

Québec

Amiante Les Français sont-ils tombés sur la tête ?

Volume 35, numéro 3
Novembre 1996, 3,95 \$

Science

SECTES

**Comment
on tire les
ficelles**

**Une aile volante
pour transporter
mille passagers !**

**Télé-médecine :
l'hôpital virtuel ?**

**Les explorateurs
de l'obésité**

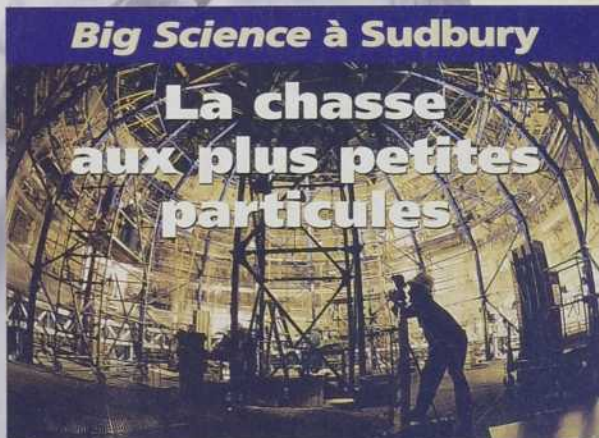


73333 01994 9



Big Science à Sudbury

**La chasse
aux plus petites
particules**



LE GRA



Université
de Montréal

Baccalauréat, maîtrise ou doctorat, diplôme d'études spécialisées ou certificat; la diversité des programmes que l'Université de Montréal vous offre multiplie vos possibilités de faire le bon choix au bon moment...

C'est ça le grand choix!

Pour obtenir l'affiche présentant la liste complète des programmes d'études de l'Université de Montréal, composer le (514) 343-6032, jour et nuit.



ND CHOIX

SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES

FACULTÉ DES ARTS ET DES SCIENCES

Actuariat
Biochimie
Biologie et biotechnologie végétale
Chimie
Écologie et environnement
Économie-mathématiques
Géographie
Géographie environnementale
Géologie
Informatique
Informatique-mathématiques
Mathématiques
Mathématiques-économie
Mathématiques-informatique
Mathématiques-physique
Microbiologie et immunologie
Physiologie animale
Physique
Physique-mathématiques
Sciences biologiques
Sciences biomédicales
Statistique

FACULTÉ DE L'AMÉNAGEMENT

Aménagement
Architecture
Architecture de paysage
Conservation de l'environnement bâti
Design des jardins
Design d'intérieur
Design industriel
Gestion de projets d'ingénierie et d'aménagement
Gestion urbaine pour les pays en développement
Paysage
Urbanisme

ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES (H.E.C.)

Affiliée à l'Université de Montréal, l'École des H.E.C. offre la gamme complète des études en gestion, du baccalauréat au doctorat, pour faire carrière ici ou dans le monde. Pour information : (514) 340-6151.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Avec bientôt 125 ans d'histoire, l'École Polytechnique de Montréal est reconnue comme leader national en formation, en recherche et en transfert technologique dans le domaine du génie. L'École est affiliée à l'Université de Montréal. Pour information : (514) 340-4711.

ÉTUDES MULTIDISCIPLINAIRES (2^e et 3^e cycles)

FACULTÉ DES ÉTUDES SUPÉRIEURES

Administration sociale
Bioéthique
Biologie moléculaire
Environnement et prévention
Ergonomie
Muséologie
Santé et sécurité du travail
Sciences humaines appliquées
Toxicologie et analyse du risque

SCIENCES DE LA SANTÉ

DÉPARTEMENT D'ÉDUCATION PHYSIQUE

Éducation physique
Gestion en sport et en activité physique
Sciences de l'activité physique

ÉCOLE D'OPTOMÉTRIE

Optique physiologique
Optométrie

FACULTÉ DE MÉDECINE

Administration des services de santé
Anatomie
Biochimie
Biochimie clinique
Biopathologie cellulaire
Ergothérapie
Études médicales post-M.D.
Génie biomédical
Hygiène du travail et de l'environnement
Médecine
Microbiologie et immunologie
Neuropsychologie
Nutrition
Orthophonie et audiologie
Pharmacologie
Physiologie
Physiothérapie
Santé communautaire
Santé publique
Sciences biomédicales
Sciences neurologiques
Virologie et immunologie

FACULTÉ DE MÉDECINE DENTAIRE

Dentisterie pédiatrique
Hygiène dentaire
Médecine dentaire
Résidence multidisciplinaire
Sciences bucco-dentaires

FACULTÉ DE MÉDECINE VÉTÉRAIRE

Internat (I.P.S.A.V.)
Médecine vétérinaire
Sciences vétérinaires

FACULTÉ DE PHARMACIE

Développement du médicament
Pharmacie
Pharmacie d'hôpital
Sciences pharmaceutiques

FACULTÉ DES SCIENCES INFIRMIÈRES

Intégration et perspectives
Milieu clinique
Santé communautaire
Sciences infirmières

THÉOLOGIE

FACULTÉ DE THÉOLOGIE

Études bibliques
Études catéchétiques
Études pastorales
Études théologiques
Pastorale en milieu de santé
Sciences de la religion
Sciences religieuses
Théologie

SCIENCES HUMAINES, ARTS ET LETTRES

FACULTÉ DES ARTS ET DES SCIENCES

Action communautaire
Archivistique
Arts et sciences
Arts plastiques
Bibliothéconomie et sciences de l'information
Études allemandes
Études anglaises
Études arabes
Études cinématographiques
Études classiques
Études est-asiatiques
Études françaises
Études hispaniques
Études italiennes
Études latino-américaines
Études médiévales
Études néo-helléniques
Études québécoises
Études russes
Histoire
Histoire de l'art
Intelligence artificielle
Langue et civilisations anglaises
Linguistique et traduction
Littérature
Littérature comparée
Philosophie
Traduction et linguistique

FACULTÉ DE MUSIQUE

Composition
Ethnomusicologie
Général
Interprétation
Musicologie
Répertoire d'orchestre

ÉDUCATION PERMANENTE

FACULTÉ DE L'ÉDUCATION PERMANENTE

Modules de formation offerts dans les domaines suivants: santé, intervention, communication.
Anglais langue seconde
Animation des groupes et des organisations
Communication appliquée
Créativité: applications professionnelles
Criminologie
Droit
Études individualisées
Français langue seconde
Gérontologie
Gestion appliquée à la police et à la sécurité
Gestion des services de santé
Information et journalisme
Inhalothérapie
Intervention auprès des jeunes
Intervention en milieu multiethnique
Maintien à domicile
Micro-informatique
Publicité
Rédaction
Relations industrielles
Relations publiques
Santé communautaire
Santé et environnement
Santé et sécurité du travail
Santé mentale
Toxicomanies: prévention et réadaptation
Traduction
Violence et société

SCIENCES SOCIALES, DROIT, ÉDUCATION

FACULTÉ DES ARTS ET DES SCIENCES

Anthropologie
Communication, Sciences de la
Criminologie
Démographie
Économie et politique
Étude des institutions économiques
Politique et économie
Psychoéducation
Psychologie
Relations industrielles
Science politique
Sciences économiques
Service social
Sociologie

FACULTÉ DE DROIT

Droit
Droit-notariat

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION

Administration de l'éducation
Andragogie
Didactique
Éducation comparée
Éducation comparée et internationale
Éducation préscolaire et enseignement primaire
Enseignement secondaire
Fondements de l'éducation
Ingénierie de la formation
Mesure et évaluation
Option «générale»
Orthopédagogie
Psychopédagogie
Technologie éducationnelle

LES DATES LIMITES

POUR LES ÉTUDES DE PREMIER CYCLE

au plus tard le 1^{er} novembre
pour le trimestre d'hiver
au plus tard le 1^{er} mars
pour les trimestres d'été et d'automne

POUR LES ÉTUDES SUPÉRIEURES

au plus tard le 1^{er} novembre
pour le trimestre d'hiver
au plus tard le 1^{er} février
pour les trimestres d'été et d'automne

POUR LA FACULTÉ DE L'ÉDUCATION PERMANENTE

au plus tard le 1^{er} novembre
pour le trimestre d'hiver
au plus tard le 1^{er} mars
pour la session intensive de mai et de juillet
au plus tard le 1^{er} juin
pour le trimestre d'automne

Information sur les programmes:

(514) 343-7076

Monts et merveilles

Il a l'air gentil, affable et compréhensif. Mais derrière cet homme idéal, qui sollicite doucement votre attention en vous proposant son aide, se cache peut-être un manipulateur, un adepte d'une pseudoreligion, voire d'une secte.

Il y a quelque 800 sectes au Québec, et on en sait fort peu sur elles. Même après la tragédie de l'Ordre du Temple solaire et les délires de Moïse en Gaspésie. Quelles sont leurs activités, jusqu'où s'étend leur réseau d'influence ? Mais surtout : qu'est-ce qui pousse des milliers de personnes à s'engager dans de tels mouvements ?

Notre reportage « Comment on tire les ficelles » tente de démonter cette mécanique de l'endoctrinement et de l'exploitation des esprits. Vous constaterez combien les recettes des sectes sont déjà vieilles, passablement éprouvées mais toujours efficaces.

Toutefois, pour ceux sur qui le mors se referme, il est très difficile de s'en défaire sans blessure. Ainsi, il faut saluer la publication de l'ouvrage d'Yves Casgrain, *Les sectes : guide pour aider les victimes* (Éd. L'essentiel), qui vient combler un vide à ce propos.

Il restera encore aux ex-adeptes à se faire à l'idée que la quête d'un sens à la vie peut se faire librement et en d'autres lieux.

...

Mille milliards de yens pour la recherche

Fiction : le ministre responsable de la Science et de la Technologie du Canada avec les ministres provinciaux mijotent de lancer un grand plan de développement scientifique et d'investir cinq milliards de dollars en cinq ans pour redonner un élan à la recherche fondamentale. Bref, cinq milliards de dollars alloués à des initiatives de recherche qui ne viseront pas nécessairement une application à court terme.

« Le Canada est à la traîne parmi les pays industrialisés, il faut rattraper le retard, dit le ministre. Il faut stimuler et alimenter la créativité des scientifiques. »

Vraisemblable, cette fiction ? On se demanderait plutôt ce qui a piqué le gouvernement d'adopter un tel programme en pleine période de compressions budgétaires. Aux côtés des calculs de déficits, de croissance et de perte d'emplois, la créativité pèse aussi lourd que les nuages. Et la tendance est plutôt aux coupures dans tous les pays du monde.

Dans tous les pays ? Non, un petit archipel résiste à la morosité ! Le mois prochain, un impressionnant programme scientifique sera débattu par les parlementaires du Japon. Budget : 17 000 milliards de yens, soit près de 22 milliards de dollars. L'empire de l'industrie électronique veut devenir la superpuissance scientifique du XXI^e siècle. « Nous craignons la désindustrialisation, la baisse du dynamisme de la société », a expliqué le ministre japonais de la science.

Le plus fabuleux dans tout cela, c'est que la priorité ne sera pas la mise au point de nouveaux téléviseurs ou de nouveaux gadgets électroniques, mais l'acquisition de connaissances qui touchent notamment le cerveau, la structure des protéines, les prévisions climatiques, les nouveaux matériaux et l'exploration spatiale.

Selon les chiffres de l'UNESCO, le Canada est un des pays industrialisés qui gaspille le plus le potentiel de ses chercheurs. Par million d'habitants, le nombre de chercheurs potentiels est à peu près identique à celui du Japon; cependant, ce dernier a, toutes proportions gardées, deux fois plus de personnes engagées dans la recherche et le développement que le Canada.

Les chercheurs que nous laissons sur le carreau auront toutes les raisons de se mettre à l'apprentissage du japonais.

Et après, on viendra se plaindre de l'exode des cerveaux.

Raymond Lemieux

Actualités

8 Amiante : les Français sont-ils tombés sur la tête ?

Des experts français ont tranché : toutes les formes d'amiante sont dangereuses. Un verdict trop hâtif ?
par Normand Grondin



12 Les explorateurs de l'obésité

Le métabolisme des explorateurs révèle comment notre corps se décide à stocker du gras après en avoir trop perdu.
par Isabelle Hachey



10 L'ennemi est dans nos murs

Des centaines de bâtiments ont été isolés à l'amiante au Québec. Lesquels ? On ne sait pas. Ils sont pourtant potentiellement dangereux.
par Normand Grondin

14 Chronique Internet Internet sauve des vies

par Jean-Pierre Cloutier

15 Nouvelles brèves

Chroniques

41 Innovations technologiques

par l'Agence Science-Press



42 Dimension cachée À toutes les sauces

par Raymald Pepin

44 Science et culture Un musée dans le bain

par Raymond Lemieux

45 Des chiffres et des jeux

par Jean-Marie Labrie

46 Livres Contes scientifiques pour tous

par Raymond Lemieux

47 Cédérom

par Claude Marcil

47 Entretien avec Jean-Pierre Allix Une géographie malmenée

par Rachel Duclos

24 Voler avec une aile

Le design des futurs gros-porteurs — un millier de passagers — pourrait changer du tout au tout si on parvenait à appliquer à l'aéronautique civile les petits miracles qu'on a réussi à accomplir dans le secteur militaire avec l'avion furtif.

par *Stéphan Dussault*



26 L'aile volante : un Québécois l'avait déjà inventée

Un prototype d'aile volante a déjà vu le jour dans les années 40 dans les hangars d'une compagnie de Cartierville.

par *Stéphan Dussault*



34 Le Canada traque l'infiniment petit

C'est dans le sous-sol de Sudbury qu'on espère résoudre l'énigme cosmologique de la formation des étoiles et celle de la masse manquante de l'Univers.

par *Jean-Marc Fleury*

Psychologie



17 SECTES Comment on tire les ficelles

Le succès des idéologies sectaires tient à une chose : le cerveau est manipulable. Et certains individus sont prêts à être manipulés !

par *Félix Légaré*

21 La psychothérapie : une porte ouverte sur le mysticisme

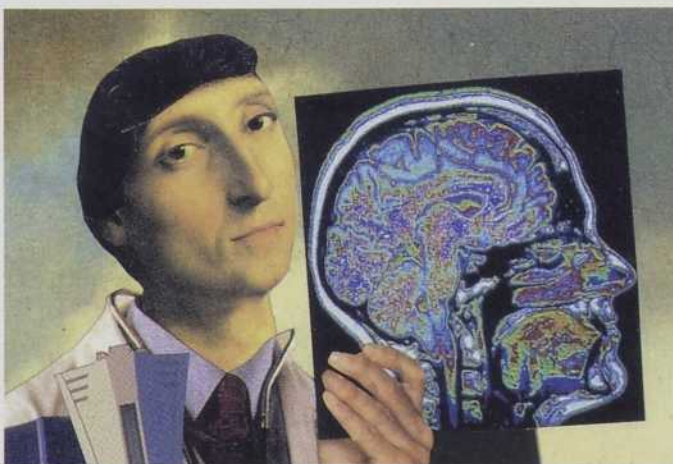
La différence entre une psychothérapie et l'endoctrinement tiendrait à peu de choses.

par *Michel Trudeau*

29 Télémédecine : l'hôpital virtuel ?

La télémédecine fait ses premiers pas dans les hôpitaux québécois.

par *Pierre Sormany*



Le feu aux poudres

L'article de Rachel Duclos intitulé « Les feux qui font peur aux pompiers » (juillet-août 1996) a été mal reçu par les principaux intéressés.

Précisons que, dans le cadre du congrès de l'Acfas, notre journaliste a couvert une communication scientifique de Gilles Courtemanche, chef des opérations au service de prévention des incendies de la Ville de Montréal (SPIM), où il était surtout question des faiblesses des pompiers lors des interventions impliquant des matières dangereuses.

Claude Rivest, coordonnateur régional aux interventions d'urgence à Environnement Canada, nous envoie une longue lettre dans laquelle il manifeste sa déception et accuse notre journaliste d'avoir résumé à outrance les propos de M. Courtemanche. « *Le message que le lecteur va retenir, c'est que les pompiers sont totalement impuissants lors d'incidents impliquant des matières dangereuses, ce qui n'est absolument pas le cas (...).* » Claude Rivest ajoute que les pompiers du SPIM partici-



Laurent Leblanc

pent régulièrement à des exercices, sont bien équipés et bien encadrés par une équipe scientifique d'Environnement Canada.

Le directeur du SPIM, Alain Michaud, a également voulu apporter quelques précisions afin, dit-il, de rectifier les propos de la journaliste qu'il qualifie d'« alarmistes ». Selon lui, la conférence s'adressait d'abord aux scientifiques en environnement et cherchait à

informer les intervenants de la nécessité de travailler en étroite collaboration avec les pompiers durant ce genre d'événements. Il ajoute que « *le SPIM affecte temps et efforts pour former des équipes d'intervention qui utilisent des technologies de pointe, formation d'ailleurs basée sur les exigences de la National Fire Protection Association.* » Selon lui, l'article ne rend pas justice au travail du SPIM.

Nous tenons pour notre part à rappeler que la vocation du magazine n'est pas de protéger des réputations, mais d'informer son public. Dans le cas présent, nous estimons que notre journaliste a bien fait son travail. À preuve : ni M. Michaud, ni M. Rivest n'ont accusé Rachel Duclos une seule fois d'avoir mal cité le conférencier, mais seulement d'avoir mal fait paraître le SPIM en rapportant ses propos.

Du pour et du contre

L'avocat Éric Gagnon, de Chicoutimi, se dit surpris du ton employé par Raymond Lemieux dans son billet du numéro de septembre sur l'enseignement des sciences. « *Je constate encore une fois, dit-il, le dédain du "scientifique" pour les connaissances humaines.* »

Selon lui, il est impossible de « *ramener ce problème au choix entre l'étude des chartras de Wolfe et de Montcalm et à la question des manipulations génétiques, comme si la philosophie, l'histoire et le droit ne pouvaient aussi servir à comprendre.* »

Québec Science



Publié par
La Revue Québec Science
425, rue de La Gauchetière Est
Montréal (Québec)
H2L 2M7
courrier@QuebecScience.qc.ca
http://QuebecScience.qc.ca

DIRECTION

Directeur général : Michel Gauqualin
Adjointe administrative : Nicole Lévesque

RÉDACTION

Rédacteur en chef : Raymond Lemieux
Adjoint à la rédaction : Normand Grandin

Comité de rédaction : Patrick Beaudin, Jean-Marc Carpentier, André Déglise, Jean-Marc Fleury, Rosemonde Mandeville, Isabelle Montpett, Gilles Parent, Pierre Sormany, René Vézina

Collaborateurs : Jean-Pierre Cloutier, Rachel Duclos, Jean-René Dufort, Stéphane Dussault, Jean-Marc Fleury, Isabelle Hachey, Jean-Marie Labrie, Félix Légaré, Claude Marci, Reynald Pepin, Pedro Rodrigue, Pierre Sormany et Michel Trudeau

Illustrations/photos : Marc Cuadrado, Laurent Leblanc, Alain Massicotte, Pierre-Paul Pariseau, Rémy Simard
Correction : Natalie Boulanger

PRODUCTION

Direction artistique : Normand Bastien
Séparation de couleurs, pelliculage électronique et impression : Interweb

COMMERCIALISATION

Promotion : Hélienne Lapointe
Abonnements : Nicole Bédard
Distribution en kiosques : Messageries Dynamiques

ABONNEMENTS

Tarifs (taxes incluses)	Au Canada	À l'étranger
1 an (10 numéros)	37,60 \$	48,00 \$
2 ans (20 numéros)	64,95 \$	86,00 \$
3 ans (30 numéros)	89,91 \$	125,00 \$
À l'unité	4,50 \$	5,25 \$
Groupe (10 ex./même adresse)	34,19 \$	Non disponible

Pour abonnement et changement d'adresse

QUÉBEC SCIENCE
C.P. 250, Sillery (Québec) G1T 2R1
Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de :
DAWSON FRANCE, B.P. 57, 91871, 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.

ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSE

Téléphone : (418) 657-4391

PUBLICITÉ

Communications Publi-Service inc.
1, rue Forget, Saint-Sauveur (Québec) J0R 1R0
Géraldine Richard, Jean Thibault
Tél. : (514) 227-8414 Téléc. : (514) 227-8995

RÉDACTION

Téléphone : (514) 843-6888
Télécopieur : (514) 843-4897

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Quatrième trimestre 1996, ISSN-0021-6127
Répertorié dans *Repère* et dans l'*Index des périodiques canadiens*.
© Copyright 1996 - 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 l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie (Programme Revues de vulgarisation scientifique et technique) et du gouvernement du Canada (Programme Sciences et Culture Canada)

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie

Industrie Canada Industry Canada

Membre de : The Audit Bureau of Circulations (ABC)

Québec Science est produit sur cassette par l'Audiotèque, pour les personnes handicapées de l'imprimé. Téléphone : (418) 627-8882

Donnez-nous vos commentaires !

Vous avez des commentaires et des suggestions sur le magazine ? Écrivez-nous à l'adresse suivante, ou envoyez-nous une télécopie au (514) 843-4897.

Québec Science

425, rue de La Gauchetière Est
Montréal (Québec)
H2L 2M7

Adresse électronique

courrier@QuebecScience.qc.ca

Malgré cela, notre lecteur admet que l'article l'a « tout de même fait réfléchir... »

Du nouveau

Louise Campeau, du service de régulation des naissances Seréna à Chicoutimi, a écrit à notre chroniqueur Raynald Pepin pour remettre gentiment à jour certaines de ses connaissances sur la sexualité masculine. Notre chroniqueur nous fait part de ce qu'il a appris.

« Dans ma chronique de mars dernier, "Secrets d'alcôve", je mentionnais que le liquide pré-éjaculatoire de l'homme peut contenir une bonne quantité de spermatozoïdes, ce qui rend très aléatoire la contraception au moyen du coït interrompu. En 1992, deux équipes différentes ont publié dans The Lancet (vol. 340, p. 1469-70) les résultats d'études sur le liquide pré-éjaculatoire d'hommes infectés ou non par le virus du sida. Même si les hommes n'étaient pas infertiles, aucun spermatozoïde n'a été décelé dans le liquide fourni par les hommes séronégatifs.

« Chez quelques-uns des hommes séropositifs, les chercheurs ont trouvé de petits amas de spermatozoïdes agglutinés (non mobiles) dans le fluide, probablement des vestiges d'une éjaculation antérieure. Plusieurs échantillons contenaient des globules blancs infectés par le virus. Ces résultats restent toutefois

à confirmer. Il est clair que même si le coït interrompu ne mène pas à une grossesse (en supposant un bon contrôle de l'homme), il peut contribuer à la transmission du sida. Bref, il n'y a pas de raison d'abandonner le condom.

« D'où vient le mythe ? Un des chercheurs n'a pu trouver aucun article portant sur la présence de spermatozoïdes dans le liquide pré-éjaculatoire. Voilà une rumeur qui a fait des petits (si on peut dire). »

Le fond du baril

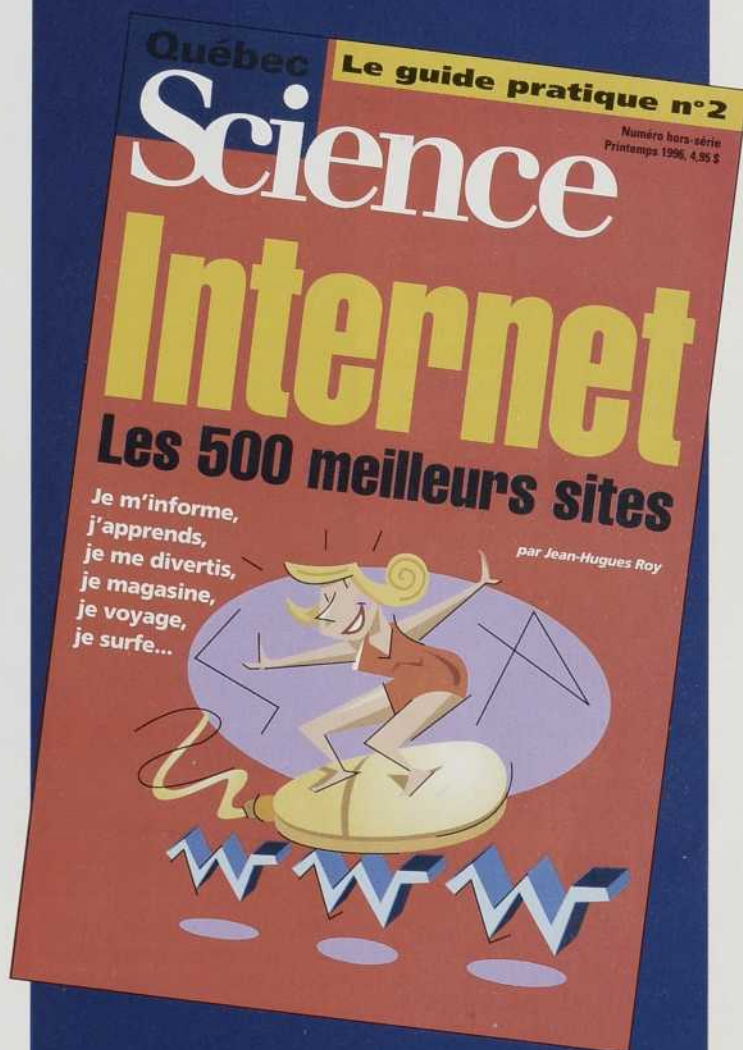
Jean-Pierre Barrette, de Terrebonne, est membre de la Société d'information sur le site d'enfouissement de Lachenaie. Il considère que l'article de Laurent Fontaine sur la visite organisée dans ce dépotier bien connu (juillet-août 1996) banalise un peu trop ce dossier. Il met tout particulièrement en doute les véritables intentions du propriétaire du site, Browning-Ferries Industries, qui, dit-il, « est condamné à payer (...), bon an mal an, plus de trois millions de dollars en amendes ». Il ajoute que la preuve de l'imperméabilité du site aux écoulements de lixiviat n'a pas été faite, pas plus que la capacité de l'entreprise à contrôler la nature des déchets qui sont enfouis dans le site.

Finalement, il souligne que les odeurs « parfois peu ragoutantes » dont fait mention notre collaborateur ne sont surtout pas « du folklore pour la population environnante ». « En tant que société, sommes-nous désespérés au point d'utiliser un site d'enfouissement comme attrait touristique ? Quand, pour la dernière fois, avez-vous fait visiter votre poubelle aux gens qui sont venus vous rendre visite ? »

Lisez le guide !

Internet, un monde facile à explorer grâce au 2^e guide pratique de Québec Science

Les 500 meilleurs sites
sélectionnés, classés, commentés



« Fait au Québec »
par le réputé journaliste internaute
Jean-Hugues Roy, coauteur du premier
Guide pratique Internet de Québec Science.

**En vente dans
tous les bons kiosques (4,95 \$).
Ne le manquez pas !**

Actualités

Amiante : les Français sont-ils tombés sur la tête ?

Les plus gros consommateurs d'amiante d'Europe ont brusquement changé leur fusil d'épaule sur la foi d'un rapport scientifique. Qu'est-ce que ce document contient de si explosif ?

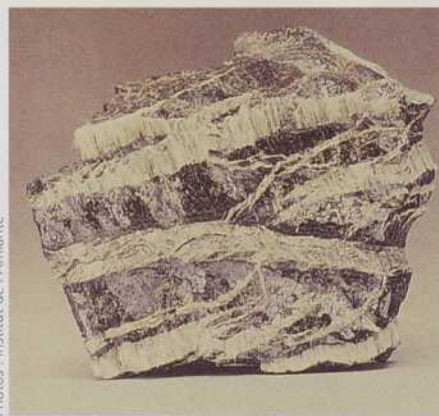
par Normand Grondin

Le 14 juillet dernier, le président français Jacques Chirac ébranlait ses concitoyens en annonçant son intention de raser Jussieu, une des plus grandes universités de Paris. Vieille d'à peine 30 ans, Jussieu est suspectée depuis longtemps de distiller sournoisement le discret poison de l'amiante qu'on retrouve floqué¹ sur plus de 240 000 m² de la surface du campus.

Imaginez la commotion : c'est comme si Lucien Bouchard annonçait la démolition de l'Université du Québec à Montréal pour cause d'amiante indésirable !

Quelques jours plus tard, Jacques Chirac changeait brusquement d'idée : on ne jetterait plus Jussieu à terre, on se contenterait de nettoyer l'université de fond en comble... Il n'en reste pas moins que l'événement montre bien dans quel état d'esprit se trouve le gouvernement français depuis que l'Institut national de la santé et de la recher-

che médicale (INSERM) a déposé son rapport sur l'amiante, le 2 juillet dernier : on frappe d'abord, on discute ensuite ! La décision de bannir la fibre miracle de l'Hexagone à partir



Photos : Institut de l'Amiante

Bloc d'amiante chrysotile. La fibre la plus étudiée... et la plus controversée du monde.

du 1^{er} janvier 1997 est tout aussi éloquent.

Nos cousins ne sont pas les seuls en état de choc : l'industrie québécoise de l'amiante a également accusé le coup. La France n'est pas un gros client, mais on craint que leur décision ne fasse tache d'huile. Et puis, l'INSERM a remis en question les effets de la chrysotile, le fer de lance de l'industrie québécoise.

Tout ce remue-ménage pour un simple rapport ? Un rapport

de plus, faut-il préciser, puisque 1 200 études et 4 500 communications scientifiques ont déjà fait de l'amiante la fibre la plus étudiée du monde ! Pourtant, ce document de 67 pages qui a enflammé les esprits et alimenté les manchettes des journaux (« L'amiante tuera encore », « L'amiante hors la loi », « La fin d'un poison ») est tout sauf incendiaire !

En fait, c'est avec un ton très sobre qu'il traite de plusieurs sujets notoirement controversés. De plus, il s'agit d'un rapport et

non d'une étude : l'INSERM s'est « contenté » de faire une revue de la littérature existante et de tirer certaines conclusions. D'ailleurs, Marcel Golberg, épidémiologiste à l'INSERM et l'un des auteurs du rapport, est le premier à reconnaître les limites du document. « On n'a rien inventé, dit-il, on s'est simplement basé sur ce qui avait été fait dans le passé, notamment par les Américains. Dans certains cas, c'est vrai qu'on a dû extrapoler en l'absence de données et tirer des conclusions qui ne conviennent pas à tout le monde. Mais on

n'est pas les premiers à le faire ! »

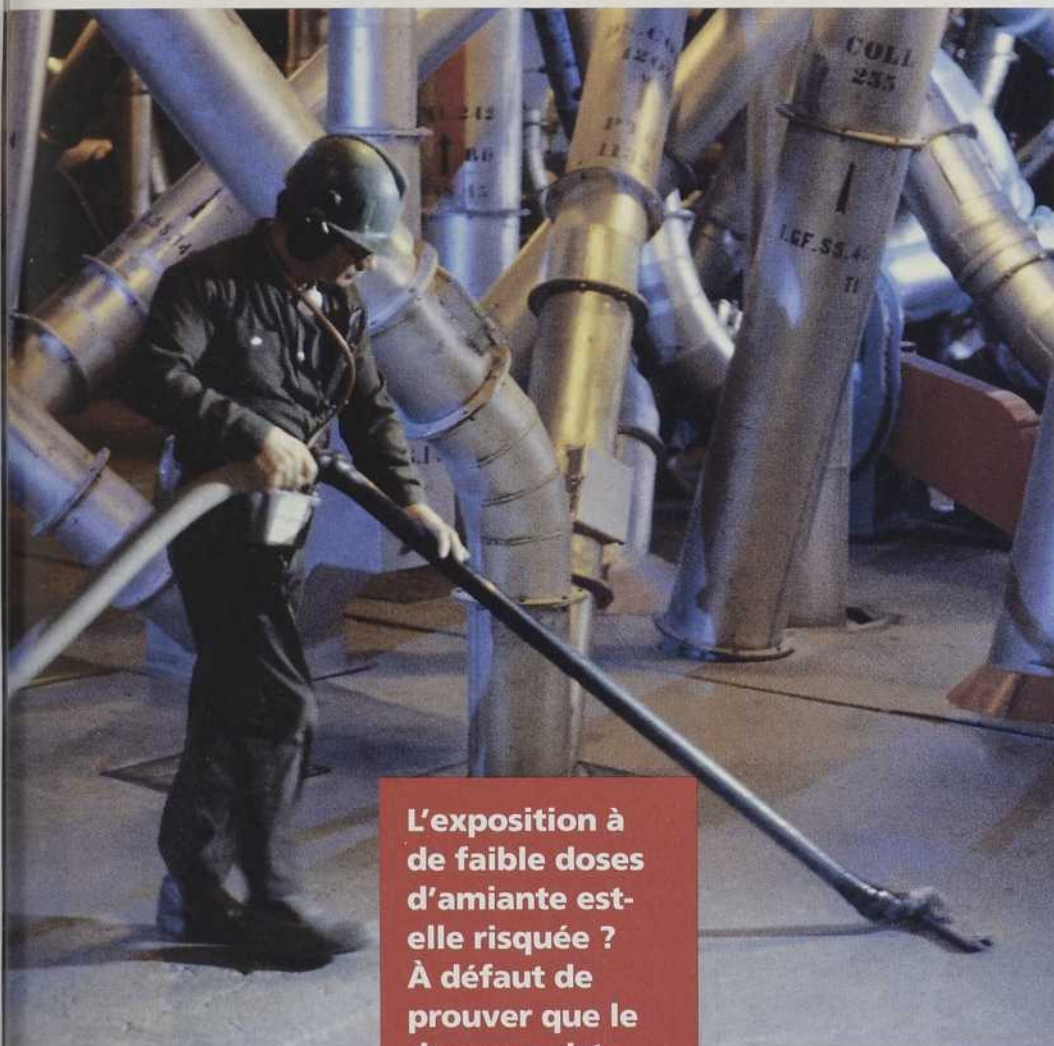
Que dit donc ce fameux document ?

D'abord, il rappelle aux Français que l'amiante floqué sur les bâtiments jusqu'en 1978 a fait et fera encore des victimes parmi les travailleurs qui y ont été exposés. L'INSERM a estimé qu'en 1996 seulement l'amiante serait responsable de 750 mésothéliomes (cancers de la plèvre) et de 1 200 cancers du poumon.

Pour établir ces prévisions, l'INSERM s'est basé sur deux études nationales sur les mésothéliomes et sur des données britanniques sur le cancer du poumon causé par l'amiante. Les Britanniques attribuent à l'amiante de 5 à 6 % des cas de cancer du poumon connus. Et une étude réalisée en 1986 par John Corbett McDonald, un Canadien considéré comme une sommité en la matière, parlait de 7 % des cas.

L'Institut de l'amiante, un lobby québécois qui regroupe syndicats, patrons de l'industrie et représentants des gouvernements fédéral et provincial, prétend qu'on a surévalué le nombre de décès attribuables à l'amiante. Mais, pour les Français, profondément secoués en apprenant que l'amiante a

¹ On utilise de plus en plus le terme « floqué » pour indiquer que des fibres d'amiante ont été étendues sur les murs, les structures et la tuyauterie des bâtiments afin de les protéger en cas d'incendie.



L'exposition à de faibles doses d'amiante est-elle risquée ? À défaut de prouver que le danger existe, les Français disent que rien ne permet de croire qu'il n'existe pas !

fait plus de victimes que le scandale du sang contaminé — et qu'elle en fera d'autres —, le débat est déjà clos.

L'INSERM a également attaqué de front les défenseurs de la chrysotile — le seul type de fibre d'amiante produit au Québec — en soutenant qu'il fallait, à peu de choses près, mettre cette fibre dans le même panier que les tristement célèbres amphiboles, l'autre variété d'amiante dont la toxicité est bien documentée.

Selon les chercheurs français, la chrysotile serait responsable d'autant de cancers du poumon que les amphiboles. De plus, ils affirment qu'on lui doit un pourcentage non négligeable des cas recensés de mésothéliomes, alors que la majorité des études vont dans le sens contraire !

« Comme il y avait beaucoup de controverses autour de ces questions, on a décidé, à la lumière de ce qu'on savait, de trancher dans un sens plutôt que dans

l'autre », reconnaît Marcel Golberg.

L'Institut de l'amiante reproche encore une fois à l'INSERM de surévaluer les dégâts en utilisant des données sur l'exposition aux fibres trop élevées par rapport à celles qu'on observe aujourd'hui dans l'industrie. Il faut également signaler que l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a déclaré en juillet dernier que son groupe de 17 experts considérait encore que la question concernant le lien entre le mésothéliome et la fibre chrysotile « n'avait pas été résolue ».

« Toutes les études épidémiologiques indiquent que la chrysotile est moins toxique que les

Au Québec, les milieux de travail ont été assainis. Mais, en France, la situation laisse encore beaucoup à désirer.

amphiboles, constate André Dufresne, chercheur et professeur au département de santé au travail de l'Université McGill. Toutes, sauf une. Chez les animaux exposés à l'amiante (par injection ou inhalation), les expériences ont démontré que la chrysotile était plus toxique que les amphiboles, l'inverse de ce qui se produit chez l'humain ! » Comment expliquer ce résultat ? « On sait que le modèle animal est loin d'être comparable à celui des humains, mais ces données nous laissent tout de même perplexes. »

De plus, un article publié en 1992 par le comité des présidents de la CSST dans l'*American Journal of Industrial Medicine*, attribue directement plusieurs cas de mésothéliome à

la chrysotile et non à la trémo-lite, une amphibole qui contamine parfois le minerai.

Finalement, le rapport s'avance sur un terrain dangereusement mou : celui des risques causés par l'exposition à de très faibles doses d'amiante, par exemple chez ceux qui vivent ou travaillent dans des bâtiments floqués.

