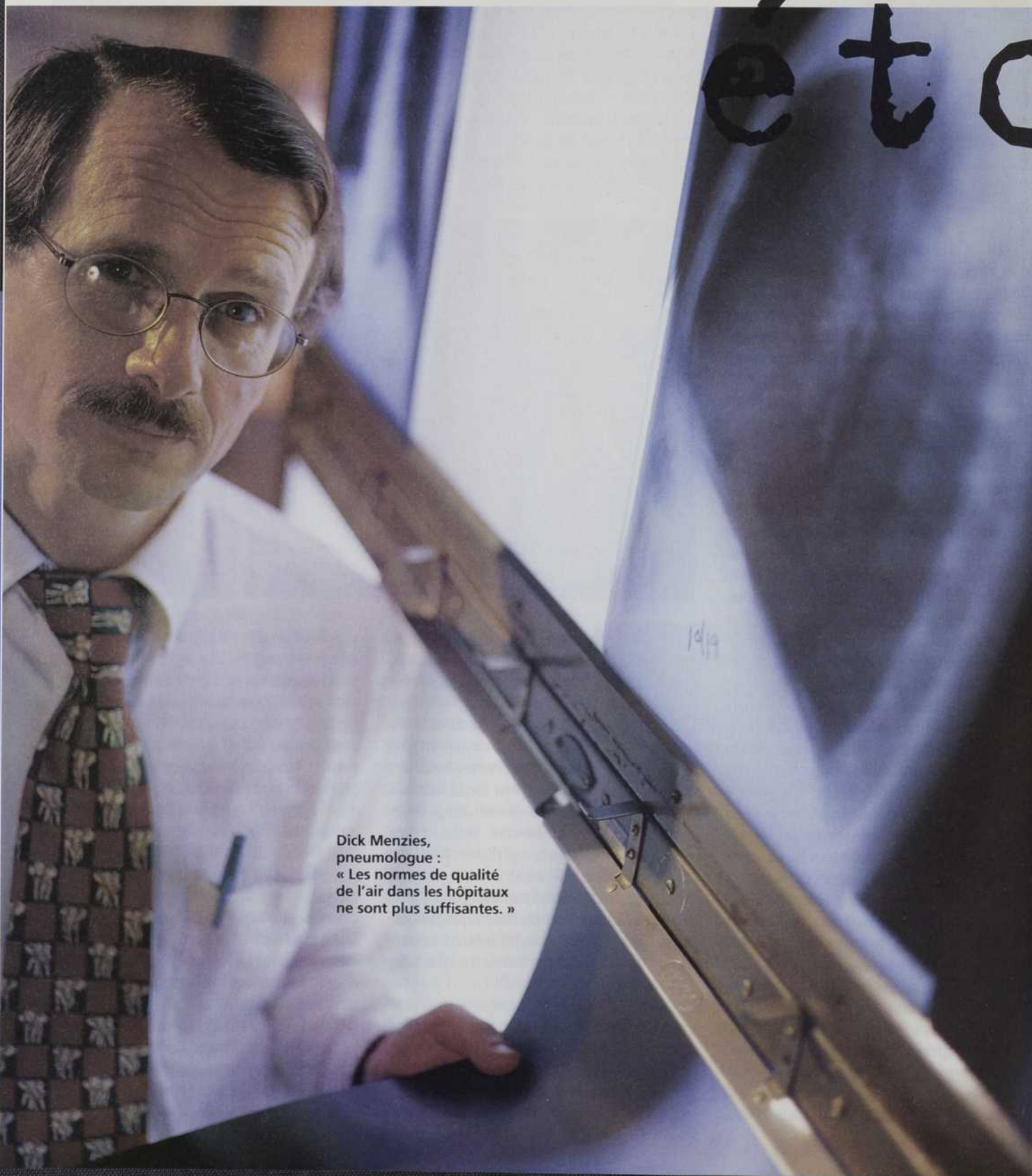
La mission de Judith Lapierre permettra de mieux prendre en compte le facteur humain lors des futures expéditions spatiales.

supporter que je ne m'y attendais, mais en même temps, j'ai été surprise d'avoir complété la mission et d'avoir autant apprécié mes relations avec certains de mes collègues. C'est sans aucun doute une des expériences qui m'aura le plus marquée, peut-être la plus intense de ma vie. C'était réellement très beau, mis à part les incidents survenus, qui sont si choquants dans un contexte de recherche scientifique...

Pour les vols de courte durée, il n'était pas nécessaire de tenir compte du facteur humain. Avec la Station spatiale internationale, cette façon de faire doit changer. De telles expériences de confinement sont très efficaces pour révéler les attitudes et les comportements, infiniment plus qu'un simple questionnaire. La psychologie de groupe et la compatibilité des membres de l'équipe doivent devenir des critères importants dans le processus de sélection. Si cette étude peut contribuer à quelque chose, ce sera certainement à cela. ●

Santé au travail

Les hôp é t a



Dick Menzies,
pneumologue :
« Les normes de qualité
de l'air dans les hôpitaux
ne sont plus suffisantes. »

par Sophie

C
patient...
de l'air...
beaucoup...
c'est pas...
Richard...
survécu...
l'air de l...
ont ques...
tous des...
porter des...
mal à la...
sept à huit...
l'air imm...
les patient...
Ce type...
En 1995...
de l'hôpita...

Hôpitaux souffrent



En période estivale, les hôpitaux ne sont pas les lieux les plus sains et les plus propres pour les patients. Ils constituent même une menace à leur santé déjà fragile. Le suspect numéro un : les systèmes de ventilation.

par Sophie Payeur

C'est un hôpital comme il y en a bien d'autres. Et ici comme ailleurs, les doutes quant à la qualité de l'air planent depuis longtemps. Au-dessus d'une patiente somnolant dans le corridor menant au bloc opératoire, une entrée d'air avec beaucoup de poussière et de crasse agglutinées aux parois du grillage. Un milieu qui n'est pas des plus favorables à la santé.

Richard Supple, délégué à la santé et sécurité au syndicat des infirmiers et infirmières de l'hôpital Notre-Dame, se fait souvent questionner sur la qualité de l'air. Certains des employés se disent incapables de porter des verres de contact, d'autres ont mal à la tête. « Les employés qui passent de sept à huit heures par jour ici se plaignent; alors imaginez quel effet ça peut avoir sur les patients. »

Ce type de problèmes ne date pas d'hier. En 1986-1987, une soixantaine d'infirmières de l'hôpital Saint-François-d'Assise à

Québec réclamaient des indemnités à la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST). Elles attribuaient leur malaise immuno-déficient à la contamination du système de ventilation. « Il y a vraiment eu négligence, se souvient Luc Ménard, alors directeur du programme des évaluations à l'Institut de recherche en santé et sécurité du travail du Québec (IRSST). Une fuite d'eau n'avait pas été réparée et on n'a jamais nettoyé le système de ventilation. L'événement est survenu sur un fond de relations de travail très tendues. L'hôpital a dû déboursier de grosses sommes pour la réfection du toit. »

L'IRSST a alors entrepris des études pour évaluer la qualité de l'air ambiant et la ventilation dans les édifices à bureaux et autres établissements. On a mis le doigt sur des lacunes importantes. L'entretien des systèmes de ventilation laissait à désirer. La distribution de l'air était mal ajustée, les humidistats défectueux, les thermostats

mal calibrés. On a constaté que les temps de démarrage et d'arrêt des systèmes de ventilation étaient établis en fonction des heures de travail, et non en fonction du débit d'air neuf et du taux de contaminants présents dans l'air, tel qu'exigé par les normes et règlements.

Urgence, chambres, buanderie, laboratoires, centrale thermique, bloc opératoire, cuisine, morgue : la diversité des aires qui composent les hôpitaux en fait de véritables incubateurs à microbes. Si cela exige une attention de tous les instants pour les édifices en général, la qualité de l'air respiré dans les hôpitaux par ceux qui y travaillent, y naissent ou y combattent des maladies requiert une vigilance plus grande encore.

Généralement, c'est la quantité d'air frais absorbé par le système de ventilation qui est en cause, souligne Pierre Poulin, un hygiéniste industriel et conseiller à L'Association pour la santé et la sécurité au travail. « Dans 95 % des cas, dit-il, l'air nouveau, qui

doit provenir de l'extérieur, n'est pas suffisant. De plus, le taux d'humidité est souvent trop bas. Plusieurs établissements de santé n'ont pas d'humidificateurs pour leur système de ventilation. »

Les édifices doivent se soumettre aux normes du Règlement sur la qualité du milieu de travail (RQMT). Aucune disposition spécifique aux hôpitaux n'apparaît dans ce règlement. Ce dernier exige néanmoins un minimum de 20 % d'humidité relative pour les édifices construits après 1979. Plusieurs hôpitaux échappent à cette règle. « Quand on sait que notre corps se compose d'au moins 70 % d'eau, l'humidité prend beaucoup d'importance quand on est malade », fait remarquer Richard Supple.

mentent dans les édifices dont l'air en provenance de l'extérieur est de moins de 10 l/s/pers.

Une donnée non négligeable dans les hôpitaux, où la qualité de l'air est plus qu'une question de confort : c'est une question de santé. L'urgence, le bloc opératoire et les différents laboratoires sont tour à tour habités par des microbes qui ne cherchent qu'à se propager. Le plus redoutable d'entre eux : *Mycobacterium tuberculosis*, la bactérie responsable de la tuberculose.

Depuis 1985, les cas de tuberculose grimpent de façon alarmante. Au cours des cinq dernières années, 350 à 400 cas ont été répertoriés au Québec. Environ 200 d'entre eux ont été relevés dans la seule région de

par cette situation. « Les échanges d'air étaient très faibles dans ces hôpitaux », relate le pneumologue. Une ventilation inadéquate, ajoute-t-il, est souvent l'apanage des vieux établissements où les fenêtres constituent le seul moyen d'aérer les pièces.

En 20 ans de profession, Jean-Pierre Gauvin a vérifié et inspecté les systèmes de ventilation d'une centaine d'hôpitaux. Il vient encore tout juste de terminer l'évaluation de l'air d'un centre hospitalier. Rapport en main, il montre les données récoltées en salle d'urgence : 850 parties par million (ppm) d'oxyde de carbone (CO₂), le gaz expiré par l'humain. « Le CO₂ est un bon indicateur de la qualité et du taux de renouvellement de l'air, précise-t-il. Entre 600 et 1 000 ppm, c'est une situation problématique. Surtout à l'urgence, où les patients sont particulièrement malades. »

La plupart des systèmes de ventilation sont calibrés par ordinateur, en fonction de la capacité d'accueil de chaque pièce, elle-même estimée en nombre de personnes. Ce nombre, on le sait, est régulièrement dépassé dans les hôpitaux. « Dans notre salle d'urgence, explique Richard Supple, le calibrage est effectué en fonction de 20 à 25 personnes. Quand il y a 100 patients, on se partage la quantité d'air de 20 personnes. »

« Il aurait fallu, dit Jean-Pierre Gauvin, que les systèmes soient calibrés en fonction du plus grand nombre d'occupants estimé. » Une situation inconfortable qui s'aggrave pendant la période estivale. « Au

chapitre des édifices qui n'ont pas de systèmes de climatisation, les hôpitaux sont en tête de liste », souligne le spécialiste. L'été, il reçoit beaucoup de demandes d'intervention, période où on compte le plus de cas de contamination biologique.

Les systèmes de refroidissement de l'air sont souvent la cause des malaises exprimés. Deux problèmes surviennent régulièrement : l'eau qui sert à refroidir l'air n'est pas renouvelée ou les drains servant à écouler l'eau sont bouchés, faute d'entretien, ou absents, en raison d'un design mal fait. L'eau stagnante se transforme alors en un marais propice au développement de toxines, comme la bactérie du légionnaire, qui aboutissent inévitablement dans le système de ventilation. Des allergies apparaissent chez certains individus, d'autres éprouvent des irritations. « Il faut tout de même reconnaître que les cas extrêmes sont aujourd'hui moins fréquents, précise

Jean-Pierre Gauvin,
hygiéniste industriel :
« On recommande
de vérifier l'air au
moins une fois par
année, mais la
CSST n'est pas
tenue d'inspecter
systématiquement.
C'est un problème. »



Le RQMT impose également 2,4 litres d'air frais par seconde par personne (l/s/pers). Il oblige aussi à deux changements d'air total par heure : cela signifie qu'à chaque heure, le système de ventilation doit dispenser deux volumes d'air égal à celui de la pièce. Des exigences bien timides à côté de celles de l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers (ASHRAE), qui préconise 10 litres par seconde par personne et 10 changements d'air à l'heure. Selon cette norme, certaines zones hospitalières, telles que les blocs opératoires et les salles d'autopsie, doivent procéder à 15 changements d'air à l'heure.

« La norme de 2,4 l/s/pers n'est pas du tout suffisante », soutient Dick Menzies, pneumologue à l'Institut thoracique de Montréal. Lui aussi s'interroge sur la qualité de l'air intérieur, notamment dans les hôpitaux. Ses recherches démontrent que les maux de tête et les problèmes d'irritation aug-

Montréal, au point de devenir la première cause de décès d'origine infectieuse. Des bacilles résistants aux antibiotiques émergent. Avec les personnes dont le système immunitaire est grandement affaibli, le personnel soignant court le plus grand risque d'être infecté : c'est la seule portion de la population en contact direct avec la bactérie. N'importe quel niveau d'exposition au bacille cause une infection : la simple toux d'une personne atteinte suffit. L'infection, faut-il préciser, ne signifie pas dans tous les cas le développement de la maladie.

Une étude conduite par le docteur Dick Menzies auprès de deux hôpitaux montréalais a cependant de quoi inquiéter. Elle révèle que le personnel soignant est 30 fois plus infecté par *Mycobacterium tuberculosis* que le reste de la population. Les infirmières et les inhalothérapeutes sont particulièrement affectés

Ça vaut le coût de s'abonner !



Seulement
2,86 \$
l'exemplaire
avec l'abonnement de 3 ans
Prix en kiosque : 4,35 \$

- 10 numéros par an
- 500 pages d'information
- 600 photos
- 750 sujets différents

Abonnez-vous ou offrez-le en cadeau !
Montréal : (514) 875-4444 • Ailleurs : 1 800 667-4444

Offre valide jusqu'au 31 octobre 2000

Je m'abonne pour



☐ 1 an (10 n°) 41,35 \$

☐ 2 ans (20 n°) 71,25 \$

☐ 3 ans (30 n°) 98,87 \$

Taxes incluses

Offre valable au Canada seulement
jusqu'au 28 août 2000

Nom _____

Adresse _____

ville _____

province _____

code postal _____

téléphone _____

courriel _____

Profession _____

☐ Chèque

☐ Visa

☐ MasterCard

Chèque à l'ordre de Québec Science

N° de carte _____

Date d'expiration _____ /

Signature _____

Détachez et expédiez à

Québec Science

Service des abonnements : 525, rue Louis-Pasteur,
Boucherville (Québec) J4B 8E7

ou téléphonez au :
(514) 875-4444 ou 1 800 667-4444

ou télécopiez au :
(514) 523-4444

ou par Internet :

www.CyberSciences.com/abonnement

Numéro d'enregistrement de la TPS : R-1335-97427
Numéro d'enregistrement de la TVQ : 1013609086

Québec
Science

Abonnez-vous par Internet : www.CyberSciences.com/abonnement et obtenez un Québec Science additionnel.

Recevez gratuitement

LE DEVOIR

à la maison

d u r a n t
deux
s e m a i n e s



Pour un service plus rapide, retournez par télécopieur au (514) 985-3390, ou par la poste : *Le Devoir*, 9^e étage, 2050, rue de Bleury, Montréal (Québec), H3A 3M9

☐ Oui, je désire recevoir *Le Devoir* gratuitement durant deux semaines et profiter de votre service de livraison à domicile. Sans aucune obligation de ma part.

☐ M. ☐ Mme Nom

Adresse App.

Ville Code postal

Téléphone (rés.) (bur.)

Indications pour la livraison

Cette offre d'une valeur de 14,50 \$ est d'une durée limitée et s'adresse aux non-abonnés. Nous acceptons un seul essai par adresse. Valable dans les secteurs où il y a distribution par camélot. Les numéros de téléphone sont nécessaires aux fins de vérifications. Prévoir de deux à six semaines avant le début de la livraison.

Abonnement: téléphone (514) 985-3355 • 1 800 463-7559

Jean-Pierre Gauvin. S'il y a contamination dans les hôpitaux, elle est moins de nature biologique que chimique. »

Sournois, l'air des hôpitaux est un cocktail d'effluves à teneur hautement chimique. Utilisées pour stériliser, désinfecter ou endormir, ces substances sont susceptibles de contaminer l'air et menacent la santé de ceux qui les respirent.

En 1992, lors de travaux de rénovation, un bulldozer défonça l'entrepôt de la salle d'opération de l'hôpital Notre-Dame. Des tuyaux sont brisés et la température monte dans le bloc opératoire. Une erreur, bien sûr, mais qui a entraîné la visite d'inspecteurs, l'échantillonnage de l'air et la distribution de questionnaires au personnel. Richard Supple se souvient de la suite. « On a appris que l'air du bloc contenait de fortes concentrations de gaz anesthésiant, et ce, bien avant l'incident. Deux ou trois infirmières travaillant au bloc n'ont jamais mené leur grossesse à terme. » Dans la majeure partie des hôpitaux, l'anesthésie par inhalation se fait principalement avec le protoxyde d'azote dans des concentrations de 70 %. Des études de l'IRSST précisent que le personnel féminin exposé à ce gaz de façon chronique court un risque plus élevé d'avortements spontanés que la population en général. Le protoxyde d'azote peut également affecter les systèmes hépatique, rénal et neurologique.

Le gaz qui sert à endormir le patient peut être libéré lorsque les appareils et les circuits respiratoires ne sont pas parfaitement étanches. Mais, selon Jean-Pierre Gauvin, « le taux de concentration est souvent lié à la qualité du système de ventilation ». Des travaux de recherche effectués en 1984 par l'IRSST suggérèrent l'utilisation de systèmes de récupération à la source afin de maintenir les expositions à des niveaux égaux ou inférieurs à 25 ppm. Au Québec, la norme d'exposition au protoxyde d'azote dépasse le double de ce chiffre pour huit heures de travail. La même étude proposa d'analyser plus en profondeur les aspects toxiques du protoxyde d'azote. À ce jour, aucun suivi n'a été effectué quant à cette recommandation.

L'oxyde d'éthylène, utilisé pour stériliser les instruments, menace aussi la santé des travailleurs hospitaliers. Les expositions surviennent surtout au moment de sortir le matériel du stérilisateur. Extrêmement réactif, l'oxyde d'éthylène est dommageable pour les yeux, la peau et les voies respiratoires. Les systèmes cardiovasculaire et nerveux sont aussi vulnérables à la substance. Plus important encore, l'oxyde d'éthylène est mutagène. Cette caractéristique indique que l'oxyde d'éthylène pourrait être cancérigène. Au Québec, la norme d'exposition est de une partie par million. « Une norme difficile à respecter », avoue Jean-Pierre Gauvin.

Tout comme pour le protoxyde d'azote, l'IRSST a effectué des recherches sur l'oxyde d'éthylène il y a plus d'une dizaine d'années. Recommandation numéro un pour réduire les expositions : maintenir les stérilisateurs dans des salles ventilées mécaniquement avec pression négative — l'air est évacué vers l'extérieur — et munir les salles de systèmes d'évacuation à la source. Elles soulignaient par ailleurs la nécessité de poursuivre les études et de mettre sur pied un programme de surveillance biologique des travailleurs exposés. À l'IRSST, on répond qu'aucun suivi n'a été donné à ce dossier de recherche.

Le glutaraldéhyde, le formaldéhyde, le mercure, le toluène et le



xylène figurent aussi sur la liste des agresseurs latents. Combien de médecins, d'infirmiers et d'infirmières, de techniciens et de techniciennes sont-ils actuellement exposés à toutes ces substances chimiques ? Le sont-ils à des niveaux à risque pour la santé ? Et quels sont les effets possibles des interactions entre tous ces contaminants ? « Nous n'avons pas les moyens de faire ce suivi-là actuellement », répond Pierre Poulin. Du côté de l'Association pour la santé et la sécurité au travail, de la CSST et de l'IRSST, on soutient que les problèmes généraux et spécifiques de ventilation dans les hôpitaux sont bien connus. On mise beaucoup sur les dispositifs d'évacuation à la source et les innovations technologiques pour augmenter l'étanchéité des équipements et réduire les risques d'exposition. Mais encore faut-il que les hôpitaux disposent de ces nouveaux appareillages et équipements... « La ventilation dans les établissements hospitaliers n'est pas une de nos priorités actuelles », confie Pierre Poulin.

Ainsi, les employés et la direction des centres hospitaliers, tout

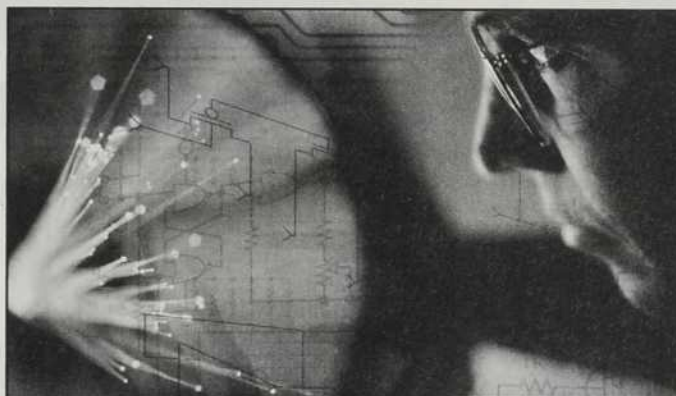
Le glutaraldéhyde, le formaldéhyde, le mercure, le toluène et le xylène figurent aussi dans la liste des agresseurs latents qui flottent dans l'air des hôpitaux. Combien de médecins, d'infirmiers et d'infirmières, de techniciens et de techniciennes sont-ils exposés à toutes ces substances chimiques ?

comme les édifices à bureaux et les autres établissements, sont seuls responsables de la qualité de l'air. On tient pour acquis que les équipes de santé et sécurité sont formées adéquatement et qu'elles sont à même de faire les contrôles qui s'imposent. Pourtant, c'est loin d'être toujours le cas. « Nous n'avons pas les outils pour vérifier nos inquiétudes, déclare Richard Supple. Deux mesures ont été effectuées en sept ans, et il a fallu déboursier pour les faire. »

« On recommande de vérifier l'air au moins une fois par année, mais la CSST n'est pas tenue d'inspecter systématiquement, dit Jean-Pierre Gauvin. C'est un problème. Il faut effectivement être très consciencieux pour se maintenir dans les normes. »

Or, la qualité de l'air dans les hôpitaux est plus qu'une affaire de normes : c'est une affaire de tous les jours. « C'est un roulement continu », avoue Denis Gravel, directeur à la santé et à la sécurité à l'Hôpital Général de Montréal.

Qui plus est, les centres hospitaliers doivent évoluer dans des conjonctures extrêmement fluctuantes. Les techniques et les procédés médicaux se transforment, les façons de faire aussi. Les changements de vocation des locaux amènent à repenser l'aménagement des hôpitaux : dans des pièces où travaillaient cinq personnes, on fait maintenant travailler huit personnes. « Comment mettre continuellement à jour les systèmes de ventilation ? demande Jean-Pierre Gauvin. Les usages se modifient plus vite que les bâtiments eux-mêmes. » ●



Des programmes d'études collés sur les technologies...