D'entrée de jeu, les Français précisent qu'il n'existe pas de méthode sûre pour quantifier ce risque, ni de preuve de l'existence d'un seuil critique d'exposition à l'amiante, ni même d'études directes à ce sujet. Tout un préambule ! Pour ces motifs, l'INSERM a donc choisi de contourner le problème en appliquant une méthode d'analyse de risque assez fréquemment utilisée qui consiste à extrapoler aux faibles doses ce qu'on connaît déjà sur les fortes doses. Les faibles doses sont, en moyenne, 100 fois moins élevées que les plus fortes. En fait, c'est un peu comme si on évaluait les risques potentiels d'un très petit fumeur de développer un cancer à partir de la consommation de cigarettes d'un très gros fumeur.

Manifestement mal à l'aise avec cette approche, les chercheurs concluent en disant que cette extrapolation « demeure l'estimation incertaine la plus plausible dans l'état actuel des connaissances ». Bref, à défaut de prouver que le danger existe, on dit que rien ne permet de croire qu'il n'existe pas !

Jacques Siemiatycky, épidémiologiste à l'Institut Armand-Frappier et responsable d'une étude sur les expositions à de faibles doses d'amiante dont les résultats devraient être bientôt connus, qualifie pour sa part le tout « d'exercice académique

intéressant, mais seulement d'exercice ». « Ça laisse un peu trop de place aux jeux de devinettes, dit-il. Cependant, dans le monde de la santé publique, il faut parfois agir en l'absence de données : dans ce cas, c'est aux administrateurs et non aux scientifiques de prendre des décisions. »

Les chercheurs de l'INSERM ont soulevé d'autres points intéressants. Ils rappellent, par exemple, que les connaissances actuelles laissent à penser qu'un cancer peut être provoqué par une seule cellule dont le code génétique a été altéré et que même une dose faible d'un agent cancérigène pourrait être à l'origine d'une tumeur. « L'hypothèse d'un seuil d'innocuité est donc, *a priori*, peu plausible », écrivent-ils.

Contrairement à ce qu'on aurait pu s'attendre, le rapport ne demande pas la tête de l'amiante — du moins pas en termes aussi clairs ! —, mais seulement qu'on l'élimine chaque fois que c'est possible de le

faire, comme le préconise l'OMS. Par contre, on ne se gêne pas pour enfoncer le clou de la chrysotile en demandant qu'on la traite sur le même pied que les amphiboles.

« Pourquoi y aurait-il deux réglementations différentes ? demande Marcel Golberg. Par quelle logique serait-il moins grave de mourir d'un cancer du poumon causé par la chrysotile que d'un mésothéliome causé par une amphibole ? »

Manifestement, les conclusions de l'INSERM ne sont pas tombées dans l'oreille d'un politicien sourd. Même si certaines données du rapport sont contestables et qu'on a démontré la possibilité de travailler en sécurité avec cette fibre, l'affaire semble entendue en France. D'ailleurs, en septembre dernier, s'est ouvert le premier grand procès contre les patrons de l'industrie. Et bien des Français croient que c'est l'occasion rêvée de faire payer à l'amiante quelques-uns de ses vieux péchés.

Sur la fibre

Il existe deux variétés d'amiante : la chrysotile (la forme fibreuse de la serpentine) et les amphiboles (anthophyllite, amosite, crocidolite, actinolite et trémolite). La chrysotile constitue plus de 98 % de la production mondiale. Le Québec extrait 21 % du minerai mondial, mais occupe la première position sur le marché des exportations (43 % des expéditions).

Sur les maladies qu'elle peut causer

Les deux variétés de fibres sont cancérigènes, mais les amphiboles sont généralement considérées comme plus dangereuses que la chrysotile. On sait également que les longues fibres d'amiante, qu'il s'agisse d'amphiboles ou de chrysotile, sont plus toxiques que les fibres courtes.

La grande résistance de cette fibre la rend difficile à éliminer par le corps humain. En s'accumulant dans les poumons, elle peut causer une fibrose pulmonaire (l'amiantose), un cancer du poumon, un mésothéliome (cancer de la plèvre ou du péritoine) et, plus rarement, d'autres types de cancer. Le temps de latence avant que n'apparaissent les premiers symptômes de la maladie est généralement très long : de 10 à 20 ans pour le cancer du poumon et entre 30 et 40 ans pour un mésothéliome.

Défloquage

L'ennemi est dans nos murs

On sait qu'il y a de l'amiante dans les murs d'un grand nombre de nos bâtiments publics.

Mais on ignore le nombre exact de ces immeubles et dans quel état ils se trouvent.

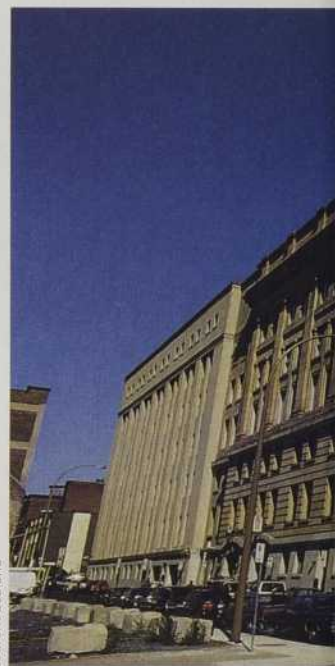
Pourtant, il serait fort utile de le savoir pour éviter d'autres drames.

par Normand Grondin

Inquiets, les Français ont décidé en février dernier de répertorier tous leurs bâtiments floqués à l'amiante¹. Les Américains ont fait la même chose avec leur écoles il y a quelques années. Dans les deux cas, même si on manquait de preuves pour accuser l'amiante, les gouvernements ont jugé qu'il valait mieux prévenir que guérir.

Et chez nous ? Encore rien. Pourtant, on ne manque pas d'amiante dans nos murs ! Il y a au Québec plusieurs centaines — et peut-être plus — d'édifices isolés à l'amiante. En fait, du début des années 50 jusqu'au moment où l'on a cessé de floquer, vers la fin des années 70, tous les grands bâtiments construits ou rénovés sont susceptibles d'avoir été floqués à l'amiante. « À Montréal seulement, dit Jacques Binet, médecin en santé au travail au CLSC Des Faubourgs, on a floqué à l'amiante plusieurs grandes tours à bureaux du centre-ville, des bâtiments de la ville, des hôpitaux et des installations industrielles. C'était vraiment une

¹ *Adopté le 7 février dernier, un décret oblige tous les propriétaires de bâtiments isolés à l'amiante à les déclarer avant la fin de 1999 et à respecter la limite d'empoussièrément fixée à 25 fibres par litre d'air.*



technique couramment utilisée au Québec. » Aujourd'hui, quelques édifices ont déjà été défloqués et d'autres, comme la Cour municipale de Montréal, le seront bientôt.

À l'époque, l'intérêt pour cette technique était compréhensible : la chrysotile, comme toutes les fibres d'amiante, a une faible conductivité thermique, ce qui la rend isolante, ignifuge et stable sous l'effet de la chaleur. Elle était donc parfaitement indiquée pour protéger les structures métalliques contre les incendies ou couvrir les systèmes de chauffage à chaudière.

Mais est-ce dangereux de vivre dans un bâtiment floqué ? Une exposition à long terme peut-elle provoquer un cancer du poumon ou un mésothéliome chez ceux qui occupent ce bâtiment ? Les études à ce sujet sont peu nombreuses, mais elles pointent toutes dans la même direction : dans des conditions normales, l'exposition à de faibles doses d'amiante ne poserait aucun risque mesurable. « Nous avons épilé toute la littérature scientifique écrite à ce sujet depuis 1990 sans rien trouver qui nous prouverait que, dans des conditions normales, un édifice

d'amiante dans l'air d'une quinzaine de tours à bureaux floquées. Résultat : l'air y était aussi sain que celui... de la Ville de Montréal ! « C'était si minime que ça ne valait pas la peine d'en parler. »

Mais il est question ici de structures en bon état. Or, ce n'est pas toujours le cas.

On sait que plusieurs bâtiments ont été floqués à la va vite. André Dufresne a déjà vu de l'amiante appliqué directement sur les murs d'un édifice public, à l'air libre, sans même une couche de peinture protectrice ! Il a également inspecté plusieurs bâ-

tiés d'amiante qui provient d'Afrique du Sud et dont l'utilisation, en raison de sa toxicité, est interdite un peu partout dans le monde. Jean-François Wilhelmy, minéralogiste au ministère des Ressources naturelles du Québec, ajoute qu'on a longtemps floqué de la chrysotile en vrac dans certaines industries québécoises, sans distinction quant à la longueur des fibres. « Dans bien des cas, on ne sait pas à quel type de chrysotile on a affaire », dit-il. Or, les défenseurs de la chrysotile font grand état du fait que ce sont les fibres courtes de ce minerai qui sont considérées comme les moins dangereuses.

Est-ce suffisant pour prendre les grands moyens et faire comme les Américains, qui ont défloqué à grands frais des milliers d'écoles et de bâtiments ? Sûrement pas, disent ceux que *Québec Science* a interrogés. Ils rappellent d'ailleurs que nos voisins, après quelques années de frénésie, ont mis la pédale douce à ce sujet. Par contre, ils s'entendent sur la nécessité de faire comme les Français — au moins sur ce point ! — et d'établir une liste des bâtiments floqués.

Un inventaire complet nous renseignerait sur l'état actuel de nos bâtiments floqués et nous indiquerait si une intervention est nécessaire. Il permettrait également de contrôler les travaux et les rénovations réalisés sur les lieux. Ce n'est pas un luxe : on sait aujourd'hui qu'un grand nombre d'ouvriers québécois en contact avec des structures floquées — les plombiers-tuyautiers, ferblantiers et calorifugeurs, notamment — ont été affectés par la fibre et que d'autres pourraient l'être dans l'avenir².

Ces travailleurs-là sont tous prévenus des dangers, croyez-vous ? Rien n'est moins sûr.

« Aujourd'hui, on sait qu'il y a des gens qui sont conscients des problèmes que l'amiante peut

causer, d'autres qui les ignorent encore et d'autres qui s'en fichent », dit Jacques Binet. Selon lui, pour épargner de l'argent, plusieurs entrepreneurs refusent de se plier aux mesures de sécurité prévues par la réglementation lors d'une opération de défloquage ou de rénovation dans un bâtiment floqué. « Il se fait encore du travail au noir ou, disons, à grande vitesse, dit le médecin. Et si un employé refuse de faire ce qu'on lui demande, on en trouve un autre, et le syndicat n'en entend jamais parler ! »

Depuis le printemps dernier, un comité formé de responsables du ministère de la Santé, de l'Institut de recherche sur l'amiante et de la CSST travaille à mettre sur pied une campagne de prévention en milieu de travail, indique Joanne Paquette. Mais c'est un comité « interne », précise-t-elle, et la liste des bâtiments floqués n'est qu'un sujet parmi d'autres et non une priorité du groupe.

Jacques Binet, également membre de ce comité, considère pourtant que ce serait là une solution peu complexe et efficace. « C'est la bonne vieille méthode : on identifie d'abord les lieux du risque, puis on l'évalue et on applique les protections nécessaires. » « Qu'est-ce qui est le plus important pour la population, demande Joanne Paquette : essayer de trancher entre une étude et une autre, ou simplement faire en sorte que les fibres ne rentrent pas dans les poumons des travailleurs ? » ●

² *Le bilan final d'un dépistage effectué en 1995-1996 par le CLSC Des Faubourgs auprès de 970 travailleurs de la construction indique que plus du quart d'entre eux sont atteints aux poumons (sous forme de plaques pleurales) à des degrés divers, tandis qu'une trentaine pourraient être victimes d'amiantose (le diagnostic final n'a pas encore été établi).*



Les Français ne sont pas les seuls à s'inquiéter. Les cols bleus de Montréal ont exigé qu'on décontamine plusieurs édifices municipaux, dont le bâtiment de la Cour municipale. Et cela, même si on n'a pas démontré que ces bâtiments présentaient un risque pour la santé des occupants.

floqué n'est pas sécuritaire », indique Joanne Paquette, ingénieure en génie civil à la CSST.

Depuis cinq ans, André Dufresne, chimiste et professeur au département de santé au travail de l'Université McGill, a évalué la quantité de fibres

timents endommagés par le temps et par leurs occupants, dont le taux d'empoussièrement à l'amiante s'approchait de la limite permise au Québec. « Si on ne fait rien pour corriger la situation, dit-il, les bâtiments vont continuer à se dégrader et le risque que leurs occupants soient exposés à un taux de fibres plus élevé augmentera. »

Ce n'est pas tout. Certaines bâtisses cachent également de mauvaises surprises. Le docteur Jacques Binet rappelle qu'on a floqué à plusieurs endroits des fibres d'amosite. L'amosite fait partie des amphiboles, une va-

Les explorateurs de l'obésité

En observant le fonctionnement du métabolisme d'un explorateur québécois, on est arrivé à une conclusion étonnante : plus on maigrit rapidement, plus vite on risque d'engraisser !

par Isabelle Hachey

Dans un sombre sous-sol de l'Université Laval, une petite pièce vitrée et complètement isolée, meublée d'un lit, d'une table, d'une radio, d'un téléviseur et d'une toilette, sert depuis deux ans de chambre d'expérimentation à une équipe de chercheurs en éducation physique.

C'est ici, dans cette « chambre métabolique » que l'équipe d'Angelo Tremblay, professeur d'éducation physique et l'un des concepteurs de cette chambre, a récemment découvert que le corps humain était doté d'une « mémoire » lui permettant d'ajuster à la baisse ses besoins énergétiques après avoir subi une perte de poids importante.

Au printemps 1995, Benoît Roy, lui aussi professeur d'éducation physique, a passé de longues journées dans cette chambre que seul un passe-plat muni de deux cloisons étanches relie à l'extérieur. À cette époque, il se préparait à entreprendre la traversée du Groenland en ski de fond, en compagnie des explorateurs Bernard Voyer et Thierry Pétry.

« Avant de partir pour le Groenland, Benoît est venu me voir pour obtenir un avis sur son alimentation pendant le périple, raconte son collègue Angelo Tremblay. Il n'avait pas de grosses réserves de graisses et craignait d'être trop maigre pour effectuer la traversée. » En effet, durant un voyage semblable, il est huminement



impossible pour les explorateurs de transporter avec eux suffisamment de nourriture pour maintenir leur équilibre énergétique (l'énergie consommée par rapport à l'énergie dépensée). Il ont donc tout intérêt à stocker un peu de gras avant leur départ...

Angelo Tremblay accepta donc de lui préparer un régime à forte teneur en gras... à condition qu'il se soumette à une expérience scientifique dans la chambre métabolique.

Benoît Roy a donc servi de

La chambre métabolique à l'Université Laval. On y mesure avec précision la quantité de calories dont un individu a besoin pour assurer le fonctionnement de base de son organisme.

« cobaye », passant 6 séjours de 24 heures — 3 avant l'expédition et autant au retour — dans cette chambre munie d'appareils qui permettent de mesurer le métabolisme au repos, c'est-à-dire la quantité totale d'énergie dépensée durant une journée pour assurer

le fonctionnement de base de l'organisme. Cette mesure est effectuée à l'aide d'un appareil qui détecte les changements de concentration de l'oxygène consommé et de l'oxyde de carbone expiré dans la chambre. Des senseurs, semblables aux détecteurs de mouvement antivols, permettent également de mesurer le taux d'activité du sujet. Le tout est traduit en kilojoules (calories).

Lors de son premier séjour dans la chambre, Benoît Roy pesait 67,2 kilos. Le régime engraisant — un surplus d'énergie quotidien de 2 000 kilojoules, (près de 500 calories) —, entrepris 2 mois avant l'expédition, avait augmenté son poids de 4,7 kg, dont 3,6 kg en gras. Les mesures prises dans la chambre métabolique démontrèrent que sa dépense d'énergie variait peu d'un séjour à l'autre. Mais, après la traversée du Groenland — sous l'effort, Benoît Roy perdit 7,9 kg en 22 jours —, Angelo Tremblay fit une surprenante découverte.

Douze jours après son retour, Benoît Roy avait recouvré son poids habituel, soit 67,6 kg. Toutefois, selon les données enregistrées dans la chambre, sa dépense d'énergie quotidienne avait diminué de 15 % ! Son organisme s'était donc littéralement adapté pour parer à une éventuelle baisse dracoenienne de poids.

« En dépit du fait qu'il avait le même poids, la même masse



La traversée du Groenland en ski de fond. Il est impossible aux explorateurs de transporter suffisamment de nourriture pour maintenir leur équilibre énergétique. Ils doivent donc, avant leur départ, accumuler des graisses.

grasse, la même masse maigre, le même taux d'activité dans la chambre et qu'il mangeait exactement la même chose, il dépensait pas mal moins d'énergie, explique Angelo Tremblay. En fait, il était devenu plus efficace, énergétiquement parlant. » Un peu comme si une voiture, utilisée dans des conditions similaires et à quelques semaines d'intervalle, faisait autant de kilomètres en consommant moins d'essence !

Deux autres tests, effectués trois semaines et quatre mois après son retour de l'Arctique, confirmèrent que la dépense d'énergie quotidienne de Benoît Roy était toujours en deçà de la valeur enregistrée avant l'expédition. Ses besoins caloriques quotidiens avaient bel et bien diminué.

Afin de vérifier ses résultats, Angelo Tremblay a répété l'expérience sur l'explorateur Bernard Voyer, à l'occasion de son expédition en Antarctique, l'hiver dernier. Encore

une fois, il a observé à son retour une baisse considérable du métabolisme du skieur au repos.

Comment expliquer ce phénomène ? Angelo Tremblay ne saurait encore le dire. Par contre, il a constaté une étrange similitude entre sa découverte et un autre phénomène, « l'effet yo-yo ». Ce dernier décrit les fluctuations fréquentes de poids que l'on observe chez les personnes obèses qui suivent un régime amaigrissant drastique (genre Weight Watchers).

Après avoir perdu beaucoup de poids en très peu de temps, une personne obèse a souvent du mal à maintenir son nouveau tour de taille lorsqu'elle retourne à un régime « normal ». Et pour cause, estime Angelo Tremblay : l'organisme, tentant de prévenir une nouvelle « attaque », aurait tendance à rétablir son équilibre énergétique à un poids plus élevé !

Les chercheurs ont également noté que Benoît Roy avait tendance à manger davantage à son retour de l'expédition, même après avoir recouvré son poids initial. C'est la même chose qui se produit avec les personnes obèses. « Après avoir perdu beaucoup de poids, elles vont se remettre à manger plus

et à reprendre du poids plus facilement étant donné que leur métabolisme a baissé », explique Sylvie St-Pierre, qui a aussi participé au projet. En adhérant à ces programmes miracles, on augmenterait donc les risques de prendre encore plus de poids dans le futur...