- la Zone informatique
- le Centre de démonstration en sciences physiques
- l'enseignement sur Internet
- le cartable électronique
- le montage multimédia en mode numérique
- les outils de manipulation symbolique

...pour la passion d'apprendre !

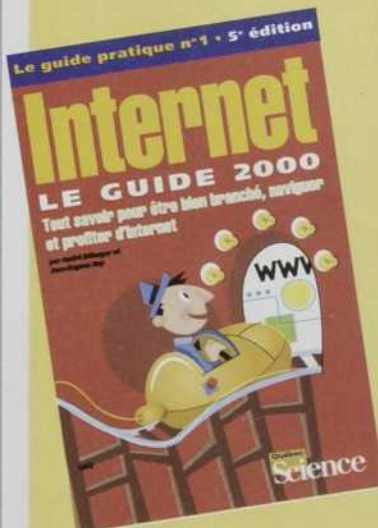


COLLÈGE
FRANÇOIS-XAVIER-GARNEAU

Q U É B E C

www.cegep-fxg.qc.ca

Le guide 2000



- Les 101 sites les plus utiles
- Le magasinage électronique
- La sécurité sur Internet

et tout savoir pour être bien branché,
naviguer et profiter d'Internet

En kiosque maintenant

CAP SUR LE FUTUR

7^e épisode

Photon

le siècle des lumières



Avec une université et trois centres de recherche en optique-photonique, Québec détient une clé pour constituer un pôle de recherche et développement d'avenir.

La région de Québec peut-elle vraiment devenir une Silicon Valley de la photonique ? Survol de ses atouts et des plans qu'on y dresse.

par Louise Desautels

À l'échelle planétaire, on installe un kilomètre de fibre optique à la seconde. Cela fascine Denis Faubert, directeur du Centre de recherche pour la défense Valcartier. Selon lui, cette donnée illustre toute la frénésie qui entoure maintenant les technologies optiques et photoniques. « Quand j'ai étudié en physique, dans les années 70, il y avait un branle-bas scientifique parce que les premiers lasers puissants venaient d'être inventés. » Aujourd'hui, constate-t-il, le branle-bas n'est plus seulement dans les labos, il est dans la rue et dans les entreprises !

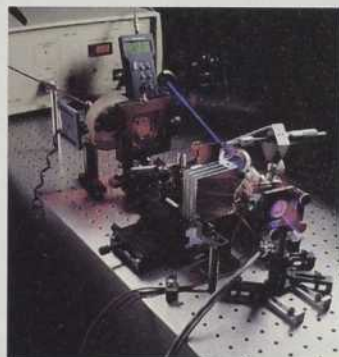
Fibre optique et laser. Deux applications clés d'une science de la manipulation de la lumière qui a déjà pénétré au cœur de notre quotidien et qu'on n'arrive même pas à nommer simplement, faute de consensus. Ce croisement d'optique et de photonique s'est aujourd'hui immiscé un peu partout

dans notre vie de tous les jours. C'est lui qui permet la lecture des CD à la maison ou des codes barres à l'épicerie, qui achemine nos appels interurbains, découpe l'acier, pulvérise les pierres aux reins et mesure la teneur en polluants toxiques à la sortie des cheminées. Qui plus est, il autorise tous les espoirs d'augmenter à l'infini la vitesse de transmission de l'information, notamment par Internet. Aussi bien dire que demain lui appartient !

Mais demain appartiendra-t-il aussi au Québec, et plus particulièrement à la région de la Vieille Capitale qui, depuis 40 ans, se fait la championne canadienne de la formation et de la recherche en optique-photonique ? « Avec l'université Laval et trois centres de recherche de réputation internationale dans ce domaine, nous avons les cerveaux nécessaires, estime Régis Labeaume, vice-président de la société de capital de risque Innovatech -Québec, Chaudière et

Appalaches. Par contre, nous avons peu d'industries pour fabriquer les produits commerciaux qui découlent des recherches. C'est le syndrome Humpty Dumpty : grosse tête, petites pattes ! »

Marché en explosion d'un côté, force majeure en formation et recherche de l'autre; la table était donc mise pour que scientifiques et gens d'affaires mettent en commun leurs énergies. C'est chose faite avec le projet « Optopole, cité de la photonique », élaboré au cours de l'automne 1999. Régis Labeaume a été mandaté pour mettre en œuvre le réseautage des forces régionales destiné à faire exploser l'optique-photonique à Québec. Il veut que Humpty Dumpty garde sa grosse tête, mais se dote d'un corps aux membres vigoureux ! Pour y parvenir, trois moyens ont été retenus : renforcer les 15 entreprises existantes, aider à la création de nouvelles entreprises et attirer au moins un gros joueur du domaine.



Le système laser aéroporté (ici installé sur un hélicoptère) de détection et d'observation Albedos. Il a été mis au point à Valcartier près de Québec. Il fait intervenir un principe innovateur d'électro-optique appelé l'imagerie active à crénelage en distance. Ce système dépasse dit-on les capacités actuelles de l'équipement de recherche et de surveillance.



Centre de Recherche pour la défense Valcartier

Ce n'est pas d'hier que l'optique a pignon sur rue à Québec. À l'université Laval, dans les années 40, les travaux sur la diffraction et la super-résolution d'Albéric Boivin et de ses collègues du département de physique auguraient déjà de l'invention de l'holographie et du disque laser. « Bien sûr à cette époque, ils faisaient rire d'eux, ces polisseurs de lentilles », note Roger A. Lessard, actuel directeur du département. Avec une équipe à la fine pointe, l'Université n'est pas non plus en reste dans la course aux lasers de haute puissance, au milieu des années 60. C'est d'ailleurs à cette époque que s'établit le Laboratoire de recherche en optique et laser qui deviendra, en 1989, le Centre d'optique, photonique et laser (COPL). « Nous fournissons la majorité de la main-d'œuvre en optique à l'échelle du Canada », rappelle Roger A. Lessard.

Avec un budget annuel de quatre millions de dollars, le COPL compte actuellement 17 professeurs et 20 chercheurs, en plus d'une centaine d'étudiants-chercheurs. Provenant surtout du département de physique, mais aussi du génie électrique, cette équipe est un chef de file canadien. À preuve, l'université Laval a obtenu la direction du tout nouvel Institut canadien pour les innovations en photonique, un réseau national qui met en lien 19 universités et plus de 60 chercheurs. Les travaux du COPL portent autant sur le traitement de l'image (reconnaissance des formes, par exemple), que sur les matériaux photoniques

(nouveaux milieux capables d'enregistrer l'information), les impulsions laser (lasers à fibre ou à diodes) et les communications optiques (amplificateurs de signal).

Comme la plupart des recherches qu'on y poursuit, celles du directeur du COPL, Réal Vallée sont des plus prometteuses. Si un jour le cinéma du coin présente ses films non pas avec un projecteur à lampe incandescente, mais bien avec un projecteur laser qui mélange les rayons bleus, rouges et verts,



La caméra sous-marine à laser développée à Valcartier.

ce sera grâce au développement des lasers à fibre. Réal Vallée étudie les capacités des fibres en verre fluoré pour transmettre la lumière bleue. De son côté, son collègue Pierre Tremblay vient de mettre au point un appareil de mesure des gaz qui compose la couche d'ozone dans l'atmosphère. Ce spectromètre laser est capable de prendre la mesure des atténuations lumineuses

révélatrices de la présence des gaz, en 500 000 points à la fois. En cours de montage dans une entreprise de Québec, Bomem, l'instrument s'envolera à bord du satellite canadien SCISAT-1 en 2002.

Si l'Université a participé à la course au développement de lasers de haute puissance, c'est sans conteste le Centre de recherche pour la défense Valcartier (CRDV), situé en périphérie de Québec, qui l'a remportée. C'est dans ce centre de recherche militaire, le plus imposant des cinq centres de recherche du ministère de la Défense (budget annuel de 55 millions de dollars, 325 employés), qu'en 1967 l'équipe du physicien Jacques Beaulieu a mis au point le laser le plus puissant du monde. Excitant les molécules de CO₂ par des électrodes situées non pas aux deux extrémités d'un long tube, comme on le faisait alors, mais de façon transversale, le laser de Valcartier pulvérise des records d'intensité, de longueur et d'efficacité. « Ça nous a apporté une reconnaissance internationale, avec des parades d'Américains qui défilaient dans nos laboratoires », se souvient le directeur du Centre, Denis Faubert.

Le domaine occupe encore une place de choix, au CRDV : « Plus du tiers des chercheurs travaillent en optique-photonique, surtout avec la perspective d'applications en télédétection », dit Denis Faubert. Dans le domaine de l'imagerie active, ces chercheurs ont récemment

Les applications de l'optique-photonique

50%

Équipement et systèmes informatiques et de bureau

- écrans d'ordinateurs portables, digitaliseurs, télécopieurs, imprimantes, etc.

22%

Télécommunications

- fibres et câbles optiques, systèmes de multiplexage, interfaces optiques entre numérique et analogique, systèmes de liaison optique LAN et résidentiel (dont les décodeurs), systèmes optiques pour satellites, etc.

22%

Divertissement

- lecteurs et disques audio et vidéo (CD et DVD), caméras numériques, lentilles, écrans plats, et



Autres

- Composants et équipement : systèmes médicaux d'imagerie et de traitement, biophotonique, procédés industriels, etc.
- Signalisation et affichage : signalisation routière, ferroviaire et aérienne, publicité extérieure, afficheurs à diodes, etc.
- Tests et mesures : contrôle des processus industriels, recherches scientifiques, etc.
- Énergie : éclairage, conservation d'énergie, panneaux solaires, etc.
- Défense : armes optiques (laser), télédétection, ciblage, etc.



Système d'inspection du bois grâce au laser

Source : La Cité de l'optique de Québec, qui l'a adapté de Worldwide Optoelectronics Markets, OIDA, décembre 1998.

Les **CARRIÈRES** EN SCIENCE ET EN TECHNOLOGIE

C'est :

Ta créativité en action

**De nombreux emplois stimulants
dans des domaines d'avenir**

On t'attend !

Québec    

Ministère de la
Recherche, de la Science
et de la Technologie

développé un rayon lumineux qui, couplé à une caméra numérique, permet l'enregistrement à grande distance d'un élément précis en pleine nuit ou au milieu du brouillard : le nom d'un bateau, le numéro d'une plaque, etc. Cette invention a fait l'objet d'un transfert à l'Institut national d'optique, de Québec, qui produit actuellement l'appareil pour un gros client :

l'armée américaine !

L'Institut national de recherche en optique (INO) est justement le troisième centre de recherche sur lequel table le projet Optopole, cité de l'optique. Grâce à un budget annuel de

22 millions de dollars et 163 employés, dont une soixantaine de chercheurs et autant de techniciens, il génère une importante activité économique régionale. Depuis sa création en 1985, il a contribué au développement de neuf entreprises locales d'optique-photonique, et la superficie de ses laboratoires vient de doubler. L'inauguration des nouveaux locaux a même attiré les deux pre-

Optique ou photonique ?

Personne n'ose plus trancher... La référence dans le domaine, le magazine américain *Photonic Spectra*, recense 5 700 définitions des deux termes ! En voici deux.

Optique : science qui a pour objet l'étude de la lumière, de ses lois et de leurs relations avec la vision; cette science couvre autant le champ des appareils optiques (du microscope primitif au télescope à miroir liquide), que la géométrie (réflexion-réfraction), la physique (ondes et corpuscules), la médecine (étude de la vision) et d'autres.

Photonique : techniques permettant à l'information d'être traitée, stockée, transmise et affichée par l'entremise des photons; ceux-ci sont les éléments de base de la lumière, tantôt particules, tantôt ondes.

Sources : adapté du *Petit Robert* et du rapport *La Cité de l'optique de Québec*

miers ministres Lucien Bouchard et Jean Chrétien en juin dernier. « Il ne s'agit pas d'un centre gouvernemental », précise Jean-Guy Paquet, directeur de l'INO, qui s'enorgueillit d'un autofinancement de 75 %. Ces revenus proviennent de la vente de produits et prototypes fabriqués sur place, ainsi que des services fournis aux entreprises qui viennent y chercher des solutions concrètes.

Les exemples de produits mis au point à l'INO foisonnent. Pour une entreprise manufacturant des meubles, l'Institut a élaboré un capteur qui classe le bois selon les variations de couleurs. Les scieries repèrent les anomalies du bois alors que celui-ci défile à 30 kilo-

mètres à l'heure devant quatre détecteurs au laser. L'INO a aussi développé un système de mammographie laser, qui permet de détecter les lésions cancéreuses sans recours aux rayons X. Le ministère des Transports identifie désormais nids de poule et crevasses sur la chaussée grâce à des camions munis d'un système de vision en trois dimensions, qui balaie la route sans entraver la circulation. Et les pilotes du Saint-Laurent trouveront bientôt leur chemin dans la voie maritime en se guidant sur des repères au laser.

L'INO est aussi un des seuls fabricants de fibre optique au Canada, et il multiplie les brevets protégeant ses inventions : une

Institut canadien pour les innovations en photonique Canadian Institute for Photonic Innovations

Programme de recherches

- Nanotechnologie pour la photonique
- Ingénierie des dispositifs photoniques
- Photonique pour les technologies de l'information
- Technologie photonique ultra-rapide
- Mesures photoniques de précision
- ↙ Industrie
- ↘ Secteur public

L'Institut canadien pour les innovations en photonique (ICIP) est un réseau qui regroupe quelque 100 chercheurs parmi les meilleurs au pays. Issu de 40 compagnies, de 20 universités et d'une douzaine de centres de recherches gouvernementaux, ce groupe multidisciplinaire compte entre autres des ingénieurs, des physiciens, des chimistes, des informaticiens et des chercheurs dans le domaine biomédical. Depuis mai 1999, l'ICIP, installé à l'Université Laval, appuie les activités de recherches menées au Canada.

www.icip.ulaval.ca



Networks of Centres
of Excellence
Réseaux de centres
d'excellence

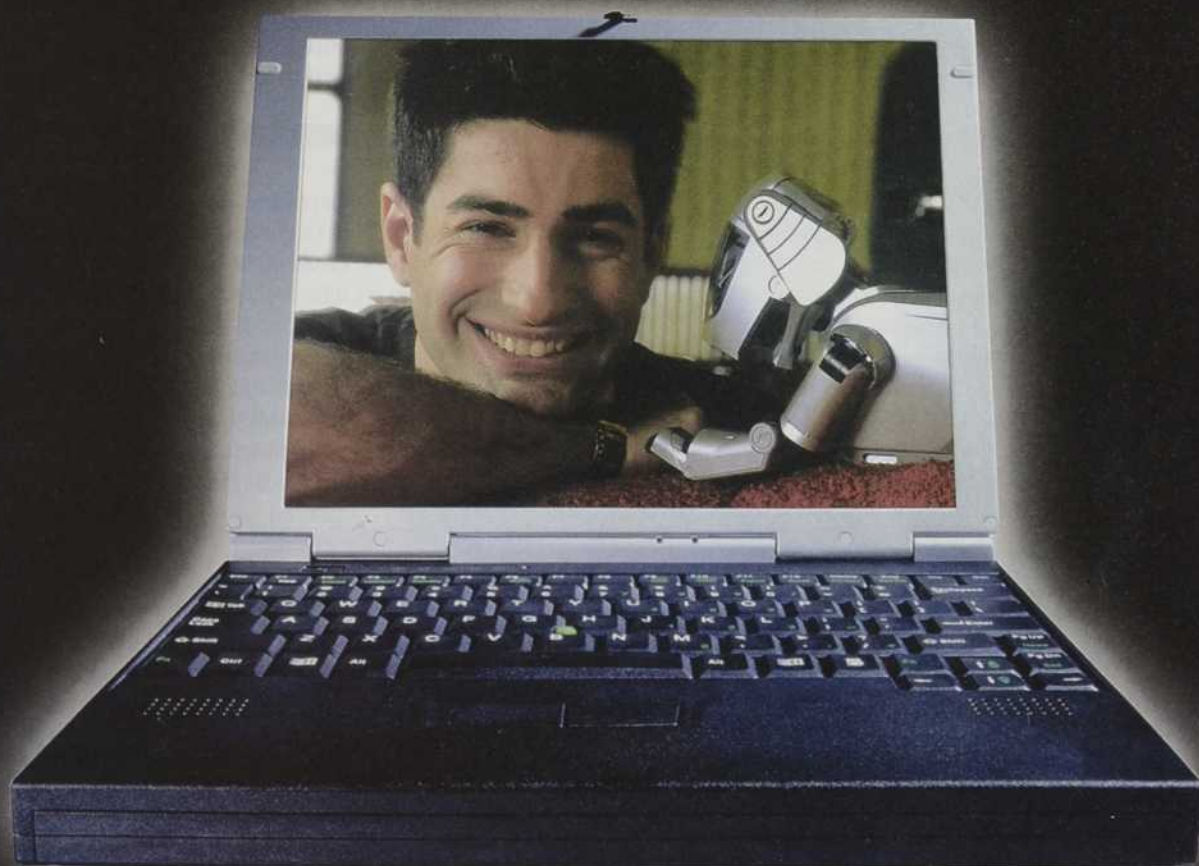


UNIVERSITÉ
LAVAL

Aujourd'hui Québec, demain le monde

La revanche des nerdZ

à votre écran



animée par **Patrick Masbourian**

Du lundi au jeudi **19 h**

Rediffusion **12 h**

www.ztele.com



la télé
du **futur**

Le fil conducteur

Après avoir fait le tour du jardin et entendu tous les chercheurs et entrepreneurs, Régis Labeaume met au défi les scientifiques de la région de Québec. « Qu'on se lance ici dans la course à qui trouvera la façon de relier les réseaux de fibre optique à nos maisons. Ceux qui mettront ça au point seront riches ! »

La fibre optique. On dirait un simple filin de pêche. Mais ne dites jamais ça à un spécialiste... Car ce fil, fait de verre

de silice, est le miracle qui supporte tout le réseau de communication moderne, qui permet de transmettre presque instantanément voix, images et autres données d'une ville à l'autre, d'un continent à l'autre. Une fibre de la grosseur d'un cheveu peut désormais acheminer simultanément 15 millions de conversations téléphoniques !

Mais voilà, la fibre n'est pas à la veille de se rendre chez vous. Ni dans les PME... Entre les câbles intercontinentaux ou interurbains et l'appareil téléphonique ou le poste d'ordinateur, les fils de cuivre prennent le relais. Et la capacité de support de l'information baisse de



beaucoup. Impossibles alors l'arrivée de la télé interactive, les jeux sophistiqués en ligne, et une explosion du commerce électronique.

vingtaine ont déjà été accordés et 16 autres demandes ont été déposées. « On se mesure facilement aux grands centres internationaux », assure Jean-Guy Paquet, qui espère doubler le nombre de chercheurs de l'Institut au cours des prochains mois.

En plus de ces centres, la région de Québec compte 15 entreprises actives en optique-photonique, dont la plus grosse, Exfo, fabrique des appareils de tests et mesures. Toutes

dirigées par des diplômés de l'université Laval ou par d'anciens scientifiques des centres de recherche de la région, ces compagnies sont pour la plupart en forte croissance.

Les interactions entre les acteurs régionaux doivent encore augmenter, selon le comité de travail qui a accouché du projet Optopole, cité de la photonique. Ce comité dirigé par Régis Labeaume était formé de représentants des principales industries

en optique-photonique de Québec, Montréal et Ottawa, du doyen de la faculté de science et génie de l'université Laval, et des directeurs des trois centres de recherche de Québec. « Et il ne suffit plus qu'un chercheur publie les résultats de ses travaux ou présente une communication en congrès sans avoir d'abord réfléchi aux applications possibles, explique Régis Labeaume. Il ne faut plus qu'une seule occasion d'affaires

La science en un Clin d'Œil

Prix Möbius Québec-Canada 99 Sciences

MICRO-INTEL
10 à 14 ans
L'univers fantastique de l'Or dur

MICRO-INTEL
10 à 14 ans
La Physique Une Question de Principes

MICRO-INTEL
10 à 14 ans
Les Monarques

MICRO-INTEL
10 à 14 ans
Les atomes créent la chimie!

MICRO-INTEL
10 à 14 ans
La Musique, c'est physique

MICRO-INTEL
10 à 14 ans
Une vie de microbe

MI
MICRO-INTEL
1200, avenue Papineau
Bureau 301
Montréal (Québec)
H2K 4R5
Tél.: (800) 530-8789 (514) 528-1905 Téléc.: (514) 528-1770

www.micro-intel.com

Quant au laser, le défi de son perfectionnement est relevé dans tous les labos du monde puisqu'on ne cesse de l'améliorer. Le laser est un fin faisceau de lumière concentrée, monochrome (infrarouge, ultraviolet, etc.) et surtout cohérente, c'est-à-dire dont les ondes lumineuses ne sont pas déphasées dans le temps, toutes crêtes et creux parfaitement alignés. Pour prendre la comparaison « militaire » de Denis Faucher, du CRDV, les rayons émis par une ampoule sont comme des gens qui marchent dans la foule, à des vitesses et dans des sens différents, alors que ceux du laser sont des soldats qui marchent au pas.

L'effort de recherche dans un contexte où les entreprises privées s'arrachent déjà les diplômés, embauchent des jeunes avant la fin de leurs études, offrent la lune aux professeurs et chercheurs pour qu'ils passent à leurs labos. Presque toutes les personnes qui interviennent dans cet article ont avoué avoir reçu des offres d'emploi intéressantes au cours des dernières semaines. Nortel, établie entre autres villes à Montréal et Ottawa, faisait récemment miroiter des bonus mirobolants à tout employé capable de recruter un collègue :

5 600 postes sont à pourvoir !