Benoît Roy estime avoir lui-même ressenti les effets du rôle « conservateur » qu'a joué son organisme après son expédition. « Il m'a fallu deux mois pour retrouver un régime de vie normal, constate-t-il. Je n'ai pas été trop affecté, mais j'imagine que si je

répétais cette expérience année après année, mon organisme commencerait à en avoir ras le bol ! »

Encouragé par de tels résultats, Angelo Tremblay prendra bientôt la route du Mexique afin d'étudier les effets de la malnutrition survenue dès l'enfance. Il travaillera là-bas avec un groupe d'Indiens qui ont subi une brusque transition dans leur mode de vie — d'abord austère, puis industrialisé — et qui sont particulièrement susceptibles d'être atteints de maladies métaboliques, telles que le diabète. ●



Université de Montréal
Faculté des arts et des sciences

À vous qui songez à des carrières scientifiques, la vitalité du secteur des sciences de notre Faculté peut vous conduire vers un avenir prometteur. Nous souhaitons vivement vous compter parmi nos étudiants et vous faire partager une vie intellectuelle et sociale d'une grande intensité.

BIOCHIMIE

Tél. : (514) 343-6374

CHIMIE

Tél. : (514) 343-7058

GÉOGRAPHIE ENVIRONNEMENTALE

Environnement humain
Environnement physique
Tél. : (514) 343-8031

GÉOLOGIE

Tél. : (514) 343-6820

INFORMATIQUE ET RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Tél. : (514) 343-6602

MATHÉMATIQUES ET STATISTIQUE

Actuariat
Mathématiques appliquées
Mathématiques fondamentales
Statistique
Tél. : (514) 343-6743

PHYSIQUE

Tél. : (514) 343-6667

SCIENCES BIOLOGIQUES

Biologie et biotechnologie végétale
Écologie et environnement
Microbiologie
Physiologie animale
Sciences biologiques
Sciences biomédicales
Tél. : (514) 343-6585



Internet sauve des vies

Internet ne permet pas seulement à des millions de gens de sauver du temps, il peut également sauver des vies.

Le décloisonnement d'Internet et sa nouvelle vocation grand public ouvrent de nouveaux horizons aux sciences médicales en permettant d'établir des lignes directes de communication entre chercheurs et médecins d'une part, et avec les sujets d'autre part.

L'expérience de l'organisme Bone Marrow Donors Worldwide (BMDW) en est un exemple parfait. Depuis le site Web de l'hôpital universitaire de Leiden aux Pays-Bas (<http://bmdw.leidenuniv.nl/>), le BMDW recueille des don-



Remy Simard

nées sur les phénotypes du complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) humain, qui sert à identifier les donneurs

potentiels de moelle osseuse. On a tous en mémoire ces courses contre la montre engagées par des patients atteints de leucémie ou par leurs médecins pour trouver des donneurs compatibles. Il existait bien sûr des répertoires nationaux de donneurs, mais le nombre de sujets répertoriés était peu élevé. Le BMDW a donc décidé de regrouper les données des différents répertoires nationaux et de diffuser aux responsables le catalogue complet des donneurs inscrits ainsi que le profil de leur CMH. Grâce à la base de données du BMDW, on est ainsi passé de 150 000 donneurs répertoriés en 1989 à plus de 3 millions.

On constate également une nette augmentation du bassin de donneurs depuis que l'organisme exploite les possibilités offertes par Internet. Auparavant, les données étaient recueillies puis diffusées selon les méthodes traditionnelles. Aujourd'hui, le BMDW main-

tient une base de données actualisée tous les deux mois et diffusée sur Internet, bien qu'on n'ait pas renoncé à la diffusion sur disquette. Un logiciel de jumelage donneur/receveur permet même d'accélérer le traitement des données.

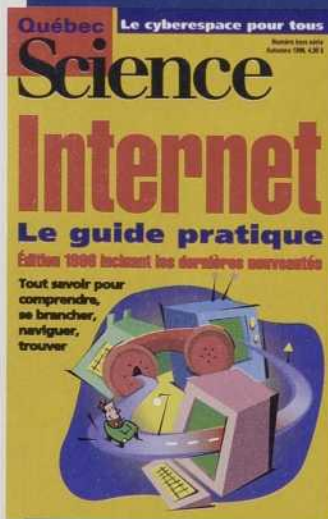
L'organisme a également invité les utilisateurs du réseau à faire inscrire leur profil CMH dans l'un ou l'autre des 38 répertoires de donneurs situés dans 27 pays. La procédure est simple, bien expliquée sur le site Web, et les explications sont de nature à rassurer les donneurs potentiels.

Au Canada, il y aurait, selon les dernières données disponibles, environ 100 000 donneurs répertoriés. Par contre, avec les trois millions de donneurs inscrits dans la base de données du BMDW, on accroît considérablement les possibilités de jumelage donneur/receveur. Précisons ici qu'on parle de répertoire de profils CMH et non de jumelage ABDR, une technique encore plus pointue. En revanche, le plus récent rapport annuel du BMDW fait état de projets de logiciels de jumelage en ligne qui seraient accessibles à tous les professionnels de la santé, qu'il s'agisse d'analyse ABDR, de jumelage des phénotypes, voire des profils d'ADN.

La confidentialité des renseignements sur les donneurs est garantie par les différents répertoires participant au projet BMDW. On a recours à la méthode de cryptage des données PGP (Pretty Good Privacy) reconnue pour son efficacité, ce qui assure l'anonymat le plus complet jusqu'à l'étape du prélèvement. ●

Nouvelle édition !

Pour les simples curieux comme pour les vrais amateurs du cyberspace !



« Fait au Québec », par les journalistes spécialisés Jean-Hugues Roy et André Bélanger.

Le meilleur carnet d'adresses, les meilleures illustrations, les meilleures instructions pour configurer votre ordinateur de A à Z, les meilleurs exemples, les meilleures anecdotes.

Ne le manquez pas !

En vente en kiosque et en librairie (4,95 \$)

■ **Écologie****La B.A. des moules zébrées ?**

Il y a longtemps que le lac Érié n'a pas été aussi propre. Grâce à qui ? Aux moules zébrées ! Depuis qu'ils ont envahi les Grands Lacs en 1988, ces prolifiques mollusques ne cessent de faire rager écologistes et administrateurs publics, car ils chambardent la chaîne alimentaire. Sauf que les biologistes viennent de s'apercevoir que les moules zébrées, qui tapissent certains fonds des Grands Lacs, parfois à raison de plusieurs milliers au mètre carré, exercent un effet —

comment dire ? — bénéfique sur la pollution chimique et les algues parasites qui affligeaient ces plans d'eau. À raison d'un litre et demi d'eau par adulte par jour, les



Environnement Canada

moules zébrées ne mettent en moyenne qu'une semaine pour filtrer tout le bassin occidental du lac Érié. Résultat : l'eau y est 6 fois plus limpide qu'il y a 10 ans.

De même, on considère que la moitié des substances organiques et des métaux lourds qui polluaient naguère le lac Saint-Clair, à l'ombre des usines de Détroit et en aval des raffineries de Sarnia, sont aujourd'hui emprisonnés dans les tissus de ces envahisseurs. La bonne action des moules zébrées ne se limite pas à filtrer les polluants : ces gourmandes bestioles se nourrissent volontiers des algues microscopiques qui prolifèrent à cause de la pollution. Est-ce à dire que les biologistes s'appêtent à sauter de joie ? Pas vraiment.

« Les polluants seraient probablement

moins dangereux s'ils étaient enfouis dans les sédiments plutôt que dans la chair des moules zébrées, se lamente Jeffrey Reutter, directeur du laboratoire Stone de l'Université de l'Ohio. Le danger réside surtout dans le fait que les moules zébrées, qui font elles-mêmes partie de la chaîne alimentaire, se transforment ainsi en amuse-gueules des plus toxiques ! »

■ **Pêcheries****Laid mais délicieux**

Avant les moules zébrées, il y a eu les lamproies. La lamproie marine, ce poisson

laid, anguilliforme et parasite, muni d'un redoutable appareil de succion, dévaste les pêcheries commerciales des Grands Lacs. Ce fléau existe depuis que la lamproie a pris d'assaut, entre 1936 et 1946, les plans d'eau en aval des chutes Niagara et

accessibles par le canal Welland.

Depuis 1955, la Commission internationale des pêcheries des Grands Lacs a tout fait pour tenter de s'en débarrasser : capture sélective, filets électrifiés, ensemencement de truites touladis qui dévorent les larves et, plus récemment, stérilisation des mâles qui sont ensuite relâchés pour « décevoir » les femelles. Mais après plus d'un demi-siècle de résultats peu concluants, on vient de découvrir qu'il existe un moyen radical pour les éliminer : il suffit de les manger ! En effet, des chercheurs de l'Université du Minnesota ont constaté que la lamproie marine est considérée comme un mets de choix en Europe, en particulier au Portugal, où 80 spécimens ont été expédiés cet été pour tenter les gourmets.

■ **Géologie****La Terre tourne moins vite que son noyau**

Xiaodong Song et Paul G. Richards, deux sismologues de l'Université Columbia à New York, ont fait cette surprenante découverte : le noyau de la Terre tourne plus rapidement que sa surface ! En fait, à chaque siècle, le noyau interne prend un quart de tour d'avance sur la surface.

C'est la première fois qu'on observe une telle liberté de mouvement dans un corps rocheux. Depuis quelques années déjà, les sismologues soupçonnaient notre planète d'obéir à plus d'un système de rotation. Plusieurs prédictions détaillées ont été avancées sur le sujet, mais, à ce jour, aucune n'avait pu être vérifiée expérimentalement.

Les chercheurs sont parvenus à cette conclusion en étudiant la vitesse de propagation d'ondes sismiques qui ont traversé notre planète au cours des 30 dernières années. Ils ont ainsi comparé les temps de traversée des ondes voyageant par le noyau interne (NI) et de celles ne voyageant que par le noyau externe (NE). Normalement, si l'ensemble de la planète tournait à la même vitesse, la différence entre les temps NE et NI devrait être relativement constante. Les chercheurs ont plutôt observé une variation de 0,4 seconde entre 1967 et 1995. Variation qui s'explique par le paysage géologique changeant qu'engendre la rotation du noyau interne.

Tranchée en deux, la Terre se présenterait donc comme une prune avec un noyau externe constitué à 90 % de fer liquide et un noyau interne légèrement plus petit que la Lune et constitué d'une masse de fer solide. C'est la viscosité du noyau externe qui permet au noyau interne d'exprimer ainsi sa « volonté » de tourner plus vite.

Cette découverte permettra aux géophysiciens de mieux comprendre le comportement du champ magnétique terrestre et de mieux caractériser les phénomènes de diffusion de la chaleur interne de notre belle et étourdissante planète.

Jean-René Dufort

57

milliards de dollars. Les compagnies d'assurances de la planète ont dû déboursé cette gigantesque somme pour dédommager les victimes d'inondations et de cyclones survenus entre 1990 et 1995. Toutefois, pour toute la décennie 1980, les indemnisations n'avaient pas atteint le tiers de ce montant.

Ces chiffres ont été dévoilés lors de la rencontre des Nations Unies sur les changements climatiques qui s'est tenue cet été à Lisbonne, au Portugal. On soupçonne de plus en plus le réchauffement de la planète d'être responsable de ces catastrophes. Si tel était le cas, les assureurs ne seraient pas au bout de leurs peines : selon le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat — un organisme qui compte 2 000 chercheurs —, la température moyenne de la planète, qui oscille actuellement autour de 15°C, pourrait encore grimper de 1 à 3,5°C.

Hé Noé ! Le déluge, c'est à combien sur le thermomètre ?

(R.L.)

Un abonnement au magazine Québec Science

Tout un cadeau !



29,95 \$

Taxes comprises

pour l'abonnement d'un an (10 n^{os})

Prix régulier en kiosque : 45,00 \$

5 bonnes raisons de l'offrir en cadeau

1 Passionnant

Le magazine par excellence de l'actualité scientifique et technologique au Québec et ailleurs dans le monde. Des dossiers fouillés, des sujets passionnants pour comprendre aujourd'hui le monde de demain.

2 Fiable

Une équipe de journalistes chevronnés, rompus à la vulgarisation scientifique, dont plusieurs récipiendaires de bourses et de prix prestigieux.

3 Accessible à tous

La science présentée de façon simple de manière à ce que les phénomènes les plus complexes puissent être compris par tous.

4 La science mois après mois

Un cadeau d'une belle valeur qui s'étend sur une année complète. Inclut les 10 numéros réguliers, le Guide des vacances et les suppléments gratuits.

5 Économique

À un prix des plus intéressants avec un rabais de 33 % sur le prix de vente en kiosque.



Commandes téléphoniques 1 800 613-4391

ou remplissez le coupon ci-dessous

LE MAGAZINE

Québec

Science

Tout un cadeau !



Voulez-vous que Québec Science envoie une carte de Noël informant le nouvel abonné ?

Oui Non

Paiement ci-joint

Facturez-moi

Offre valide au Canada jusqu'au 15 janvier 1997

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

Numéro d'enregistrement de la TVQ : 1013609086

16 Québec Science / Novembre 1996

Détachez et expédiez à
Québec Science

C.P. 250,
Sillery (Québec) G1T 2R1
Tél. : 1 800 613-4391
Télec. : (418) 657-2096

Internet :

courrier@QuebecScience.qc.ca

Abonnement cadeau 1 an

Spécial 29,95 \$

Nom _____

Adresse _____

n° _____ rue _____ app. _____

ville _____ code postal _____

téléphone _____

Nom _____

Adresse _____

n° _____ rue _____ app. _____

ville _____ code postal _____

téléphone _____

Je m'abonne au prix régulier de 37,60 \$

SECTES

Cordes sensibles

COMMENT ON TIRE LES FICELLES

Dans le film *The Manchurian Candidate*, un thriller psychologique réalisé en 1962, un homme assis dans son appartement fait tranquillement un jeu de patience. Lorsqu'il retourne la dame de carreau, un dé clic se produit dans son cerveau programmé : il se lève et, sans une once de culpabilité, il va assassiner la femme de sa vie... Cette scène terrifiante a contribué à ancrer dans l'imaginaire populaire le mythe du lavage de cerveau. Une technique qui, croyait-on à cette époque, permettait d'inculquer au premier venu des idées ou comportements aux antipodes de sa personnalité.

Durant les années 70, l'inquiétude qu'inspirait la popularité grandissante des sectes a incité plusieurs spécialistes à conclure que ces groupes devaient forcément laver le cerveau de leurs membres pour les pousser à abandonner famille et amis, à donner tout leur argent ou encore à poser des actes violents ou suicidaires. Mais, aujourd'hui, la plupart des spécialistes s'entendent pour dire que la réalité est beaucoup plus complexe et que le lavage de cerveau, s'il existe vraiment, n'explique en rien les excès auxquels peuvent se livrer certains groupes fanatiques.

« Ce n'est qu'un mythe politique créé de toutes pièces pour attaquer certains groupes, religieux ou non », affirme Massimo Introvigne, directeur du Centre d'étude sur les nouvelles religions (CESNUR) de Turin, un organisme qui informe le public sur les nouvelles religions et prend leur défense. « En Italie, pendant les années fascistes, un article de loi sur le lavage de cerveau a été utilisé contre les homosexuels. On af-

firmait que les jeunes homosexuels se faisaient laver le cerveau par des homosexuels plus âgés qu'eux ! »

En 1981, la cour constitutionnelle italienne a finalement fait disparaître l'article en question après qu'un défilé de psychiatres eurent affirmé que le terme n'était pas accepté par la profession. L'Association des psychologues américains a fait la même chose en 1987, et les tribunaux de la plupart des pays occidentaux

Les membres des sectes peuvent parfaitement identifier un futur adepte et lui présenter une offre qu'il ne pourra refuser... Des techniques simples, mais qui ont fait leurs preuves.

par Félix Légaré



On pousse les adeptes à se censurer et à se discipliner. Bref, à construire autour de chacun d'eux une prison invisible.

rejetent maintenant cet argument lors de poursuites d'ex-membres contre leur ancien gourou.

Si on a écarté pour de bon l'idée fantaisiste du lavage de cerveau, certains principes ont quand même été dégagés des expérimentations pour le moins « orwelliennes » qu'on a faites au nom de cette pseudoscience depuis un demi-siècle (voir encadré à la page 20). On a ainsi constaté que, combiné à un stress intense, l'épuisement nerveux provoqué par l'absence de sommeil peut éliminer toute résistance à l'autorité. Et que l'isolation sensorielle, telle qu'on la pratiquait durant les années 70 dans les prisons de l'Allemagne de l'Est — de longs séjours dans une cellule aux murs blancs totalement insonorisée —, peut briser les plus récalcitrants.

Mais alors, si le lavage de cerveau n'existe pas, que se passe-t-il dans la tête des adeptes ?



On parle maintenant de contrôle de la pensée, d'influence induite, de manipulation ou encore de resocialisation, explique Mike Kropveld, directeur d'Info-Secte. Des techniques plus « subtiles » de contrôle de la pensée, mais d'une redoutable efficacité.

Selon lui, les premières études qui ont permis de mieux comprendre le fonctionnement des sectes et des idéologies totalitaires nous viennent du psychiatre américain Robert Jay Lifton, qui a, entre autres choses, étudié le fonctionnement des camps de rééducation chinois.

Dans un essai publié en 1961 (*Thought Reform and the Psychology of Totalitarianism*, chap. 22), Lifton identifie une série de critères essentiels au contrôle de la pensée, des critères qui servent encore aujourd'hui de référence aux groupes d'information et de prévention qui s'intéressent aux sectes (voir encadré ci-dessous).

La recette des sectes

Selon Robert Jay Lifton, huit critères permettent de déterminer si une organisation pratique le contrôle de la pensée.