Dans le sillage des recommandations du projet Optopole, l'université Laval vient de mettre sur pied le Centre international de formation en optique-photonique. Les besoins sont énormes et ne fléchiront pas dans la région si le projet Optopole donne les fruits qu'il promet. D'ici 2005, la cité compte en effet générer 2,7 milliards de dollars dans la région, faisant passer le revenu annuel global de 146 à 900 millions, et le nombre d'employés de 1 200 à 5 400. Québec, future ville-lumière ? ●

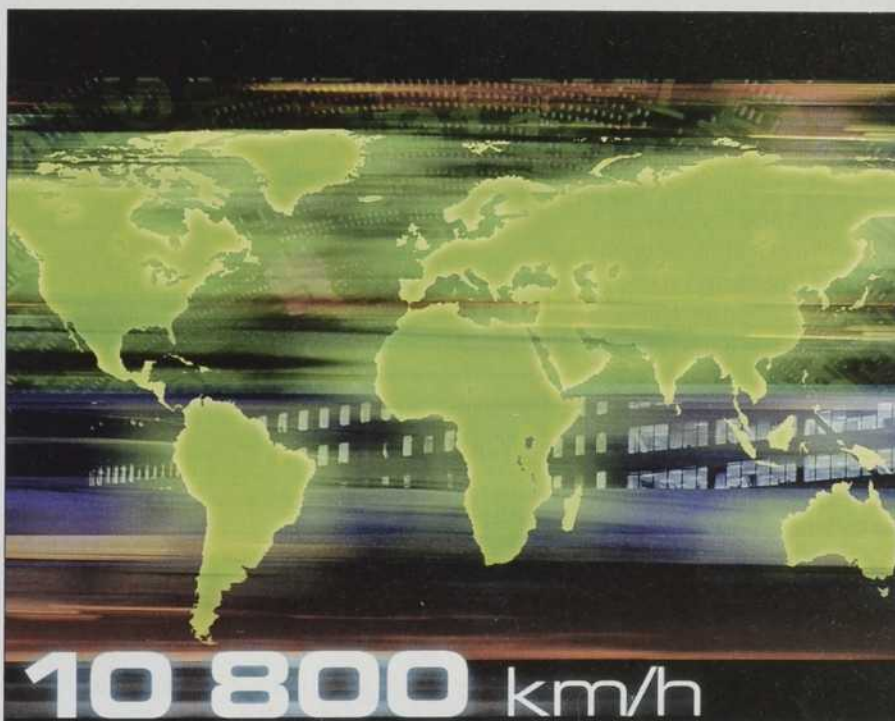
nous échappe au profit de ceux qui épluchent les rapports scientifiques ! »

Collaboration entre les centres de recherche, transferts de technologie, demandes de brevets, voilà autant de moyens d'intensifier le virage photonique de la Vieille Capitale. Et il lui faut un coup de main. En 1997, le marché mondial de l'optique-photonique générerait des revenus de 417 milliards de dollars, surtout accaparé par de grands noms américains et japonais comme Corning, Canon, Pioneer ou Toshiba. Au Canada, il est de quatre milliards, notamment avec la présence de Nortel Networks (Montréal et Ottawa) et de compagnies ontariennes JDS Uniphase et Lumonix. La part de Québec est, quant à elle, de 146 millions.

Mais les prévisions de croissance du marché suscitent l'enthousiasme des industriels de la lumière. Selon l'Optoelectronics Industry Development Association, les revenus globaux du domaine de l'optique-photonique dans le monde atteindront les 700 milliards de dollars en 2013, autant que l'actuel produit intérieur brut du Canada ! Québec aura-t-elle sa part du gâteau ? Le gouvernement y met du sien en accordant un crédit d'impôt à toute industrie œuvrant en fabrication ou en commercialisation de produits de l'optique-photonique dans notre Silicon Valley en devenir.

Cette mesure devrait aider la Société générale de financement (SGF), qui chasse actuellement tous azimuts le gros gibier désirant installer ses pénates à Québec. Une trentaine de géants de l'optique-photonique ont été ciblés. « Mais nous n'allons pas attendre après ça », prévient Régis Labeaume, qui mise gros sur le développement des entreprises déjà établies et sur l'émergence de nouvelles.

Il sera toutefois difficile de maintenir



C'est à cette vitesse que croît le réseau de fibre optique à l'échelle mondiale.

EXFO participe activement à cette croissance en développant, fabriquant et commercialisant des appareils de test, de mesure et de surveillance sur fibre optique. Grâce à la détermination de son équipe jeune et dynamique, EXFO répond dès aujourd'hui aux besoins de demain.

www.exfo.com

EXFO

par Raynald Pepin



Plongeurs olympiques

De nombreuses disciplines olympiques font intervenir des principes physiques très complexes. Le plongeur et le tir à l'arc ont, à cet égard, plusieurs choses en commun !

Enfin les Jeux olympiques ! C'est alors que le moindre quart de finale de 200 mètres suscite le vif intérêt de nombreux téléspectateurs. Est-ce l'exotisme, l'effort, l'évocation de toutes les souffrances endurées par les concurrents ? Toujours est-il que ces moments demeurent intenses et fabuleux.

Outre la passion qui anime les athlètes, la science est également au rendez-vous lors de ces compétitions (l'une complétant l'autre, sans doute !). À Sydney, par exemple, comment feront les sportifs qui ne sont pas habitués à concourir la tête en bas ? Plus sérieusement, nous allons parler ce mois-ci de deux sports, le plongeur et le tir à l'arc, sur lesquels les scientifiques ont beaucoup de choses à dire (ce qui ne les empêche pas d'avoir aussi beaucoup de choses à dire sur de nombreuses autres disciplines !).

Comment font les plongeurs — qui sautent soit du tremplin de 3 mètres flexible, soit de la plate-forme de 10 mètres rigide — pour terminer leurs plonges à la verticale, pour tourner, pour accomplir leurs sauts périlleux et leurs vrilles ?

Lors d'un plongeon exécuté à partir du tremplin de trois mètres, l'athlète a moins de deux secondes pour effectuer sa figure. Les sauts périlleux, ou saltos, consistent en une rotation autour d'un axe allant de la gauche vers la droite et passant par la taille. Les vrilles, ou tire-bouchons, sont des rotations autour d'un axe



Millereau/Publiphoto

allant de la tête aux pieds.

Pour effectuer un saut périlleux, le plongeur doit agir de façon à ce que la poussée reçue à partir du tremplin ne passe pas par son centre de gravité. Pour tourner par devant, par exemple, il plie les jambes, déporte son centre de gravité légèrement en avant de ses pieds et projette ses bras dans la même direction.

« Pour les vrilles, c'est une autre histoire », explique Donald Normand, directeur exécutif de la Fédération de plongeur amateur du Québec. Il est facile de commencer à tourner si on s'appuie sur quelque chose. Mais comment amorcer une vrille dans les airs, en ne touchant à rien ?

Pour accomplir ces prouesses, les athlètes semblent carrément bafouer les lois de la physique, dont l'un des prin-

cipes stipule que la quantité de rotation (qui est fonction de la répartition de la masse et de la vitesse de rotation d'un corps) ne varie pas, à moins qu'une force ne débalance ce corps. Or, seule la gravité influence notablement un plongeur; comme elle s'applique en son centre, elle ne peut pas le faire tourner.

« La solution du mystère ? explique Donald Normand. Si, après l'impulsion, le plongeur a les deux bras écartés de côté, il envoie un bras en haut de sa tête et plie l'autre sur la poitrine. »

Ces mouvements débalancent le corps qui, au lieu de tourner dans un plan vertical, s'en écarte légèrement. Pour que la quantité de rotation (ou moment cinétique) demeure constante, il doit ensuite se mettre à tourner autour d'un

axe allant de la tête aux pieds. Afin d'arrêter sa vrille, le plongeur n'a qu'à replacer ses bras de façon symétrique par rapport à son corps.

Pour arriver dans l'eau à la verticale et pour réussir à exécuter sa figure, le plongeur doit contrôler sa vitesse de rotation en modifiant sa position. Avec le corps droit, par exemple, la rotation autour de l'axe gauche-droite est lente. Si le plongeur passe en position groupée, son corps replié sur lui-même et ses mains tenant ses jambes, il tourne jusqu'à quatre fois plus vite.

En position groupée, la masse du corps est plus rapprochée de son axe et la constance du mouvement cinétique ainsi obtenue implique une plus grande vitesse. Ce même principe est d'ailleurs utilisé par les patineurs artistiques,

quand ils ramènent près de l'axe du corps leurs bras initialement écartés.

Après avoir presque complété son saut périlleux, le plongeur se déplie de façon à ralentir suffisamment sa rotation pour entrer dans l'eau. « L'entrée verticale, avec le moins d'éclaboussures possible, est un critère, parmi une centaine, que les juges évaluent avant d'émettre leur note, dit Donald Normand. Ils surveillent notamment le départ, la hauteur du plongeon, son dégagement — c'est-à-dire l'espace entre le tremplin et l'athlète quand celui-ci passe vis-à-vis la planche —, l'élégance et la technique. Les pieds, par exemple, doivent être pointés côte à côte et non superposés. »

Q uoique le rapprochement puisse paraître étrange au premier abord, plongeur et tir à l'arc ont une chose en commun : la flèche, tout comme le plongeur, tourne sur elle-même.



Millereau/Photo

Les trois ailerons que supporte l'empennage, à l'arrière du projectile, sont légèrement de biais par rapport à son axe, ce qui amène une flèche en vol à exécuter un mouvement de rotation. Ce mouvement stabilise son vol, tout comme pour un ballon de football, par exemple. Encore une fois, c'est la conservation du moment cinétique qui est à l'origine de ce phénomène.

En fait, même sans rotation, l'empennage stabiliserait le vol de la flèche. Si la flèche ne

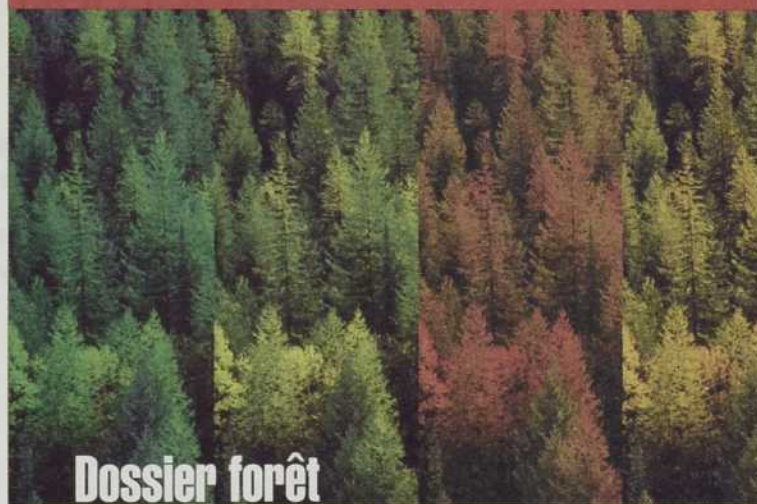
pointe pas dans la direction de son mouvement, l'air exerce une force plus grande sur l'empennage. Cette force vient de l'arrière du projectile et le remet dans le droit chemin.

« À cause de la force importante à laquelle elle est soumise lors de la décoche, la flèche plie légèrement en quittant l'arc, explique Gabriela Cosovan, chargée de projets à la Fédération de tir à l'arc du Québec. Elle vibre un peu, puis se stabilise au bout de quelques mètres pour entrer, droite, dans la cible. » Sans empennage, elle serait pratiquement incontrôlable !

Une flèche lancée manuellement acquerrait peu de vitesse, donc peu d'énergie. En bandant l'arc, le tireur y accumule plus d'énergie, qu'il libère ensuite en relâchant la corde. Le bras doit exercer une force allant jusqu'à 200 newtons (40 livres dans le système anglais) pour bander l'arc. C'est comme s'il soulevait 20 kilos, dans une position

qui est loin d'être idéale. Une flèche de 25 grammes file à près de 200 kilomètres à l'heure, emportant environ 80 % de l'énergie stockée dans l'arc.

« Si on bande un arc de compétition et qu'on relâche la corde sans qu'une flèche y soit insérée, dit Gabriela Cosovan, la corde ou l'arc peuvent casser. » Le reste de l'énergie contribue temporairement au mouvement de l'arc et de la corde avant de se transformer, une fois le mouvement amorti, en chaleur. ●



Dossier forêt

Des laboratoires grands comme nature

Les chercheurs nous ouvrent les portes de leurs laboratoires et nous font visiter leurs forêts idéales en Abitibi, au Saguenay et en Estrie. Une série de reportages qui nous fera découvrir comment on apprivoise et comment on prépare la forêt de... l'an 2050.

par Louis-Gilles Francœur, Normand Grondin, Jean-Pierre Rogel et Louise Desautels.

Allergies alimentaires : alerte !

Le phénomène prend de l'ampleur. Comment arachides, œufs et pommes deviennent-ils des agresseurs ? Voire des tueurs ? Un bilan de cette mystérieuse épidémie.

par Catherine Dubé



Cap sur le futur L'auto électrique : enfin réalité grâce à une nouvelle pile

Le rêve d'une auto non polluante est-il en train de devenir réalité ? On peut maintenant rouler en faisant le plein de watts. Aussi, une rencontre avec des bricoleurs avant-gardistes; ils ont eux-mêmes trans-

formé leur automobile en véhicule électrique !

par Carl Bernier Genest

Redécouvrez Québec Science

Le mois prochain, *Québec Science* change de peau. Vous aurez l'impression d'avoir un nouveau magazine dans les mains. Une chose demeure : notre souci de vous offrir des reportages et des textes de qualité.

La guerre des revues savantes

Trop chères, les revues savantes ? Les bibliothèques ripostent.
Avec Internet notamment.

Le monde de l'édition scientifique est en crise. La vieille institution des revues savantes, toujours considérée comme l'outil de prédilection pour l'échange des idées scientifiques, est devenue depuis les années 50 une lucrative industrie. Jadis fondées et détenues par les sociétés savantes et les presses universitaires, beaucoup de revues scientifiques appartiennent aujourd'hui à une poignée de grands éditeurs commerciaux, tels Reed Elsevier, Wolters-Kluwer, Gordon and Breach ou Academic Press.

Contrairement aux journaux et aux magazines grand public, les revues savantes ont les bibliothèques comme principaux clients. Nombre d'entre elles, tant aux États-Unis que dans le reste du monde, dénoncent d'ailleurs une situation qu'elles jugent aujourd'hui intenable. Selon une étude de l'Association for Research Libraries (ARL), le coût moyen des périodiques, tous domaines confondus, a en effet connu une augmentation de 175 % entre 1986 et 1998, soit près de quatre fois l'augmentation des prix à la consommation pour la même période.

Certains éditeurs commerciaux, principalement du Royaume-Uni, d'Allemagne et des Pays-Bas, sont pointés du doigt. Le coût d'abonnement de la revue *Brain Research* (Elsevier), par exemple, est passé de 17 447 \$ en 1996 à 25 051 \$ en 1998, soit une augmentation de 43,5 % en 3 ans. Le *Journal of Materials*

Science (Chapman and Hall) a connu, pour sa part, une augmentation de 120,7 % en 5 ans, passant de 4 956 \$ à 10 939 \$ entre 1996 et 2000. Pour expliquer cette inflation galopante, les éditeurs ont invoqué diverses raisons : financement de nouvelles publications; investissements dans l'édition électronique; fluctuations du taux de change et des frais de transport.

Les responsables des bibliothèques font cependant valoir

que les prix pratiqués par les éditeurs commerciaux sont de loin supérieurs à ceux de leurs concurrents à but non lucratif et sans rapport direct avec les coûts de production. On dénonce également le marché captif dont profitent les éditeurs et qui s'est constitué grâce au syn-

drome du *publish or perish*, toujours vivant dans le monde de la recherche. En raison des systèmes d'évaluation en vigueur, la carrière d'un chercheur dépend en effet fortement du nombre et de la qualité des articles qu'il produit, tout comme la réputation d'un laboratoire dépend des



publications de ses membres. En bref, un chercheur n'existe que s'il publie, et dans une revue prestigieuse de préférence ! Il est, bien sûr, impensable que sa bibliothèque ne s'abonne pas à ladite revue...

Évidemment, cette flambée des coûts a une conséquence directe sur le budget des bibliothèques. Pour maintenir leur collection de périodiques, la majorité des bibliothèques ont dû, dans un premier temps, puiser dans les budgets d'acquisition de livres pour, finalement, se voir réduites à résilier des abonnements. Selon l'ARL, les bibliothèques de recherche américaines achètent aujourd'hui 25 % moins de monographies qu'il y a 15 ans — ce qui se répercute sur la viabilité des presses académiques qui publient généralement ces ouvrages. En 1998, elles dépensaient 152 % de plus en achats de périodiques pour recevoir 7 % de moins de titres que 12 ans plus tôt, cela sans compter qu'au cours de cette période, plusieurs nouvelles publications ont vu le jour !

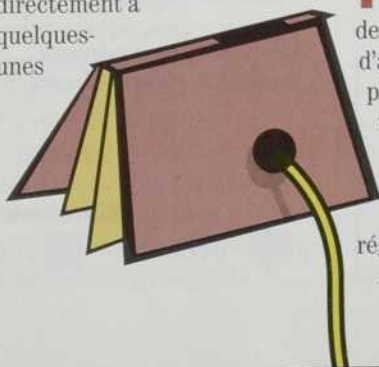
Au Québec, où les universités dépensent annuellement près de 20 millions de dollars en achats de périodiques, la situation n'est pas rose non plus. « Nous avons les mêmes problèmes qu'aux États-Unis, explique Claude Bonnelly, directeur de la bibliothèque de l'université Laval et président du sous-comité des bibliothèques de la Conférence des recteurs et principaux des universités du Québec (CREPUQ), mais ils sont exacerbés par les compressions budgétaires qu'ont connues les universités et, surtout, par la dévaluation

du dollar, puisque 80 % de nos achats de documents se font à l'étranger. »

Selon une étude de la CREPUQ, les universités québécoises se sont vues contraintes de résilier 25 % de leurs abonnements depuis 1992. « Entre 1994 et 1999, nous avons annulé 3 086 abonnements, explique Frances Groen, directrice des bibliothèques de l'université McGill et présidente de l'Association des bibliothèques de recherche du Canada. L'an dernier a été particulièrement terrible : nous avons dû couper 10 % des titres de toutes nos revues savantes. Après 10 ans de coupures, nous n'avons eu d'autre choix que de couper des titres essentiels. »

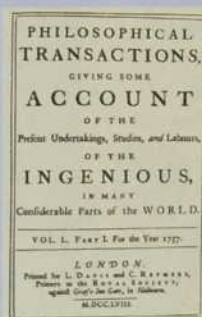
Après des années de disette, les bibliothèques ont décidé de contre-attaquer ! Elles ont tout d'abord formé des consortiums afin de négocier avec les grands éditeurs commerciaux des tarifs de groupe plus avantageux. Cependant, cette stratégie a ses limites, particulièrement pour les petits pays.

Elles se sont ensuite lancées elles-mêmes dans la diffusion d'articles scientifiques. L'une de leurs plus ambitieuses opérations est le projet SPARC (Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition) qui a vu le jour en 1998 sous l'égide de l'ARL. Son but : financer de nouvelles revues afin de concurrencer et déstabiliser les éditeurs commerciaux qui pratiquent des prix prohibitifs. Son catalogue, qui compte une dizaine de titres jusqu'à présent, s'attaque directement à quelques-unes



Une institution vieille de 335 ans

Les premières revues savantes (*le Journal des savants* et les *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*) ont vu le jour en 1665, de chaque côté de la Manche. Ces premiers périodiques, comme ceux qui les suivront, présentent essentiellement des textes portant sur l'art, la littérature, la philosophie et la science. Au cours des XVIII^e et XIX^e siècles, de véritables revues scientifiques apparaissent, portant sur des champs de connaissance toujours plus pointus. Pour s'assurer de la qualité des contributions, plusieurs revues instaurent le



système de la révision par les pairs (*peer review*). Cette pratique s'est généralisée depuis le XIX^e siècle et est aujourd'hui considérée comme l'un des meilleurs gages de la qualité scientifique des contenus.

Une revue savante n'est pas une publication comme les autres. Contrairement à un journaliste ou un écrivain, l'auteur d'un article scientifique ne touche pas d'argent, tout comme la plupart des membres des comités de rédaction. Il vise d'abord et avant tout la transmission du savoir scientifique et la reconnaissance par les pairs. Au cours du XX^e siècle, plusieurs sociétés savantes ont cédé leurs revues à des éditeurs commerciaux, transformant ainsi l'édition scientifique en une véritable industrie.

des plus importantes publications commerciales. Par exemple, *PhysChemCom*, une nouvelle revue publiée par la Royal Society of Chemistry, s'oppose à *Chemical Physics Letters*, d'Elsevier. Ainsi, son abonnement sera de 353 \$ au lieu de 8 000 \$.

Plusieurs revues financées par SPARC sont même offertes gratuitement sur le Web, grâce à un système de publication à compte d'auteur. C'est l'auteur (ou plutôt son laboratoire de recherche) qui assume les frais. Pour encourager les chercheurs, certaines bibliothèques vont jusqu'à régler elles-mêmes la facture ! Aujourd'hui, SPARC compte

plus de 175 institutions membres, provenant majoritairement des États-Unis, mais également d'Australie et de nombreux pays d'Europe. Au Canada, 14 bibliothèques sont membres à part entière et un grand nombre est affilié par l'intermédiaire de l'Association des bibliothèques de recherche du Canada. Souignons, entre autres, que les universités McGill et Laval comptent parmi les membres fondateurs.

SPARC n'est pas seul en lice : plusieurs projets ont été mis de l'avant afin d'explorer de nouvelles voies de diffusion, dans un esprit qui renoue avec la tradition de libre circulation du savoir scientifique. Ouvertes en 1991 pour le béné-

fice des chercheurs en physique, les archives électroniques gratuites du Los Alamos National Laboratory font à cet égard figure de pionnier. De son côté, le National Institute of Health des États-Unis a lancé, en janvier dernier, son site *PubMed Central*, lequel offre un accès gratuit à la littérature biomédicale. L'Organisation européenne de biologie moléculaire (EMBO) cherche également à mettre sur pied sa propre base, baptisée *E-Biosci*. Au Canada, le groupe Virtuoso, qui réunit diverses institutions (comme, par exemple, la Bibliothèque nationale du Canada et les Presses de l'Université de Montréal), vise également à favoriser le développement de l'édition savante en ligne.

La guerre est loin d'être terminée, mais la « rébellion » semble déjà montrer quelques résultats. « On constate cette année une augmentation des coûts moindre que par le passé, note Claude Bonnelly. À long terme, les initiatives comme SPARC ne permettront certes pas de remplacer toutes les revues sur le marché, mais on pourra déjà considérer qu'il s'agit de bons résultats si cela amène les éditeurs à des pratiques plus respectueuses. »

Beaucoup d'efforts sont également déployés pour encourager les chercheurs à adopter des comportements plus éthiques, notamment en les incitant à remettre en question certains usages courants — comme la cession complète de leurs droits d'auteur — et même à refuser carrément de publier dans les maisons réputées pour leurs pratiques abusives. Après tout, d'où viennent les articles que vendent les revues savantes ? « Actuellement, c'est un cercle

vicieux, explique Claude Bonnelly. Les universités financent des chercheurs qui publient chez des éditeurs commerciaux, lesquels vendent ensuite cette production aux universités à des prix exorbitants. Il faut redonner aux chercheurs et aux universités le contrôle de leur production. »

Il semble que le mouvement de contestation ait réussi à gagner certains chercheurs à sa cause. En novembre dernier, les 50 membres du comité de rédaction du *Journal of Logic Programming*, publié par

Elsevier, démissionnaient en bloc, après 16 mois de négociations infructueuses avec l'éditeur concernant les coûts d'abonnement. Ils ont fondé, en partenariat avec Cambridge University Press, une nouvelle revue appelée *Theory and Practice of Logic Programming* et dont le coût, promet-on, sera au moins 55 % inférieur à celui du concurrent...

« La vieille tradition de la publication savante est en train d'être revue et corrigée, observe Frances Groen. Qui va en sortir gagnant ? C'est impossible à dire pour l'instant ! Des choix devront être faits et, en définitive, c'est le créateur d'information scientifique qui a le pouvoir de changer le modèle actuel. » ●

CyberRessources

SPARC

www.arl.org/sparc/

Los Alamos e-Print archive
xxx.lanl.gov

PubMed Central
www.pubmedcentral.nih.gov

E-Biosci
www.embo.org

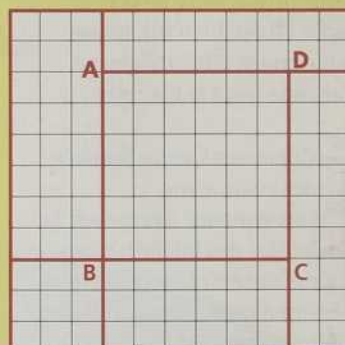
Virtuoso
www.hil.unb.ca/Texts/burk/in_can

Des chiffres et des jeux

par Jean-Marie Labrie

Jeu n° 93 Partage d'une grille !