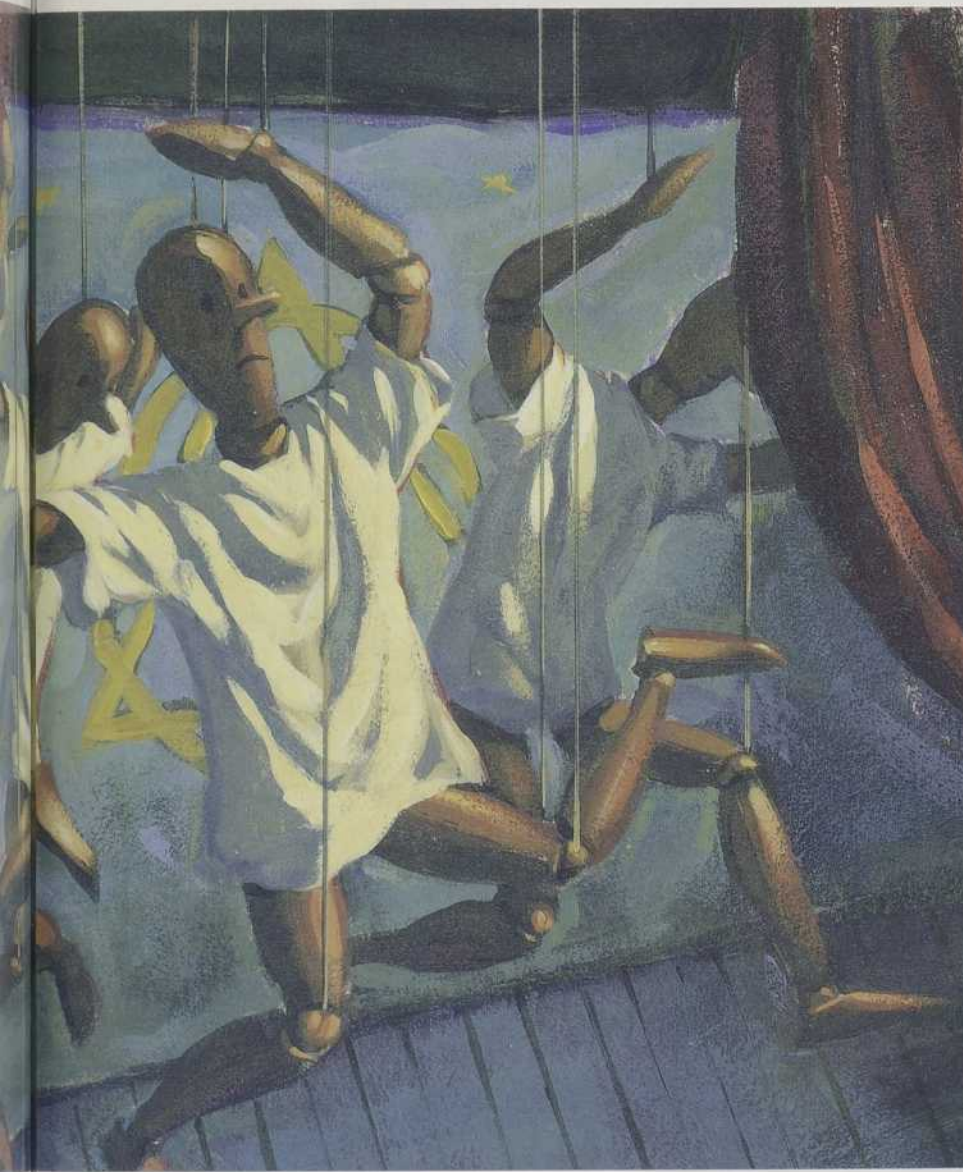
- 1. On exerce un contrôle sur l'environnement et la communication.** Non seulement la communication entre les individus, mais entre le membre et lui-même...
- 2. On met en scène des mystifications.** Une personne croit vivre une expérience dont les causes sont spirituelles, mais, en fait, elle est le résultat d'une mise en scène de ses supérieurs.
- 3. On utilise un langage au vocabulaire polarisé et difficile d'accès.** Les mots, incompréhensibles pour les non-initiés, servent surtout à enfermer le membre dans un langage simplificateur qui l'empêche de formuler des réflexions complexes et de réfléchir librement.
- 4. On fait passer la doctrine avant les individus.** Peu importe la situation particulière d'une personne, la croyance au dogme doit déterminer tous ses gestes.
- 5. On vénère une science sacrée.** Comme dans le système nazi ou la Chine du temps de Mao, la doctrine de l'État est indiscutable et parfaite. Si on s'oppose à l'État, c'est qu'on s'oppose à la raison. Donc, on est fou.
- 6. On encourage fortement la confession et la dénonciation.** L'entourage exige l'absence totale de barrières entre l'individu et le groupe. Toute action ou pensée contraire à la doctrine doit être confessée. L'espionnage par les pairs est fortement encouragé.
- 7. On exige la pureté absolue.** Le milieu suscite la culpabilité de l'individu en le contraignant à atteindre des standards de perfection inaccessibles.
- 8. L'organisation possède un droit de vie ou de mort sur ses membres.** La secte détermine qui a le droit d'exister ou non. Par exemple : le groupe convainc ses membres qu'ils font partie de la véritable race humaine et que le reste de la planète est peuplé d'insectes qui méritent l'extermination... Le genre d'attitude qui peut conduire aux génocides auxquels se sont livrés des systèmes totalitaires.



Évidemment, certains de ces critères peuvent se retrouver dans n'importe quel genre d'organisation, mais Lifton précise que si chacun d'eux est appliqué à la lettre, on peut conclure qu'il y a pratique du contrôle de la pensée.

D'autres chercheurs, comme Edgar Schein ou Steven Hassan, ont observé des variantes et des subtilités dans les méthodes d'endoctrinement des sectes ou d'autres organisations à tendance totalitaire. Privation de sommeil, alimentation pauvre en protéines, membres coupés de tous liens familiaux, obligés de travailler ou de prier sans arrêt : l'inventaire est large. Plus efficaces que la seule contrainte physique, ces règles enferment le membre dans sa propre culpabilité. On le pousse à se censurer et à se discipliner lui-même. Bref, à construire autour de lui une prison invisible.

Massimo Introvigne est en désaccord avec cette approche, qu'il compare à l'idée que se faisaient nos ancêtres de



Alain Mascotte

l'envoûtement. « Si ces forces étaient aussi magiques qu'on le dit, elles devraient retenir les adeptes plus longtemps. Or, on a démontré que le passage moyen d'un adepte dans l'Église de Moon était de trois ans en Europe. » Il est vrai que certains d'entre eux sont littéralement kidnappés de la secte par leur famille pour être ensuite déprogrammés (une pratique interdite dans plusieurs pays du monde), mais la majorité quittent la secte spontanément. Ce qui semblerait démontrer qu'ils ont conservé un peu de leur libre arbitre.

Mike Kropveld admet que les déprogrammés, en vogue dans les années 70 et 80, ont utilisé sur des ex-adeptes des méthodes aussi brutales qu'un lavage de cerveau ! Mais on a compris avec les années que le problème des sectes et des groupes totalitaires ne se posait plus simplement en termes de bourreaux et de victimes. C'est d'ailleurs ce qui, selon lui, rend la question aussi complexe. « Il se passe quelque chose entre le recruteur et le futur

adepte qui ressemble à une manipulation à deux. Le recruteur ne choisit pas n'importe qui : il cherche une personne troublée, qui a besoin de réponses, et il s'adresse à elle en lui disant qu'il peut lui donner ce qu'elle cherche. » Dans ces conditions, la personne est évidemment beaucoup plus vulnérable aux arguments du recruteur, un peu à l'image de celui qui se dit prêt à tomber amoureux et qui croit rencontrer la personne de ses rêves. On sait tous que ce genre de situation peut sérieusement altérer le sens critique...

Mais comment expliquer qu'un adepte soit prêt à tout abandonner de son ancienne vie, à donner sa fortune ou même à tuer pour combler les attentes de son gourou ou de sa secte ?

« Aucun recruteur ne va vous aborder en vous disant : embarque dans ma secte, on se suicide tous mercredi prochain ! poursuit Mike Kropveld. Comme tout bon vendeur, il doit d'abord se vendre lui-même et cacher les intentions réelles de son

groupe... s'il les connaît lui-même, bien sûr ! Il est également fascinant de constater que les membres n'ont pas l'impression de faire un travail malhonnête. Dans certaines sectes, des femmes vont jusqu'à se prostituer pour attirer des hommes, et d'autres abusent de leurs enfants sans remords. Et tous persistent à croire que leurs gestes sont posés de bonne foi. »

Il n'existe évidemment aucun guide pratique pour comprendre les techniques employées par les sectes. Cependant, le *Petit traité de manipulation à l'usage des honnêtes gens* de Robert-Vincent Joules et Jean-Léon Beauvois relate plusieurs expériences de psychosociologie comportementale montrant qu'on peut aisément manipuler les gens à leur insu.

Par exemple, on a démontré qu'il est plus facile de quêter de l'argent à un passant en lui demandant d'abord l'heure. Ce premier geste anodin établit un climat de confiance qui peut suffire à dissimuler un moment les intentions réelles de celui qui quête.

Dans un registre plus inquiétant, on retrouve les expériences de l'Américain Stanley Milgram. Milgram a installé deux étudiants de chaque côté d'une vitre et demandé à l'un d'eux d'envoyer une décharge électrique à l'autre lorsque ce dernier fournissait une mauvaise réponse à un jeu de vocabulaire. Durant l'expérience, les charges administrées à la victime (qui ne faisait que jouer la comédie) ont augmenté jusqu'à un seuil très dangereux. En fait, Milgram a constaté que la présence de son équipe et le sérieux du protocole scientifique suffisaient à dégager l'étudiant de toute responsabilité morale. À littéralement dédouaner ses actes.

« Dans la vie de tous les jours, nous sommes bombardés d'idées et de tendances contradictoires, dit Jean-Léon Beauvois, et c'est à travers ce fouillis qu'on se forge une opinion de soi-même. Mais si vous êtes plongé dans l'isolement d'un système totalitaire, vous n'entendez plus qu'une seule voix et, dans ces conditions, les méthodes de manipulation deviennent très efficaces. »

Un amalgame de ces techniques de désinformation et de manipulation, parfois combinées à l'attraction d'un gourou charismatique, pourrait donc expliquer en partie comment des adeptes en arrivent à vider leur compte de banque au profit de la secte pour suivre des cours de perfectionnement toujours plus coûteux ou simplement à consacrer leur existence au porte-à-porte.

Quand la psychiatrie tourne au cauchemar

Les sectes n'ont rien inventé que les États totalitaires — et certains scientifiques — n'avaient imaginé avant elles !

Il fut une époque où le lavage de cerveau constituait un réel champ d'étude, dont les applications devaient servir à des fins politiques et militaires et même à la thérapie psychiatrique !

Une des méthodes utilisées couramment était celle de Pavlov. On a tous entendu parler des expériences de ce savant russe qui, dans les années 20, a ébauché la théorie du réflexe conditionné. Pavlov a démontré qu'en associant un son de cloche avec l'arrivée de nourriture, on pouvait faire saliver un chien juste au son de la cloche. C'est-à-dire conditionner ses réactions à l'aide de stimuli.

Ce qu'on sait moins, c'est que Pavlov et ses confrères, Rozental et Rozenco, se sont ensuite livrés sur les chiens à des expériences plutôt horribles, notamment en remplaçant les sons de cloche par de douloureuses piqûres. Une succession ininterrompue de violentes excitations et d'inhibitions provoquait à la longue un effondrement psychique qui pouvait en quelque sorte inverser la personnalité de l'animal. L'animal se soumettait soudainement à un expérimentateur qu'il haïssait auparavant et mordait ceux envers qui il s'était montré affectueux ! Ces réactions ont d'ailleurs été observées par le psychiatre anglais William Sargant chez des soldats soumis, durant la Seconde Guerre mondiale, à l'épuisement et aux incessants bombardements.

En s'inspirant des résultats du savant russe et des techniques utilisées durant la période de l'Inquisition en Europe, plusieurs régimes totalitaires ont testé des méthodes de lavage de cerveau sur des prisonniers. On infligeait des tortures physiques à un prisonnier en lui promettant de tout arrêter s'il se pliait à la volonté de ses geôliers. Selon les circonstances et les buts recherchés par les tortionnaires, on a utilisé des psychotropes, l'isolement physique, la privation de sommeil ou de nourriture. Les prisonniers étaient également soumis à des interrogatoires qui se poursuivaient sans arrêt des jours

durant, ou encore on exigeait d'eux des centaines de confessions écrites. Tous ces traitements visaient à briser la personnalité de la victime pour ensuite la reprogrammer selon le désir des tortionnaires.

Les plus tristement célèbres de ces expériences ont été tentées par les Chinois, durant la guerre de Corée. On cherchait alors à transformer des soldats américains en de bons communistes pour qu'ils aillent répandre leur nouvelle idéologie une fois de retour au bercail !

Plus près de nous, on se rappellera les expériences du docteur Cameron, réalisées à Montréal à la fin des années 50. Le psychiatre américain utilisait notamment l'isolement physique dans des caissons, le LSD et la diffusion continue de messages, durant la nuit, par le biais d'un haut-parleur placé sous l'oreiller du patient.

D'autres expériences à peine moins barbares ont été tentées au cours des années 60 par le psychiatre anglais J.C. Barker. Sa thérapie de l'aversion rappelle le traitement que subit Alex, le personnage principal d'*Orange mécanique*. Elle consistait à « soigner » un mari infidèle en lui montrant successivement des photos de sa femme et de sa maîtresse. Quand la maîtresse apparaissait, le mari recevait une décharge électrique et entendait un message expliquant les méfaits de ce triangle amoureux sur son ménage...

Ces expériences invraisemblables se sont à peu près toutes soldées par des échecs. Si les sujets ne sortaient pas de l'épreuve gravement atteints, comme ce fut le cas pour les patients du docteur Cameron, une fois sortis des murs de la prison, ils finissaient par oublier les idées qu'on avait tenté de leur inculquer.



Un rapport de la commission nationale française sur les sectes en France, publié en janvier dernier, recensait 172 groupes religieux dont les agissements seraient contraires à l'éthique. C'est un nombre qui fait sérieusement réfléchir. Pourtant, les groupes d'étude sur les religions comme le CESNUR ont vertement dénoncé ce rapport lors de leur congrès international, qui se déroulait à Montréal l'été dernier, l'accusant d'être tendancieux et alarmiste.

Le Suisse Jean-François Meyer, probablement le spécialiste le mieux informé sur l'OTS, a ajouté qu'une pression exagérée des médias et de la société sur des mouvements comme l'OTS ont pu contribuer au suicide collectif des membres. Les observations de Roland J. Campiche, de l'Université de Lausanne, semblent lui donner raison. Dans son livre *Quand les sectes affolent*, le sociologue ne réfute pas le caractère paranoïaque de certains leaders, mais fait remarquer que ce sont les pressions exercées sur eux qui provoquent les pires catastrophes. Ainsi, c'est l'assaut de la police américaine contre la secte de Waco en avril 1993 qui a été à l'origine du suicide de 80 de ses adeptes. On a appris par la suite, écrit-il, que le leader David Koresh n'avait aucune intention de se suicider et que des négociations plus sérieuses auraient pu éviter le massacre. Selon lui, on ne peut donc pas généraliser le potentiel de danger d'une religion. Il donne également en exemple la secte japonaise Aum, qu'il qualifie d'organisation terroriste à tendance vaguement religieuse. Pour lui, on ne peut comprendre les agissements d'Aum que dans le contexte d'un Japon où « la porosité entre le politique et le religieux » demeure très forte.

Même s'il trouve ces arguments trop complaisants envers les sectes, Mike Kropveld admet que le rapport français a été bâclé et qu'une telle approche n'aide guère à apaiser les esprits et à démystifier les sectes. « Certaines organisations, indique-t-il, ont été déclarées dangereuses à la seule lecture de leurs écrits. C'est absurde ! Est-ce que la Bible est dangereuse ? Non, à moins d'en faire un usage incorrect, bien sûr. » Selon lui, il faut se rappeler que le débat sur les sectes n'est pas un débat sur les religions mais, avant tout, sur la responsabilité des individus.

« Tout le monde peut croire ce qu'il veut, mais les adeptes demeurent toujours responsables de leurs actes, dit-il. Le problème, c'est que lorsqu'on sait comment s'y prendre, on peut sérieusement diminuer la résistance d'une personne et l'exploiter ensuite sans trop de difficultés. » ●

La psychothérapie : une porte ouverte sur le mysticisme

Les psychothérapies sont-elles des lavages de cerveau ?
Michel Trudeau, auteur du pamphlet *Pour en finir avec les pys*
(Éditions du Boréal), répond. Il est lui-même psychologue.

« Laver le cerveau », qu'est-ce que cela signifie ? C'est une image : on dit « laver le cerveau », comme on dit « faire place nette » ou « table rase ». Pour parler d'un grand ménage dans les méninges, d'un raz-de-marée psychologique, d'une tornade spirituelle. Comme on dit « déblayer le terrain ». On dit « laver le cerveau » comme on dit « j'efface (mon brouillon) et je recommence (mon propre) ». La psychothérapie serait-elle autre chose qu'un lavage de cerveau ?

« Laver » le cerveau, ce n'est pas joli joli. L'expression, péjorative, implique une alternative fondamentale : que le psychothérapeute lave volontairement le cerveau du patient ou qu'il ne s'en rende même pas compte. Dans le premier cas, c'est l'idée qu'une psychothérapie « déconstruit » le patient, le déprogramme pour le remettre à neuf, qui l'emporte. Cette vision des choses poursuit l'analogie entre corps et machine. L'être humain est une automobile, un ordinateur, une tondeuse à gazon. Comme au XVIII^e siècle, à l'époque dorée de la création des automates. Ceux qui pensent en ces termes métaphorisent la réalité. Ce n'est pas inutile, mais cela devient dangereux quand on prend le signifiant pour le signifié, le mot pour la chose, la représentation d'une réalité pour la réalité elle-même.

Toutes les psychothérapies, de la psychanalyse aux thérapies cognitives, sont porteuses de cette idée de la déconstruction du sujet. Sinon en théorie, du moins dans les opinions des spécialistes. Mais même à l'intérieur de chacune des approches, l'idée ne fait pas consensus. On se



L. Syberman / Sigma/Photophoto

« Même en enrôlant quelqu'un dans une secte, on ne lui lave jamais le cerveau. On lui bourre le crâne. On le conditionne à vénérer l'escroc. »

méfie à juste titre de ce qui ressemble à une médicalisation du culte de la renaissance. Eh oui ! toutes les psychothérapies n'ont pas attendu le *rebirth* pour flirter avec la purification rituelle. Sous l'angle de la « déprogrammation », la psychothérapie glisse aisément vers la spiritualité. Et de là, vers le mysticisme et l'exploration des vies antérieures...

Or, il y a l'autre option de l'alternative,

Ce qui trouble les hommes, ce ne sont pas les choses elles-mêmes, ce sont les opinions qu'ils en ont.

Épictète (Manuel, V)

celle où le « lavage » de cerveau coule de source, sans l'intervention volontaire du thérapeute. La psychothérapie serait-elle une déprogrammation involontaire ? Depuis Pinel, on sait au moins une chose : dans la relation entre un patient et un psychothérapeute, il se passe « quelque chose » qui échappe à la fois à l'un et à l'autre. Cette « chose » est la pierre angulaire de toutes les psychothérapies. Du « transfert » à l'« alliance thérapeutique », du « mimétisme » au « processus d'adhésion », une force intangible pousse un malheureux à « aller mieux » pour plaire à son thérapeute. Se pourrait-il alors que la psychothérapie ne soit qu'une fumisterie ? De toute évidence, oui...

La psychothérapie est une mystification. Parfois, la mystification donne de bons résultats. Parfois, c'est désastreux. Et le désastre est forcément inévitable avec un psychothérapeute persuadé qu'il fait de la science. Qu'il applique une médecine contrôlée fondée sur des résultats expérimentaux. Que cette médecine agit véritablement sur le psychisme de son patient. Se présenter en psychothérapie, c'est accepter la réalité suivante : le psychothérapeute sérieux ne sait pas ce qu'il fait, le charlatan, oui. Drôle de paradoxe. Le scientifique prospecte, le gourou guérit par la parole et l'imposition des mains.