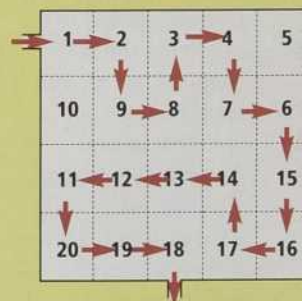
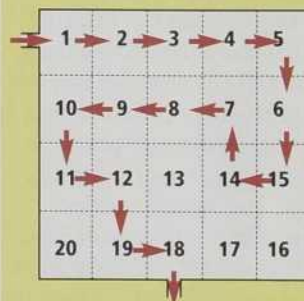
À l'intérieur d'une grille 11 X 11, comment doit-on choisir le point A et les côtés du rectangle ABCD pour que les mesures de hauteur et de base des cinq rectangles soient toutes différentes et représentées par les nombres de 1 à 10 ? (2 solutions possibles)



Solutions de juillet-août 2000

Jeu n° 89 Une grille à franchir !

- Le nombre maximum que l'on peut obtenir est 210. On doit passer par toutes les cases.
- Voir le diagramme montrant le chemin parcouru pour obtenir 144 points.
- Voir le diagramme montrant le chemin parcouru pour obtenir 195 points.



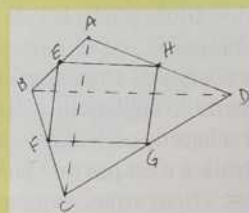
Jeu n° 90 Une curiosité des 9 chiffres arabes !

Je pense que la solution est unique : $5/34 + 7/68 + 9/12$

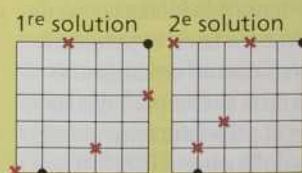
Jeu n° 91 Parallélogrammes tirés de quadrilatères !

Soit la figure suivante :

- En traçant les diagonales AC et BD, il est facile de démontrer que le quadrilatère EFGH est un parallélogramme.
- De même, en utilisant les propriétés des triangles semblables, on peut montrer que l'aire du parallélogramme est 2 fois moins grande que celle du quadrilatère initial.



Jeu n° 92 Savez-vous planter des arbres ?

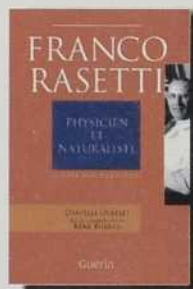


Niveaux de difficulté

● : débutant ■ : intermédiaire ◆ : expert

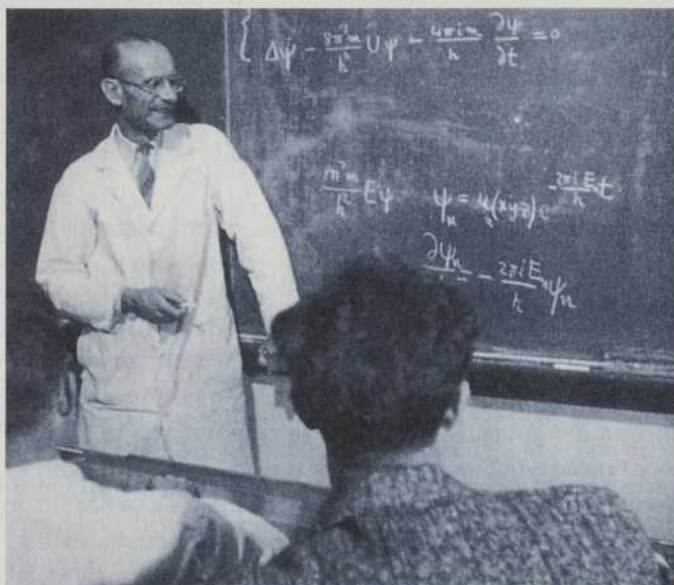
Les trilobites contre l'atome

Le parcours inhabituel d'un chercheur italien qui a choisi de s'installer à Montréal dans les années 40.



Décidément, 2000 est une année faste pour la science dans l'édition au Québec. VLB a lancé sa collection Gestations qui questionne les enjeux liés aux progrès scientifiques; Boréal a réussi un bon coup avec le livre sur les moustiques de l'entomologue Jean-Pierre Bourassa. Voilà que Guérin nous invite à découvrir une page d'histoire et un savant méconnu de la physique nucléaire.

Ce chercheur c'est Franco Rasetti, qui célèbre ces jours-ci son 99^e anniversaire de naissance. Un brillant chercheur. Il assistait aux mêmes congrès que les Albert Einstein, Max Planck, Irène Curie, Frédéric Joliot et... Enrico Fermi, son grand ami. Mais entre l'un et l'autre, il y a eu divergence à propos de la fameuse bombe A. Rasetti a dit non à la bombe alors que Fermi a participé à sa mise au point. Aujourd'hui, Fermi a sa



Franco Rasetti à l'université Laval en 1947.

photo dans le *Robert* alors que Rasetti a laissé son nom à un hall de l'université Laval.

Franco Rasetti avait senti le vent tourner en voyant les hommes politiques s'intéresser soudainement à la science (il reçoit en 1938 le prix Mussolini de la Reale Accademia d'Italia). Il décide de renoncer à la course à l'énergie nucléaire et il préférera la ville de Québec au projet Manhattan. De la physique nucléaire, il dira à l'historienne Danielle Ouellet, qui signe la biographie de cet illustre savant, qu'« il aurait mieux valu ne jamais avoir entrepris ces travaux ». Mais il ajoute qu'il est « impossible d'arrêter la recherche ».

Écrit avec la collaboration de René Bureau, qui connaît bien Franco Rasetti, le livre présente les faits marquants de son existence jalonnée de

découvertes significatives. Bien qu'on n'entre peu dans la vie privée du personnage, l'ouvrage intéressera les amateurs d'histoire des sciences.

« La science peut faire beaucoup pour la guerre, très peu pour la paix », dira Rasetti

qui, dégoûté par l'issue de la Seconde Guerre mondiale, lancera au Québec sa seconde carrière : la paléontologie. D'ailleurs, plusieurs dizaines de trilobites fossilisés découverts et documentés par lui portent son nom.

Le philosophe Michel Serres dit que les explosions de Hiroshima et Nagasaki avaient détourné plusieurs physiciens prometteurs vers les sciences naturelles. L'histoire de Rasetti devrait faire réfléchir les scientifiques qui s'intéressent peu aux conséquences de leurs découvertes. « La science peut vous dire comment faire une bombe de 100 mégatonnes, a-t-il dit un jour. Mais elle ne peut jamais nous dire si nous devons construire une bombe de 100 mégatonnes. »

Mathieu-Robert Sauvé

Franco Rasetti, physicien et naturaliste, éditions Guérin, Montréal, 2000, 204 p.



Trilobite de l'ordovicien moyen, carrière de Giffard.

À l'agenda

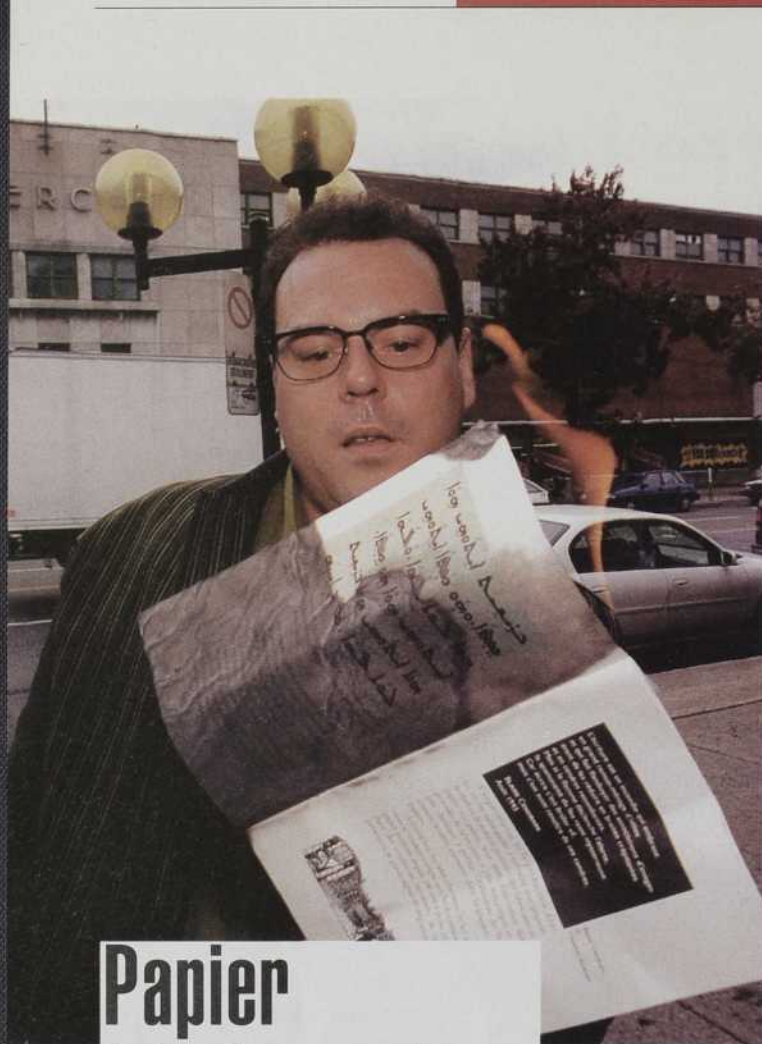
À Montréal

Il y a le patrimoine canadien, amérindien et québécois; il y a le patrimoine religieux, architectural et artistique. Il y a aussi le **patrimoine géologique** qui fait

l'objet d'un premier colloque au Québec les 8 et 9 septembre au Biodôme. On parlera de fossiles, de minéraux et de météorites. Au programme également : une excursion dans les rues de Montréal pour comprendre l'usage et l'utilité de la pierre de taille ainsi qu'ornementale. Des frais d'inscription sont exigés. Pour plus d'informations, contacter l'Association professionnelle des géologues et géophysiciens du Québec au (514) 278-6220 ou consulter leur site Internet : www.apggq.qc.ca.



Une excursion géologique dans la région de Montréal en 1936.



Papier ininflammable

Les bibliothèques et centres d'archives du monde entier sont confrontés au même problème, celui de la détérioration du papier. Les documents de valeur, même imprimés sur du papier 100 % coton de la meilleure qualité, ne résistent pas aux ravages du temps plus de un siècle ou deux. L'idéal serait d'avoir un papier qui puisse traverser les époques sans jaunir, sécher ou moisir, et pouvant résister aux flammes, à la vermine ainsi qu'aux rongeurs. Utopie ? Plus maintenant : Sylvain Parayre, chercheur québécois, travaille depuis 10 ans à la fabrication d'un papier minéral, à base d'amiante.

Ce papier aura toutes les qualités nécessaires pour durer éternellement. Il est composé d'environ 70 % de fibres d'amiante et 30 % de coton. Il devrait être mis en marché l'an prochain, dès qu'on aura résolu le dernier pépin : l'émission d'une faible quantité de particules d'amiante lorsqu'on le déchire.