La manipulation mentale est une réalité fondée sur une technique bien définie : 1. prendre un individu vulnérable; 2. le fatiguer physiquement, voire l'affamer; 3. le couper de ses références affectives, de sa famille, de ses amis; 4. l'isoler du monde extérieur; 5. le bombarder de phrases insipides et répétitives; 6. finalement, le revaloriser en lui laissant croire qu'il accède à des stades supérieurs de conscience, qu'il devient un « super individu », un quasi-dieu. En résumé, flatter le chat échaudé dans le sens du poil. C'est aussi cela qu'on appelle « lavage de cerveau », en cette fin de millénaire, âge d'or des « nouvelles religions ».

Même en enrôlant quelqu'un dans une secte, on ne lui lave jamais le cerveau. On lui bourre le crâne. On le conditionne à vénérer l'escroc, mais on n'élimine jamais les impressions enfouies dans les circonvolutions de son cerveau. S'il est une connaissance vérifiée, c'est bien que le cerveau n'est pas — et n'a jamais été — un *Petit*

Robert simplifié. Dominée par l'effervescence de cet organe en relation avec celui du psychothérapeute, et vice versa, la psychothérapie n'est pas la réécriture de l'histoire de quelqu'un. On ne refait pas une trame inscrite dans le cerveau à grands traits d'émotions et d'impressions. Tout au plus, le psy et son patient, dans la relation qu'ils entretiennent, sont-ils des critiques littéraires aptes à changer l'opinion que le second a de son propre roman. Et si ce n'est que cela, c'est déjà beaucoup.

La psychothérapie est une mystification qui donne parfois de bons résultats. Mais le désastre est inévitable avec un psychothérapeute persuadé de faire de la science.

En observant de jeunes enfants, on se rend vite compte que l'émergence du « sens de soi », de sa réalité propre, s'accompagne d'un récit. L'enfant commence à se raconter une histoire. La sienne. Parallèlement à ce qui se passe en lui et autour de lui — des événements sur lesquels il n'a aucun contrôle —, il échaude un mythe personnel pour comprendre ce qui se passe. Les lieux, les visages, les odeurs et les sons, tout en étant les mêmes pour tout le monde, sont les ingrédients d'une histoire unique. L'individu, dans ses particularités, est un interprète de la réalité. Un spectateur actif. La psychothérapie n'a d'effet que sur ce mythe et sur lui seul. On ne change pas l'individu, on change la version de son histoire.

En changeant l'opinion que quelqu'un a de sa propre histoire, on peut aussi le changer, c'est-à-dire qu'on peut modifier son comportement, ses attitudes, ses sentiments, voire ses aptitudes à faire les choses. Problème : on ne sait jamais si changer cette opinion aura des effets positifs ou négatifs. Mais pour qu'il y ait changement, quel qu'il soit, la psychothérapie doit s'at-

taquer à des croyances pivots : la croyance que l'existence a un sens; la croyance que l'existence a une orientation; la croyance que l'existence a une fonction. Un sens, celui d'être aimé, désiré, de faire partie d'une trame. Une orientation, celle d'aller vers un dénouement. Une fonction, celle de transformer des événements en un spectacle agréable, celui du souvenir.

On le comprend mieux, la guérison, en psychothérapie, est un concept vide de sens. En psychothérapie, on ne guérit pas,

on réécrit. Ainsi donc, « laver le cerveau » demanderait l'injonction du droit, pour celui qui consulte, de participer à la réécriture de sa propre histoire. C'est impossible. Toutes les victimes des gourous participent à leur enfermement idéologique. C'est la raison pour laquelle il est aussi difficile de sortir quelqu'un d'une secte. L'histoire d'une victime est une tragédie. Et la tragédie, le plus beau défi pour un acteur.

Le « lavage de cerveau » est une notion que l'on doit aux jours sombres de la guerre froide. Les « méchants communistes », disait-on naguère, avaient mis au point des techniques pour façonner la pensée des gens, pour leur faire perdre tout sens critique. Notion de feuillets et de romans d'espionnage. Notion idéologique. Se demander si la psychothérapie est un lavage de cerveau, c'est d'abord chercher à savoir si l'idéologie l'influence.

Néanmoins, le psychothérapeute peut-il faire abstraction de ses croyances en pratiquant son métier ? Alors là, non, absolument pas. Mais, c'est une autre histoire...

Michel Trudeau

Pour en savoir plus...



Les Débrouillards

Reportages illustrés, B.D., expériences, jeux. Un programme scientifique pour les 9-14 ans.



Québec Science

Toute l'actualité en sciences et technologie, incluant plusieurs suppléments thématiques. Fiable et passionnant!



Info-Tech

Le magazine de l'informatique et de la technologie au service des utilisateurs et des décideurs québécois. Le journal Techno est inclus dans l'abonnement.



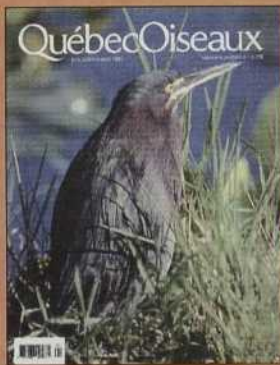
Franc-Vert

Découvrez la nature et l'environnement... en beauté.



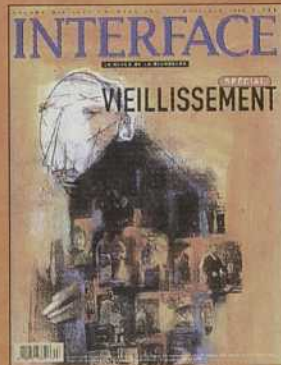
Quatre-Temps

Touche la botanique, l'horticulture, les sciences de la nature et l'environnement.



Québec Oiseaux

Pour tout connaître sur nos oiseaux.



Interface

Pour découvrir la science et réfléchir sur ses enjeux. L'abonnement inclut le bottin de la recherche.



L'Enjeu

Le magazine jeunesse de l'éducation à l'environnement.



Astronomie-Québec

Le magazine qui vous amène d'une étoile à l'autre.



Spectre

Pour l'avancement de l'enseignement des sciences au Québec.

...abonnez-vous!

veuillez m'abonner au(x) magazine(s) suivant(s) pour un an

- Les Débrouillards (28,43 \$) 10 nos
- Québec Science (37,60 \$) 10 nos
- incluant plusieurs suppléments thématiques*
- Info-Tech (31,13 \$) 11 nos
- incluant 11 nos techno + Guide informatique*
- Franc-Vert (23,93 \$) 6 nos
- Interface (41,02 \$, étudiants : 20,51 \$) 6 nos
- Quatre-Temps (28 \$) 4 nos
- Québec Oiseaux (16 \$) 4 nos
- Astronomie-Québec (32 \$) 6 nos
- Spectre (27,35 \$) 5 nos
- L'Enjeu (17 \$, étudiants : 15 \$) 4 nos

Nom Prénom

Adresse App. :

Ville Province

Code postal Tél. :

Faites votre(vos) chèque(s) à l'ordre du(des) magazine(s) choisi(s) et postez-le(les) à:

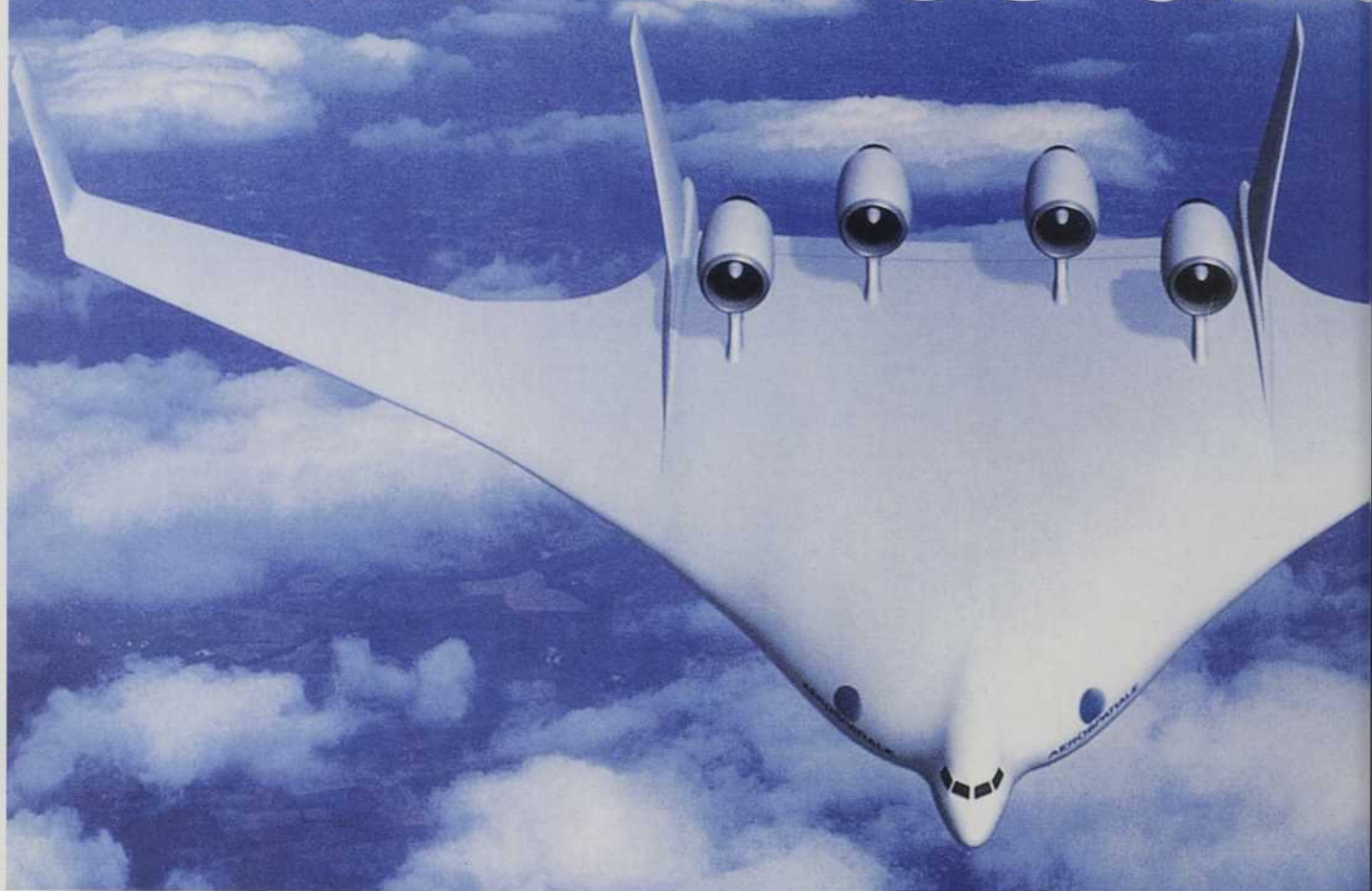
Agence Science-Pressé, 3995, Sainte-Catherine Est, Montréal, Québec, H1W 2G7

(SVP, un chèque par abonnement).

Toutes taxes incluses.

QUÉBEC SCIENCE

Voler avec une



La compagnie Aérospatiale serait très près de mettre au monde la version civile du bombardier furtif B2. Un mastodonte à l'allure étrange qui fera lever bien des têtes.

par **Stéphan Dussault**

La première « aile volante » commerciale sera géante. Cet avion, actuellement sur les tables à dessin de l'entreprise française Aérospatiale, filiale d'Airbus Industrie, aura 96 mètres de large, soit l'équivalent, à 3 mètres près, de la distance entre le marbre et la clôture au Stade Olympique ! Avec de telles dimensions, l'aile volante du futur pourra contenir 1 000 passagers répartis sur deux étages, soit près de 600 personnes de plus que les plus gros transporteurs actuels.

La mise au point d'un pareil monstre n'est pas qu'un simple défi technologique. C'est également une nécessité dans le contexte actuel du transport aérien. Selon le Conseil international des aéroports, le

flux des grands aéroports de Houston, Paris, Détroit, Amsterdam et Bangkok a augmenté d'environ 10 % en 1993, et ceux de Séoul et Las Vegas ont connu des hausses de presque 20 %. Dans les prochaines décennies, on prévoit même une augmentation annuelle de 5 %. En théorie, donc, rien ne fait obstacle à la mise en service, aux alentours de 2020, de ce colosse des airs, que ce soit par Aérospatiale ou l'un de ses concurrents, Boeing et McDonnell Douglas, qui travaillent également sur le même type de projet.

Pourquoi avoir choisi le concept d'une aile volante ? « Pour accueillir 1 000 passagers dans un avion conventionnel, il faudrait que le fuselage ait plus de 80 mètres de long (le Boeing 747-400 mesure

aile

Amenez-en des passagers !

Pour réserver une place à bord de l'aile volante d'Aérospatiale, vous ne pourrez plus demander un siège près des hublots, qui seront remplacés par des écrans télé. En revanche, vous pourrez choisir l'un ou l'autre des deux étages. Le plancher supérieur pourra accueillir 800 passagers contre 200 pour celui du bas. Une fois à destination, rien de moins qu'une vingtaine de portes seront aménagées pour évacuer tout le monde !

L'aile volante, avec ses 54 mètres de longueur, pourra tourner sur une piste d'atterrissage. La difficulté : sa largeur — 32 mètres de plus qu'un Boeing 747-400 — ne lui permettra pas de se stationner ! Il faudrait donc élargir l'aire de débarquement.

Les ingénieurs d'Aérospatiale tentent de contourner ce problème en mettant au point des ailes repliables, un peu comme celles des chasseurs militaires, qui pourraient être rangées dans la cale. Mais le défi est de taille : comment mettre au point un système robuste sans ajouter trop de plomb dans les ailes de l'avion ? C'est d'autant plus important que la légèreté de l'aile volante demeure son principal avantage sur l'avion conventionnel. En fait, ses 600 000 kilos sont, toutes proportions gardées, comparables au poids des avions à fuselage alors que son aérodynamisme lui donne une plus grande marge de manœuvre.

C'est l'absence de fuselage qui permet de diminuer considérablement la résistance à l'air de ce type d'avion. De plus, la répartition plus uniforme des passagers réduit l'effet de levier puisque le lourd fuselage fait place à une extension des ailes ayant pour fonction de maintenir l'avion dans les airs. L'avantage ? La résistance à l'avancement est réduite de 20 %, et il est possible d'obtenir un avion dont le poids par rapport au nombre de passagers est plus faible que celui d'un avion conventionnel.

Aérospatiale veut également innover... en éliminant le train d'atterrissage ! Comment ? En le laissant au sol, tout simplement. Il faut préciser que le train d'atterrissage d'un avion de cette taille pèserait une vingtaine de tonnes, soit l'équivalent d'un avion de 40 passagers. Cependant, grâce à l'électronique, on estime qu'il serait possible d'activer, avec une très grande précision, un chariot sur lequel décollerait et atterrirait l'aile volante. Chez Aérospatiale, c'est même le premier choix envisagé.

Mais certaines de ces améliorations ne sont véritablement possibles qu'avec une aile volante de grande envergure. Les expériences de Burnelli avec son modèle Loadmaster (voir article à la page 26) ont démontré que si l'aile est trop courte et le corps de l'avion trop épais par rapport à sa taille et à la force de ses moteurs, il rencontrera des problèmes d'aérodynamisme au décollage. Dans ce cas-ci, l'immensité des ailes du projet d'Aérospatiale compense amplement pour sa masse centrale. En fait, l'épaisseur du Loadmaster était de 3,4 mètres pour des ailes de 26 mètres de large. L'avion d'Aérospatiale a bien 3,6 mètres de plus d'épaisseur, mais elle possède en revanche une voilure plus large de 70 mètres.

Un seul problème subsiste : l'instabilité notoire de l'aile volante, due en grande partie à l'absence de queue. « Sans fuselage, nous ne savons pas où et comment placer cet empennage », admet Vincent Cassigneul. Pour régler ce problème, on compte mettre au point un système informatisé qui réagira au millième de seconde près et activera les gouvernes aux extrémités des ailes pour compenser toute perte de stabilité causée par des turbulences.

Pour le reste de l'avant-projet, les choix sont arrêtés. Avis aux claustrophobes : on sait déjà qu'on éliminera les hublots ! Inutiles en raison des rangées de plus de 30 passagers, ils auraient fait figure d'anachronismes. Mais consolez-vous : on compte les remplacer par des écrans qui vous montreront, par le biais de caméras en circuit fermé, tout ce qui se passe à l'extérieur !

Même les résidents des environs des aéroports devraient y trouver leur compte. En effet, l'aile volante sera, toutes proportions gardées, plus silencieuse que les avions conventionnels, tout simplement parce qu'elle absorbera le son des moteurs, situés non plus sous les ailes mais au-dessus. Du sol, l'expression « un ange est passé » prendra alors un tout autre sens ! ●

environ 70 mètres de longueur) », explique Vincent Cassigneul, responsable des avant-projets chez Aérospatiale. Or, un avion de 80 mètres ne pourrait tout simplement pas tourner sur les pistes trop étroites des aéroports ! « La seule solution, explique-t-il, consisterait à construire un avion conventionnel de trois étages. Sauf qu'on se trouve aux prises avec un problème de sécurité lorsqu'on doit évacuer les passagers d'urgence. » On s'entend donc pour dire que le seuil critique de l'avion conventionnel se situe aux alentours de 800 passagers, soit la capacité de l'Airbus A3XX, un avion à fuselage également à l'étude. Mais, dans l'immédiat, cet avion semble causer plus de problèmes qu'il n'offre de solutions.

L'aile volante : un Québécois



Dans les années 40, le Québec fut le berceau du concept révolutionnaire de l'aile volante... qui ne connut jamais de succès. On n'est jamais prophète en son pays.

par **Stéphan Dussault**

Dans les années 1910, l'ingénieur italien Vincent Burnelli, ses 18 ans à peine sonnés, souhaite déjà révolutionner le monde de l'aviation. Il estime que tous les avions conventionnels sont mal fichus. Le problème : comme les ailes sont les seules parties à soutenir l'avion en vol, le fuselage — le corps de l'appareil — devient une masse inutile, qui ne sert qu'au transport et qui augmente énormément la résistance au déplacement de l'avion. Sur sa planche à dessin, Burnelli tente donc de transformer ce fuselage en une extension des ailes. Pour y arriver, il étire littéralement le fuselage jusqu'à former des ailes géantes pouvant soutenir davantage de poids.

Entre 1920 et 1946, Vincent Burnelli crée huit concepts d'aile volante. C'est le dernier modèle, le Loadmaster CBY-3, qui voit le jour à Cartierville, une municipalité de l'île de Montréal, dans les ateliers de la Canadian Car & Foundry, une ancienne usine de chemins de fer convertie pour la construction d'avions militaires. Les autres

avions de Burnelli sont élaborés en Angleterre et aux États-Unis. Le plus célèbre demeure l'avant-dernier modèle — très ressemblant à celui fabriqué ici — qui servit l'armée française du général Charles De Gaulle en 1941.