André Pichette



Simon Blais

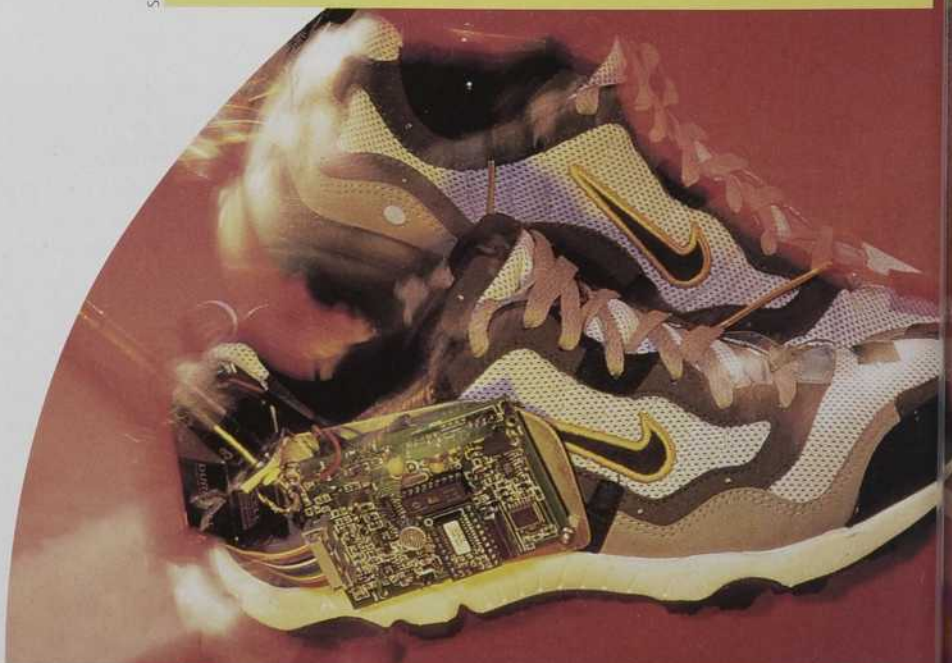
On coule le canot

Lorsqu'on pense au béton, on imagine tout de suite les lourdes dalles des villes modernes ou encore les poutres et colonnes massives des grands édifices publics. Mais le béton, pesant et solide, peut aussi se faire léger et rapide. C'est ce qu'ont prouvé des étudiants en génie civil de l'université Laval à Québec en remportant le championnat canadien de la compétition de canot de béton. Depuis six ans, cette compétition invite les universitaires canadiens à fabriquer un canot aussi léger que possible entièrement en béton armé. Le bolide des futurs ingénieurs de Laval fait 6,05 mètres de long pour un poids total de seulement 40 kilogrammes. Outre un esquif durable, la compétition exige des participants un rapport technique détaillé, une présentation orale et des performances en course.

Cette espadrille est intelligente

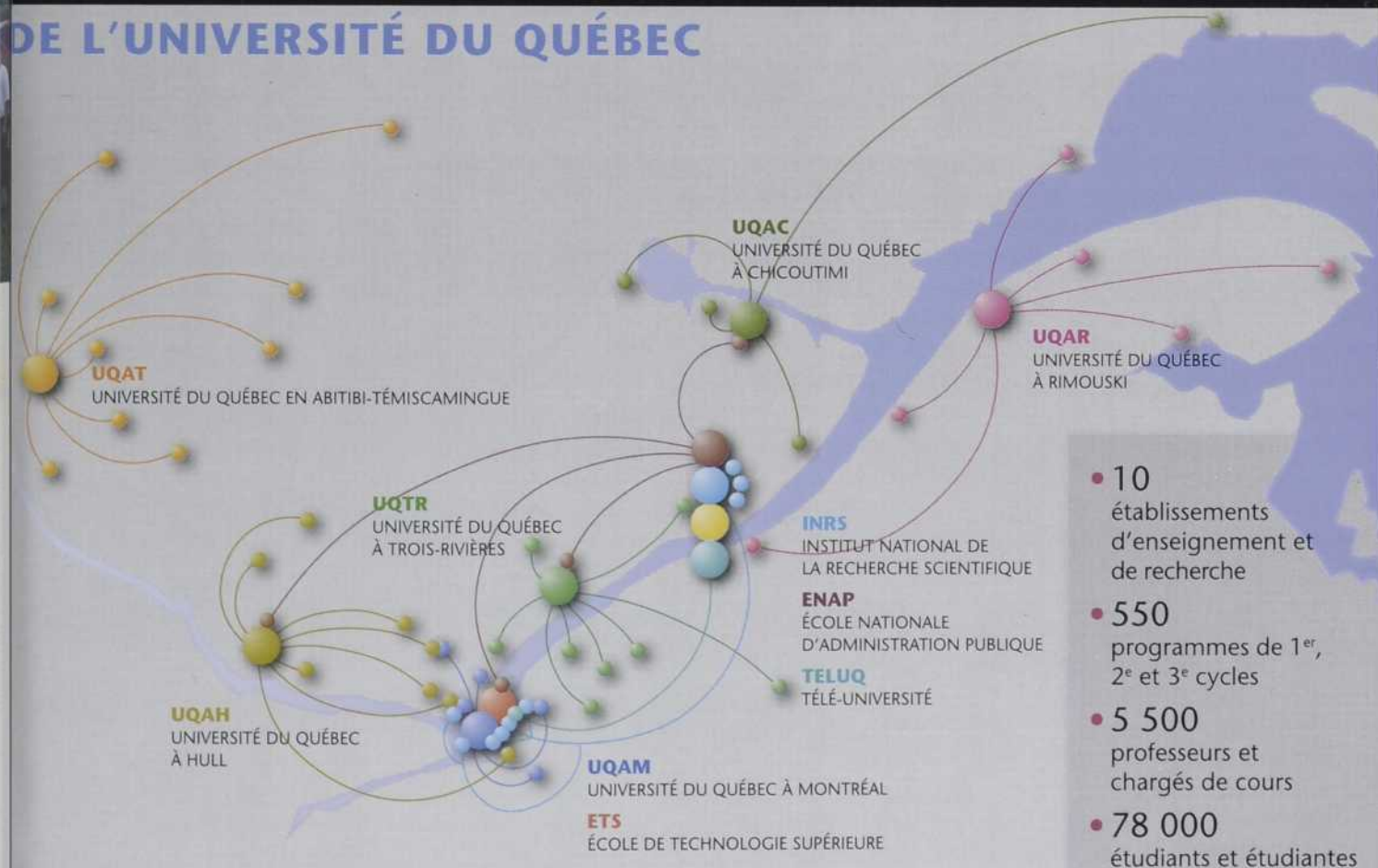
Créée par le Massachusetts Institute of Technology, cette espadrille high tech intègre un micro-ordinateur qui vous collera aux talons. Il mesure une variété de paramètres tels que l'accélération et la force d'impact de la semelle sur la chaussée. Il pourra même synchroniser la musique qui tourne dans le baladeur du marathonien à l'entraînement.

Sam Ogden/Publicphoto



LE RÉSEAU

DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC



PARTOUT OÙ L'INTELLIGENCE SE MANIFESTE

uqam

L'UQAM met tout en œuvre pour assurer votre réussite aux études.

uqtr

Une université branchée.

uqac

À l'Université du Québec à Chicoutimi : Tout un monde, tout un avenir.

uqar

Étudiants en génie se préparant pour une compétition internationale avec leur robot Octopussy.

uqah

L'université francophone au cœur de la capitale canadienne.

uqat

Une recherche de pointe, une formation de haute qualité.

inrs

La science en action pour un monde en évolution.

enap

L'université des gestionnaires publics.

ets

La complicité parfaite de la technique et du génie.

teluq

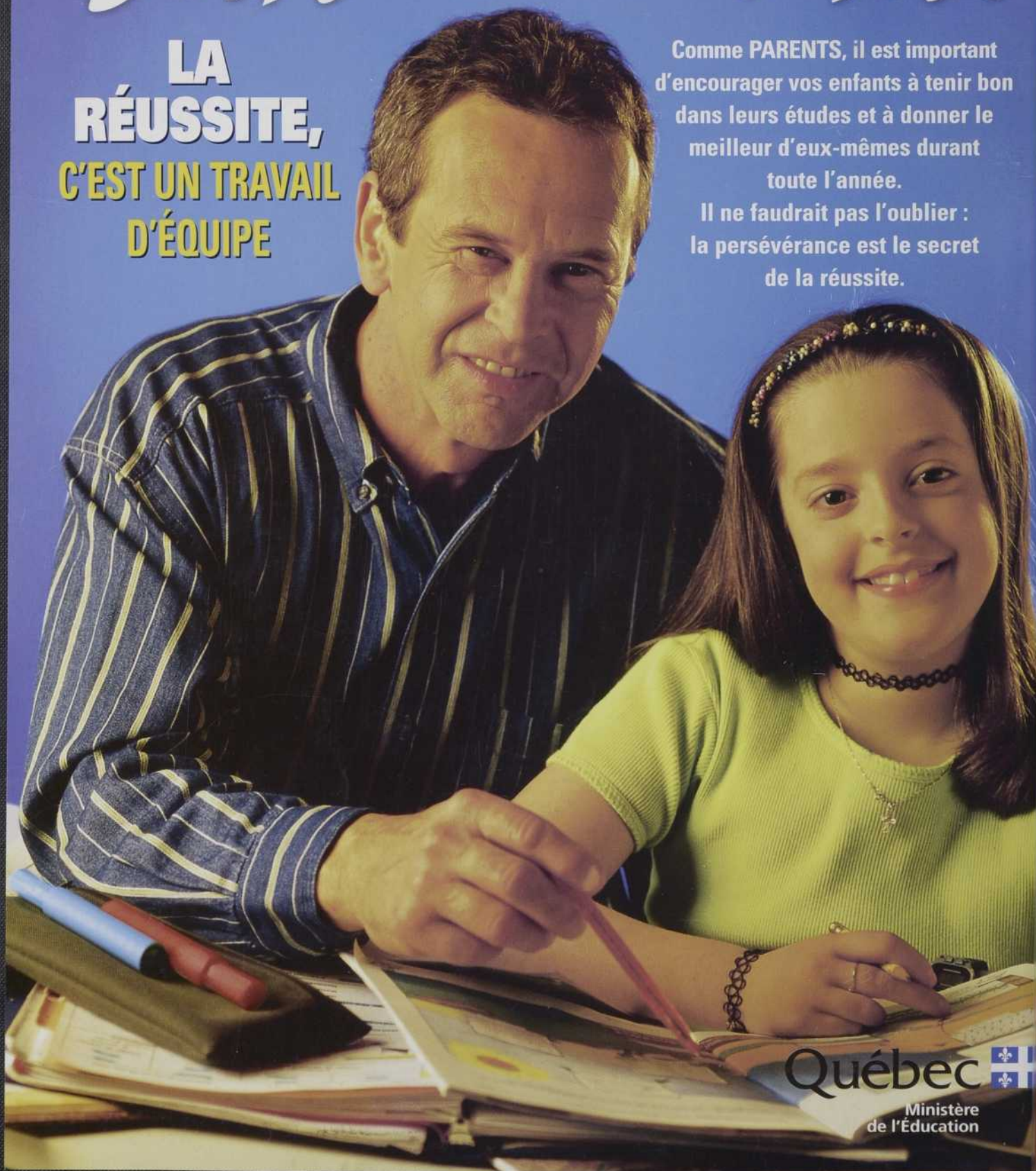
Spécialisée en formation à distance, la TELUQ accueille plus de 17 000 étudiants.

L'ÉDUCATION *Parle-moi de ça!*

**LA
RÉUSSITE,
C'EST UN TRAVAIL
D'ÉQUIPE**

Comme PARENTS, il est important
d'encourager vos enfants à tenir bon
dans leurs études et à donner le
meilleur d'eux-mêmes durant
toute l'année.

Il ne faudrait pas l'oublier :
la persévérance est le secret
de la réussite.



Québec 
Ministère
de l'Éducation