Pour le néophyte, l'aspect extérieur du Loadmaster n'est pas très révolutionnaire. Rien à voir avec le spectaculaire bombardier B2 américain ou la gigantesque aile volante d'Aérospatiale. « Pourtant, ce type de fuselage permettait d'augmenter sa charge de 30 % par rapport à un avion conventionnel de même poids et de même puissance », rappelle Michel Saint-Arnaud, pilote chez Air Canada depuis près de 20 ans et président de la Fondation Aérovision, un organisme qui tente de mettre sur pied le premier musée québécois de l'aviation. « Tout ça, ajoute-t-il, parce que le fuselage contribue lui-même au maintien et à l'équilibre de l'avion. En soi, c'était un immense progrès. »

Pour cette raison, l'aile volante fabriquée au Québec semblait le cargo militaire

...is l'avait déjà inventée

tout indiqué au beau milieu de la Seconde Guerre mondiale. Cette innovation avait d'ailleurs intéressé les dirigeants de la Canadian Vickers (aujourd'hui Canadair), qui avaient eu vent des idées de l'ingénieur italien. Dans le plus grand secret, Canadian Vickers avaient assigné des ingénieurs à la Canadian Car & Foundry pour matérialiser les plans de Vincent Burnelli.

Néanmoins, des trois avions Loadmaster CBY fabriqués à Cartierville, un seul, le CBY-3, a pris son envol. Pour quelles raisons ? Il existe plusieurs hypothèses — plus ou moins bien

étayées —, mais un seul fait concret : le gouvernement canadien n'a jamais commandé un de ces avions. Sans cette source de financement, l'aventure pouvait difficilement connaître le succès. « Les origines italiennes de Burnelli ne l'ont peut-être pas servi », pense Michel Saint-Arnaud, qui rappelle que Mussolini n'était pas très apprécié pendant la guerre !

Edgar Poirier, maquetiste à la Canadian Car & Foundry pendant 63 ans — il a construit un modèle réduit du Loadmaster qu'on a malheureusement égaré — est du même avis. « Malgré ses défauts, le projet était loin d'être mauvais, dit-il. Le problème, c'est que, durant la guerre, il fallait avoir des amis bien placés pour obtenir des contrats, et Burnelli ne devait pas en avoir. »

Le caractère particulier de Vincent Burnelli n'a certes pas aidé sa cause. Le magazine spécialisé *Flying* le dépeint comme un homme inflexible lorsqu'il s'agissait de retoucher ses œuvres. Finalement, il ne faut pas oublier que le premier CBY fut terminé en 1946, soit quelques mois après la fin de la guerre. Qui

sait, peut-être était-ce là une raison suffisante pour ne pas donner suite au projet.

Des Américains ont finalement acheté la seule aile volante achevée : elle se trouve actuellement aux États-Unis, dans un musée du Connecticut. Récemment, les muséologues américains ont accepté d'en faire don au futur musée québécois de l'aviation. Sa valeur est inestimable : le Loadmaster fabriqué au Québec est le seul avion de Burnelli toujours existant. Les autres se sont écrasés, perdus ou ne sont jamais sortis de l'usine. Il faudra maintenant trouver l'argent pour le déménager et l'espace pour l'entreposer.

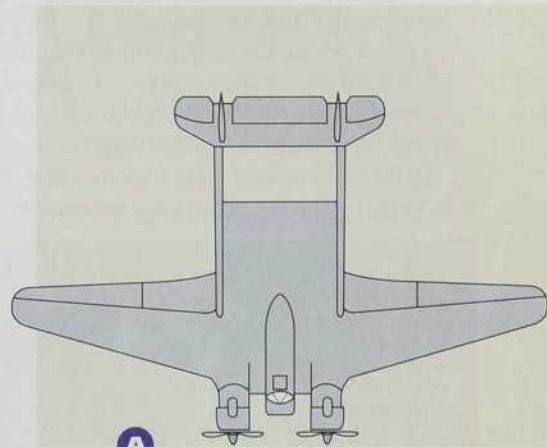
Dans les années 20, Vincent Burnelli n'était pas le seul à s'intéresser au concept d'aile volante.

L'Américain Jack Northrop, pour l'armée américaine, et les frères Horton, pour l'armée allemande, ont aussi travaillé cette idée. Après une vingtaine d'années d'esquisses et de prototypes expérimentaux, tous ont dû, comme

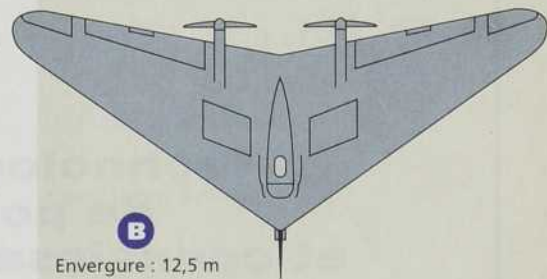
Burnelli, s'avouer vaincus. Il faudra attendre en 1989 pour voir voler la première aile volante vraiment réussie : le fameux bombardier B2 « furtif ». Le maître d'œuvre ? Nulle autre que la firme Northrop, dont le travail acharné aura finalement porté fruit.

Il faut rappeler que le concept de Northrop a mis du temps à décoller. Entre 1940 et 1942, le bombardier XB-35 s'est buté à de nombreux problèmes techniques, et le projet a piqué du nez. En 1949, deux prototypes du bombardier YB-49 se sont écrasés. Puis, en 1950, le bombardier YRB-49A a réussi à prendre son envol. Trente-trois ans plus tard, le B2 viendra couronner près de cinquante années d'efforts.

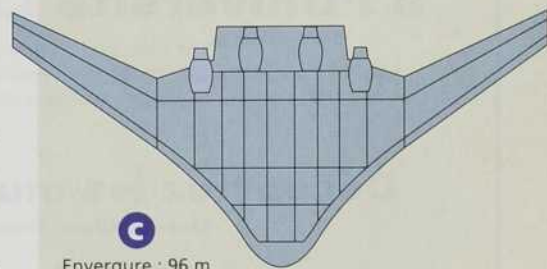
« Malgré ses défauts, le projet était loin d'être mauvais. Le problème, c'est que, durant la guerre, il fallait avoir des amis bien placés pour obtenir des contrats, et Burnelli ne devait pas en avoir. »



A
Envergure : 28 m



B
Envergure : 12,5 m



C
Envergure : 96 m

L'évolution de l'aile volante en trois étapes. La première (A), conçue par l'ingénieur Burnelli dans les années 40. Plus tard, les militaires s'emparent de l'idée et mettent au point l'avion furtif N-1M (B), ancêtre du B2 (voir à la page 28). Enfin, Aérospatiale prépare une version civile (C).

L'aile volante fantôme

On croit à tort que le fameux bombardier américain B2, l'avion « furtif » de l'armée américaine, est parfaitement invisible dans les airs. En fait, les matériaux utilisés pour le construire lui permettent plutôt de se faire passer sur les écrans radars pour un avion beaucoup moins volumineux, donc moins menaçant. Imaginez la tête de l'ennemi en s'apercevant que ce qu'il croyait être un inoffensif Cessna vient de déverser 18 000 kilos de bombes ! « Les angles du bombardier B2 permettent de dévier les signaux des radars. Les images étant plus faibles, on peut aisément le confondre avec un avion de tourisme », explique Vincent Cassigneul, responsable des avant-projets chez Aérospatiale.

Les matériaux composites utilisés pour habiller le B2 semblent aussi sophistiqués que secrets. Selon les responsables de l'armée de l'air américaine, le choix des alliages contribuerait, au même titre que le concept d'aile volante, à sa furtivité.

Le B2 détrône ainsi les deux autres bombardiers américains, le B1B et le B52, autant par sa rapidité que par sa légèreté. De plus, la furtivité du B1B est relative alors que celle du second est nulle. Enfin, seuls deux soldats sont nécessaires pour les missions du B2, contre quatre et cinq pour les deux autres.



Northrop, maître d'œuvre du projet, travaille sur un bombardier en forme d'aile depuis les années 40. Chaque B2 coûte 1,03 milliard de dollars, contre à peine 41 millions pour le B52, et le gouvernement américain en a commandé une vingtaine ! L'armée de l'air espère composer le premier escadron de huit avions B2 en 1997. Imaginez 8,2 milliards de dollars qui fileront devant vos yeux à la vitesse du son... ●



FACULTÉ de
FORESTIERIE et de
GÉOMATIQUE

Technologies de pointe et connaissance du territoire à l'Université Laval

*Une formation unique et reconnue
Alliant théorie, formation pratique et marché du travail
Offerte dans un milieu de vie personnalisé et dynamique*



Découvrez les multiples facettes de la géomatique !

Municipalités, forêts, transports, agriculture, mines, environnement...

Informez-vous sur nos programmes!

- baccalauréat en géomatique (options génie et gestion)
- maîtrise et doctorat en sciences géomatiques avec champs d'études et de recherche en télédétection, géodésie, législation foncière, métrologie, hydrographie, photogrammétrie, cartographie et systèmes d'information à référence spatiale

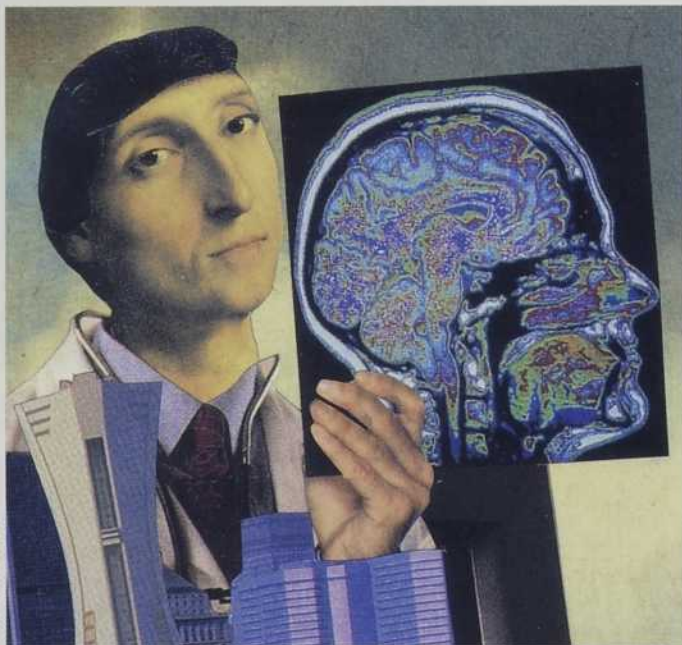
UNIVERSITÉ
LAVAL

LE SAVOIR DU MONDE
PASSE PAR ICI

Faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval, Québec, G1K 7P4
Téléphone : (418) 656-3053 Télécopieur : (418) 656-3177
Adresse électronique : ffg@ffg.ulaval.ca

<http://forestaomat.for.ulaval.ca>

Télémedecine: l'hôpital virtuel?



Pierre-Paul Pariseau

Du spécialiste montréalais que vous pourrez consulter de Hong-Kong au chirurgien californien qui vous opérera à distance lorsque vous serez immobilisé en Inde, bienvenue à la médecine de demain, celle de la robotique et des télécommunications.

par Pierre Sormany

Lors du tremblement de terre en Arménie, en 1988, des équipes médicales de l'armée américaine sont restées plusieurs jours sur un pied alerte... aux États-Unis ! Leur mission : observer l'état des blessés, recommander des traitements d'urgence, discuter des stratégies thérapeutiques avec ceux qui, sur place, devaient parer au plus urgent. L'outil : un système de vidéoconférence et de transmission d'images haute résolution branché sur un lien satellite mis en place par la NASA. Une première.

Depuis, le même système a été utilisé en Russie, en Ukraine et, plus récemment, en Bosnie. À l'heure de l'économie mondiale, voici la « médecine sans frontière », qui nous permettra de consulter à volonté les meilleurs spécialistes, où que l'on se trouve sur la planète.

Le général Gordon Sullivan, ex-chef d'état-major de l'armée américaine, aujourd'hui à la retraite, en a fait « son » projet humanitaire. Invité au congrès Médecine 2001, à Montréal, en juin dernier, il a esquissé ce qu'il surnomme le « nouveau plan Marshall pour le XXI^e siècle ». « C'est notre devoir humanitaire, dit-il, de mettre notre expertise et notre savoir médical au service des populations humaines qui en ont besoin. »

Vers la téléchirurgie ?

Le terme de télémédecine regroupe tout ce qui marie pratique médicale et télécommunications. On parle de transmission électronique des dossiers, de téléconsultations avec transmission d'images haute résolution, de télé-surveillance des malades chroniques, de formation médicale à distance, d'accès direct aux bases de données épidémiologiques ou thérapeutiques (avec le soutien possible de systèmes experts).

Mais on parle aussi, de plus en plus, de téléchirurgie. Ici, la réalité dépasse l'imagination. Mis au point par le Stanford Research Institute (SRI) pour l'armée américaine, un système robotisé permet à un chirurgien situé dans un hôpital d'opérer « en temps réel » un blessé qui pourrait être sur un champ de bataille, à des kilomètres de là. Grâce à des lunettes vidéo qui lui donnent une vision stéréoscopique du blessé, le chirurgien manipule les outils chirurgicaux de sa console de commande qui lui renvoient les vraies sensations, selon la résistance des tissus opérés. À l'autre extrémité, deux caméras observent le patient selon l'angle exact des yeux du chirurgien et un module robot reproduit ses gestes, en lui retournant l'information tactile requise.

Le concepteur du système, Ajit Shah, du SRI, était venu l'an passé à Montréal présenter cette technologie futuriste. Il avait montré les résultats de 18 opérations faites à distance sur des animaux par des chirurgiens sans expérience. Des opérations comme l'ablation d'une vésicule biliaire, la réparation d'un estomac ou d'un intestin perforé et la suture de vaisseaux sanguins. À vue, les résultats étaient identiques à ceux d'interventions chirurgicales conventionnelles, « à l'exception du temps total d'intervention, qui était un peu plus long », reconnaissait-il toutefois.

En juin dernier, c'était au tour de Shaun B. Jones, un des téléchirurgiens qui a participé aux tests, de venir à Montréal pour faire la promotion du système. « Cela demande à peine un peu plus de concentration que lorsqu'on travaille en endoscopie, a-t-il précisé. Dans les deux cas, on doit suivre sur écran le travail de nos propres mains. C'est de la chirurgie Nintendo ! Les vieux auront peut-être un peu de difficulté, mais les jeunes s'y font très vite ! »

La technologie est prête à être testée sur l'être humain. Il ne manque que l'approbation de la Food and Drug Administration. Betsy Blakeslee, du bureau de gestion des technologies médicales de l'armée américaine, reconnaît toutefois que ça ne sera pas facile. « C'est un saut culturel énorme de savoir que le chirurgien n'est pas à nos côtés, que notre vie dépend de réseaux de communication. Mais j'imagine que, dans certaines situations, sur un champ de bataille ou quelque part dans la brousse, à des milliers de kilomètres d'un chirurgien, avec comme seul choix ce robot contrôlé à distance, on est prêt à tout... »

Shaun B. Jones a mentionné une autre application possible de la téléchirurgie : pour des opérations très délicates, sur la rétine ou dans le cerveau, par exemple, on couplera le module de commande et le robot de telle sorte que les mouvements des mains du chirurgien seront réduits par un facteur de 100. Un déplacement d'un centimètre de l'outil de commande ne bougera le microscalpel que de 100 microns, permettant ainsi d'obtenir une précision impossible à atteindre à mains nues.



Pierre-Marc Johnson, avocat et médecin montréalais préoccupé par les questions de développement, est venu lui donner la réplique.

« Vous êtes-vous demandé si votre belle quincaillerie fonctionnerait dans des pays humides ou dans le sable du désert ? Qui payera les coûts d'implantation et de maintenance du réseau ? » Mais surtout, demande Pierre-Marc Johnson, l'accès au prix fort à des spécialistes américains est-il vraiment une priorité dans des pays où on n'a pas encore d'égoûts et où la malnutrition est chronique ? « Quand j'entends ce genre de discours dithyrambique, je me dis que ce sont les intérêts des fournisseurs d'équipement et d'expertise que l'on sert, bien plus que ceux des populations que l'on prétend aider. »

Débat d'universitaires et de rêveurs ? Pas du tout. Le réseau mondial de télémédecine qu'évoque Gordon Sullivan est déjà en bonne voie de développement. Second Opinion Inc., une entreprise américaine établie en Israël, offre à ses souscripteurs (quelques particuliers, mais surtout des compagnies d'assurances) l'accès à une banque de spécialistes consultants, qu'ils peuvent joindre à partir d'une quarantaine de pays. Vous avez eu un accident en voyage ? Vous ne vous fiez pas à la médecine locale ? Un simple appel et vous voilà en contact avec un spécialiste américain qui recevra en direct votre dossier médical et le résultat de vos tests.

Cette médecine est encore embryonnaire. Mais quand les États-Unis, le Canada et l'Europe auront achevé la mise en place de leurs nouvelles « autoroutes de l'information » (des liens de télécommunication de très grande capacité), la téléconsultation deviendra chose courante. D'ici cinq ans, guère plus.

Le Québec a déjà amorcé son passage à la télémédecine. Le 29 mai dernier, Québec Téléphone annonçait en effet que 12 hôpitaux de la Gaspésie seraient reliés entre eux et avec le Centre hospitalier de l'Université Laval de Québec (le CHUL) par des liens télématiques. Des



Pierre-Paul Pariseau

La téléconsultation d'un médecin devrait être chose courante d'ici cinq ans. Sauf que le branchement risque de coûter cher et la tendance est plutôt aux coupures dans les budgets consacrés à la santé.

services de téléconsultation en direct seront ainsi offerts en cardiologie pédiatrique, en radiologie et, éventuellement, en pathologie. Puis, le 18 juin, c'était au tour de Bell d'annoncer qu'elle reliera l'Hôtel-Dieu de Montréal et trois hôpitaux régionaux (à Rouyn-Noranda, à Joliette et l'hôpital Sainte-Marie de Trois-Rivières). Dans ce cas-ci, il n'est pas question de consultations d'urgence mais de téléconférences périodiques dans une perspective de formation continue. Deux projets différents qui serviront à vérifier si, sur les plans économique et technique, la télé-médecine a de l'avenir au Québec.

Pour le directeur du Réseau interrégional de télé-médecine, le docteur André Lacroix, de l'Hôtel-Dieu de Montréal, la question ne se pose même plus. « On a de la difficulté à envoyer des spécialistes en région parce qu'ils s'y sentent isolés. Les échanges réguliers que permettent ces téléconférences peuvent briser cet isolement. » Il ajoute qu'en permettant aux médecins en région de communiquer avec les meilleurs spécialistes de chaque pathologie, où qu'ils se trouvent au Québec, « on valorise leur pratique ». « C'est toute la médecine en région qu'on améliore », affirme le médecin.

Pour Luc Bessette, urgentologue à l'hôpital Saint-Luc et organisateur du congrès international Médecine 2001, le maintien d'un

DE LA RECHERCHE FONDAMENTALE À LA THÉRAPEUTIQUE

Grâce au savoir-faire et à l'expertise de ses chercheurs, à ses équipements de pointe, à la qualité de la formation qu'on y dispense, le Centre de recherche du CHUL offre un milieu unique au Québec où la recherche fondamentale et appliquée ainsi que le partenariat sont favorisés.

Le Centre de Recherche du CHUL

À LA POINTE DE LA RECHERCHE BIOMÉDICALE DANS LE MONDE

Centre de Recherche
du CHUL

système de santé de qualité au Canada passe par la télémédecine. « Faute de marché et de fonds pour l'équipement de pointe, nos meilleurs spécialistes risquent de partir. Si on veut sauvegarder une médecine de qualité, il faudra concentrer notre expertise dans quelques grands centres et brancher tout le réseau sur ces lieux de recherche et de savoir. »

Mais, au moment où la tendance est plutôt aux coupures dans les budgets consacrés à la santé, le branchement risque de coûter cher... « La télémédecine nécessite au départ des investissements importants, admet Luc Besette, mais elle permet ensuite d'importantes économies parce qu'on évalue sur place des patients qu'on aurait dû autrement transporter à Québec ou à Montréal. Elle rend également possible l'exportation de notre savoir à l'étranger, une autre façon de rentabiliser nos investissements. »

Pour l'urgentologue, cette technologie ne rendra pas nos soins de santé moins humains. Elle provoquera peut-être même l'effet contraire : « Parce qu'elle rendra l'expertise externe accessible au médecin traitant, sur place, elle lui permettra de maintenir avec son patient un lien qui se perd aujourd'hui, quand le malade passe d'un spécialiste à un autre. »

Quatrième Congrès 1996

le 4 novembre
Palais des congrès de Montréal

UN VIRAGE ÉCONOMIQUE

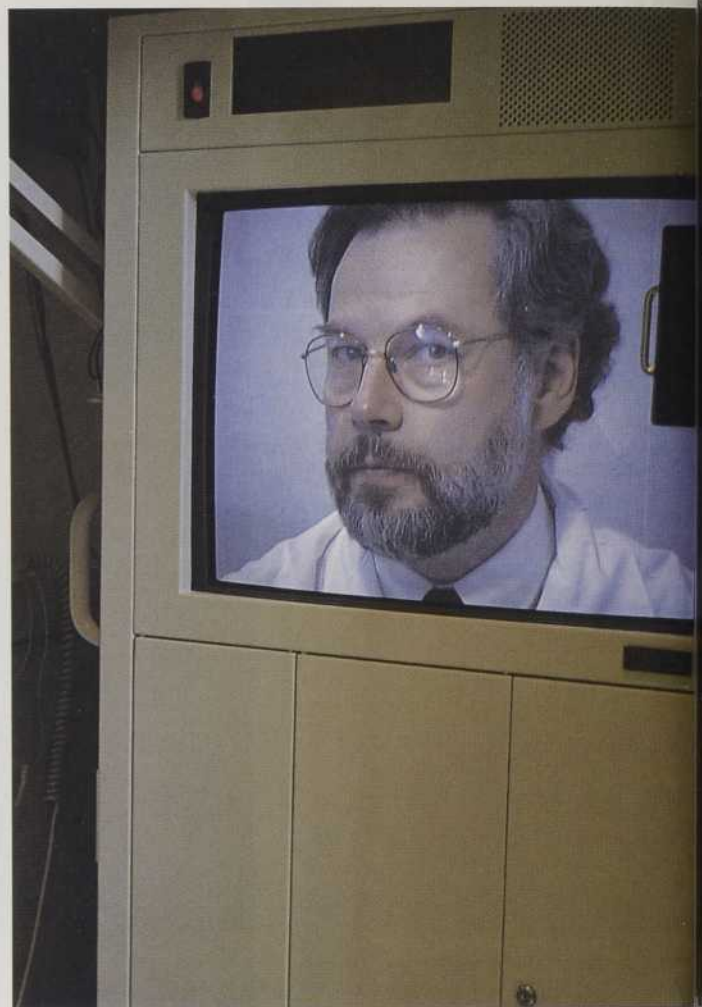
Le Congrès traitera des questions qui surgissent lorsqu'on tente d'évaluer de quelle façon l'industrie pourrait maximiser les retombées économiques découlant de ses activités de recherche et développement, et accroître ses percées sur les marchés étrangers.

- Quels sont les moyens à prendre conjointement pour transformer en valeur économique notre savoir-faire et notre vaste expertise scientifique et technique?
- Quels sont les moyens à mettre en œuvre pour que notre industrie prenne une part active dans les nouvelles orientations du système?
- Comment mieux conjuguer les efforts pour atteindre un meilleur accès au marché local?

Cet événement se tiendra dans le cadre du congrès annuel de l'Ordre des infirmières et infirmiers du Québec (OIQ). Sur le site de l'exposition, dans le pavillon de l'AQFIM, sous le thème *Carrefour de l'innovation*, les membres fabricants présenteront différents produits et équipements québécois. On y retrouvera également une séance de communication par affichage du *Concours étudiants-chercheurs*.

AQFIM
Association
québécoise des fabricants
de l'industrie médicale

Pour renseignements : (514) 383-3268



Le docteur André Lacroix, directeur du Réseau interrégional de télémédecine. « On a de la difficulté à envoyer des spécialistes en région parce qu'ils s'y sentent isolés. Les échanges réguliers que permettent les téléconférences peuvent briser cet isolement. »

C'est aussi le pronostic de Betsy Blakeslee, du bureau de gestion des technologies médicales de l'armée américaine. Selon elle, on assiste actuellement à une « reconfiguration de la pratique médicale aux États-Unis » dont on devrait bientôt sentir les effets au Canada. Par exemple, les compagnies d'assurances américaines veulent de plus en plus passer du paiement à l'acte au paiement « par capitation », c'est-à-dire fondé sur la taille de la clientèle. Cette pratique favorise la délégation de nombreux actes vers des pourvoyeurs de soins primaires qui ne sont pas nécessairement des médecins ou, du moins, pas des spécialistes. « La téléconsultation et les autres outils de la télémédecine, comme les bases de données cliniques ou épidémiologiques et l'information médicale *on line*, vont permettre à ces pourvoyeurs de soins primaires d'établir une relation professionnelle plus complète avec leurs clients, constate-t-elle. Cela nous conduira à une revalorisation du lien patient-thérapeute. »

Ken Boddy, médecin et chercheur de l'Université d'Édimbourg, est venu présenter à Montréal un exemple de ce genre de transformation. Depuis quelques années, un hôpital de la capitale écossaise a relié en réseau les cliniques de maternité (réseau des sages-femmes) et les bureaux de gynécologues de sa zone. En cas de complication, l'hôpital a immédiatement accès à toute l'information compilée en cours de grossesse. Il peut intervenir plus rapidement ou donner des conseils au personnel traitant lorsque l'hospitalisation n'est pas requise. Fort de ce

succès, on a élargi l'expérience pour inclure la télésurveillance de l'état de santé de personnes âgées et de malades chroniques, à domicile ou en institution. « L'analyse coûts-bénéfices n'est pas encore claire, dit-il, mais ce qui est sûr, c'est que la télésurveillance a permis de réduire le nombre et la durée moyenne des hospitalisations : cela va de 20 % à 40 % selon les groupes suivis. » Pour lui, la télé-médecine n'est pas un glissement vers une pratique plus technologique, mais au contraire un outil qui permet à la fois d'exercer une pratique plus humaine, hors de l'hôpital, et d'avoir accès rapidement aux ressources nécessaires en cas d'urgence.

Les deux réseaux québécois de télé-médecine annoncés cet été commencent à peine à fonctionner. Cela dit, la télé-médecine se pratique déjà depuis trois ans entre l'hôpital de Rimouski et le CHUL, à Sainte-Foy, dans le domaine restreint de la cardiopédiatrie. Grâce au lien télé-matique, les médecins de l'hôpital de Rimouski appellent Québec et consultent, en direct, un cardiologue du CHUL chaque fois qu'ils rencontrent un problème cardiaque chez un nourrisson ou un enfant à naître.

Les images échographiques sont acheminées par

Laurent Leblanc

téléphone. Les deux médecins décident alors, images à l'appui, le type d'intervention à pratiquer ou si un transport d'urgence vers Québec est requis.

C'est une petite entreprise de Québec, Cifra médical, qui a mis au point, en étroite collaboration avec les médecins concernés, les logiciels de traitement et de transmission d'images ainsi que les consoles de vidéoconférence. Québec Téléphone, partenaire du projet, a mis en place le lien de communication à très grande vitesse requis pour transmettre des images suffisamment précises pour permettre le télé-diagnostic. Le projet pilote annoncé au printemps dernier repose donc sur ces trois années d'expérimentation, mais on l'a élargi au domaine de la radiologie et, plus tard, il comprendra également celui de la pathologie.

Pour l'instant, ce sont les entreprises et le Fonds de l'autoroute de l'information du Québec qui ont payé l'implantation du système. Mais, selon le directeur des ventes de Cifra médical, Pierre Desrosiers, les investissements requis pour l'implanter à plus grande échelle seront largement compensés par les économies réalisées. « À l'hôpital d'Amqui, le radiologue n'est là que trois jours par semaine. Les autres jours, si une

urgence se présente, l'hôpital doit envoyer le patient à Rimouski. Si bien que leur budget pour l'ambulance est de 300 000 dollars par année ! Si la télé-radiologie leur permet de consulter un spécialiste sept jours sur sept et que cela diminue d'un tiers les déplacements d'urgence, l'équipement sera rentabilisé dès la première année. »

Pour Lucie Couturier, vice-présidente à l'exploitation chez Cifra médical, le virage ambulatoire et la reconfiguration du réseau hospitalier ne laissent pas d'autre choix que de recourir massivement à la télé-médecine pour tirer le meilleur parti de nos ressources humaines. Cette toute jeune entreprise ne compte que 20 employés et vient tout juste de commencer la commercialisation de ses postes de travail et de ses logiciels d'imagerie numérique. Elle est pourtant considérée comme un chef de file international dans le domaine des technologies de téléconsultation. « Toutes les provinces canadiennes vivent les mêmes contraintes et s'adressent à nous pour trouver des solutions. Des projets comme ceux auxquels nous sommes associés à l'Hôtel-Dieu de Montréal ou dans l'est du Québec, il va y en avoir d'autres au cours des prochains mois, un peu partout au Canada », annonce-t-elle avec optimisme.

Il reste toutefois bien des problèmes concrets à régler. Comment éviter que la possibilité de consulter de partout le meilleur spécialiste d'un domaine ne conduise à une médecine où quelques vedettes seront en trop forte demande ? Comment faire face aux engorgements d'horaires ? Comment régir les services médicaux entre pays ? Et, surtout, comment facturer une consultation qui met en scène en même temps un médecin de pratique générale et plusieurs spécialistes ? Et puis, il y a les problèmes de responsabilité médicale, de confidentialité des dossiers qui circuleront dans le réseau, etc. Autant de questions que les deux expériences québécoises devront évaluer. ●



**COLLÈGE DES MÉDECINS
DU QUÉBEC**

*Une médecine de qualité
au service du public*

**La mission du Collège des médecins
est de promouvoir une médecine de qualité
pour protéger le public et contribuer
à l'amélioration de la santé des Québécois**

2170, boul. René-Lévesque Ouest Montréal (Québec) H3H 2T8
Tél. : (514) 933-4441 ou 1 888 MÉDECIN

Le Canada traque l'infiniment petit

Une fabuleuse chasse à la plus petite et plus intrigante des particules de matière – le neutrino – vient de s'ouvrir. Elle donnerait la clé pour résoudre bien des énigmes de l'Univers.

par Jean-Marc Fleury
recherche : Pauline Degen

A deux kilomètres sous le sol de Sudbury, là où une gigantesque météorite a enfoncé la croûte terrestre il y a quelques millions d'années, des physiciens achèvent de construire le plus avancé des observatoires de neutrinos. Plus important projet de *Big Science* au Canada, le Sudbury Neutrino Observatory (SNO) coûtera 70 millions de dollars et ses coûts d'opération s'élèveront à 4 millions par année. L'été prochain, avec 3 ans de retard et des coûts 2 fois plus élevés que prévu, le SNO commencera à enregistrer de 20 à 30 collisions quotidiennes avec la plus petite et la plus intrigante des particules de matière.

Un exemple : un neutrino qui voyagerait pendant une année à la vitesse de la lumière (300 000 km par seconde) dans une masse de plomb a une chance sur deux d'en émerger sans aucune modification de sa trajectoire ! C'est que la force nucléaire qui maintient les quarks ensemble pour former les neutrons et les protons n'a aucun effet sur lui. Il traverse donc sans encombre un neutron ou un proton d'un noyau atomique. Le neutrino est aussi électriquement neutre — son nom signifie d'ailleurs « petit neutre » — et il ignore la force électromagnétique. Enfin, le modèle standard de la physique, qui décrit tout ce que nous savons actuellement sur les parti-

cules de notre Univers, lui attribue une masse nulle.

Le neutrino se moque tellement des forces qui lient l'Univers qu'il a sa propre force, la force nucléaire faible. Elle a une portée extrêmement réduite et explique le caractère si peu sociable du neutrino. Elle intervient dans la désintégration des atomes lorsqu'un neutron du noyau se transforme en proton. Par exemple, le carbone 14 utilisé dans la datation des artefacts d'origine biologique doit sa radioactivité à la désintégration bêta, c'est-à-dire qu'un de ses neutrons se transforme en proton en émettant un électron (le rayon bêta) et un neutrino.

La désintégration bêta a été le premier phénomène à mettre les physiciens sur la piste du neutrino. Les montages expérimentaux de l'époque ne pouvaient le détecter, mais, en 1930, le physicien autrichien Wolfgang Pauli a expliqué le fréquent déficit en énergie des débris de la désintégration bêta en postulant qu'une particule extrêmement petite se sauvait avec une partie de l'énergie.

Malgré tous les efforts des neutrinos pour rester discrets — chaque seconde, 65 milliards d'entre eux traversent chaque centimètre carré de notre corps sans se faire remarquer —, ils suscitent l'intérêt d'un nombre croissant de scientifiques. De



Mine Creighton, puits numéro 9. C'est ici qu'on installe l'observatoire de neutrinos. On aperçoit quelques-uns des 10 000 photomultiplicateurs qui entoureront la sphère de plastique. L'échafaudage bleu sera démantelé après la construction du réservoir.

plus en plus mal à l'aise à l'idée d'inclure dans leur glossaire une particule de matière de masse nulle, plusieurs physiciens voudraient bien lui donner du poids. D'autant plus que si le neutrino possédait une masse, cela contribuerait à résoudre le problème de la masse sombre de l'Univers (voir l'encadré à la page 38). En effet, il faudrait de 10 à 100 fois plus de matière que les quantités observées dans les galaxies pour en expliquer le comportement. Et le neutrino est un candidat idéal pour renflouer la masse de l'Univers.

Il existe trois familles de neutrinos. Notre Soleil produit à profusion le neutrino électronique, le plus commun et le seul à participer à la désintégration bêta ainsi qu'à la désintégration bêta inverse (lorsqu'un proton absorbe un neutrino et se transforme en neutron). Dans les accélérateurs de particules, on produit également deux quasi-électrons instables



et très lourds : le muon et le tau. En se désintégrant, chacun émet un neutrino qui lui est propre, le muonique et le tauique. Il faut enfin ajouter à ce portrait les partenaires antimatière : l'antineutrino électronique, l'antineutrino muonique et l'antineutrino tauique.

Dans le modèle standard, le neutrino n'a pas de masse et il ne passe jamais d'une famille à l'autre. Un neutrino muonique ne transformera jamais un proton en neutron. Sauf que doté d'une masse, le neutrino devient une particule complexe, sujette à des fluctuations de personnalité. Ainsi, au-delà du modèle standard, non seulement le neutrino a une masse, mais l'acquisition de masse lui permet de passer d'une famille à une autre.

Les changements d'une famille à l'autre — ou oscillations interfamiliales — du neutrino expliqueraient pourquoi les premiers observatoires ont mesuré des flux de

neutrinos solaires inférieurs aux quantités prévues. Équipés pour ne détecter que les neutrinos électroniques, ils recevaient peut-être sans le savoir des neutrinos électroniques et d'autres transformés en neutrinos muoniques.

Les concepteurs du SNO ont trouvé le truc permettant de démasquer les tours de passe-passe des neutrinos : enfouir dans la terre un grand réservoir rempli d'eau lourde — cette même eau lourde qui devait être utilisée dans les réacteurs nucléaires CANDU qu'on n'a toujours pas vendus... —, bien à l'abri des rayons cosmiques. En effet, ces derniers peuvent traverser l'atmosphère et plusieurs mètres de sol pour produire des réactions susceptibles d'induire en erreur les détecteurs de neutrinos.

Par ailleurs, l'observatoire de neutrinos canadien n'aurait probablement jamais vu le jour sans une découverte faite en 1984

par le physicien américain Herbert Chen. Ce dernier a démontré que l'eau lourde offre des avantages particuliers pour détecter les neutrinos puisque ses atomes d'hydrogène sont des deutérium, des isotopes de l'hydrogène comportant un neutron en plus du proton, ce qui permet de piéger les neutrinos.

C'est au puits numéro 9 de la mine Creighton, exploitée par la compagnie INCO, que l'observatoire a été enfoui. Les physiciens canadiens convoitaient ce site depuis le début des années 80. S'assurant la collaboration de l'INCO, ils ont réussi, en 1989, à débloquer les fonds nécessaires en mettant sur pied un consortium canado-américano-britannique.

Ce puits se trouve près de Sudbury, à plusieurs kilomètres des grandes cheminées et installations de raffinage de l'INCO et juste à côté de la route transcanadienne. L'observatoire, situé à 2 070 mètres de pro-

fondeur, un trajet de quatre ou cinq minutes en ascenseur, est accessible par un tunnel de la mine, une marche de 1,2 km dans la poussière de roche. En traversant la zone d'exploitation du filon, la chaleur est accablante et le bruit, assourdissant. Mais, une fois la porte de l'observatoire refermée, c'est un tout autre monde : murs frais peints, plancher de ciment et air climatisé. De plus, comme chaque grain de poussière minière peut contenir des traces de thorium et d'uranium radioactifs, l'observatoire a déclaré la guerre à la poussière. La douche est donc obligatoire, et le SNO fournit la combinaison, les bottes, le filet à cheveux, le casque et même les sous-vêtements ! Tout ça pour mettre le pied dans un des temples de l'astrophysique des particules.

L'Observatoire de neutrinos de Sudbury mesurera la quantité, l'énergie et la direction des neutrinos produits par les réactions au cœur du Soleil. Et la masse ? Dans le domaine des particules élémentaires, les masses sont tellement petites qu'on mesure plutôt leur énergie de masse en électronvolts (eV). Un neutron pèse un milliard d'électronvolts et un électron 500 000 eV. Cette mesure est possible depuis que Einstein a démontré l'équivalence entre la masse et l'énergie avec la formule $E = mc^2$.



David Sinclair, directeur adjoint du SNO, explique le fonctionnement de l'observatoire à notre journaliste.

Ceux qui tiennent absolument à utiliser des unités de masse n'ont qu'à diviser deux fois l'énergie de masse des particules par la vitesse de la lumière.

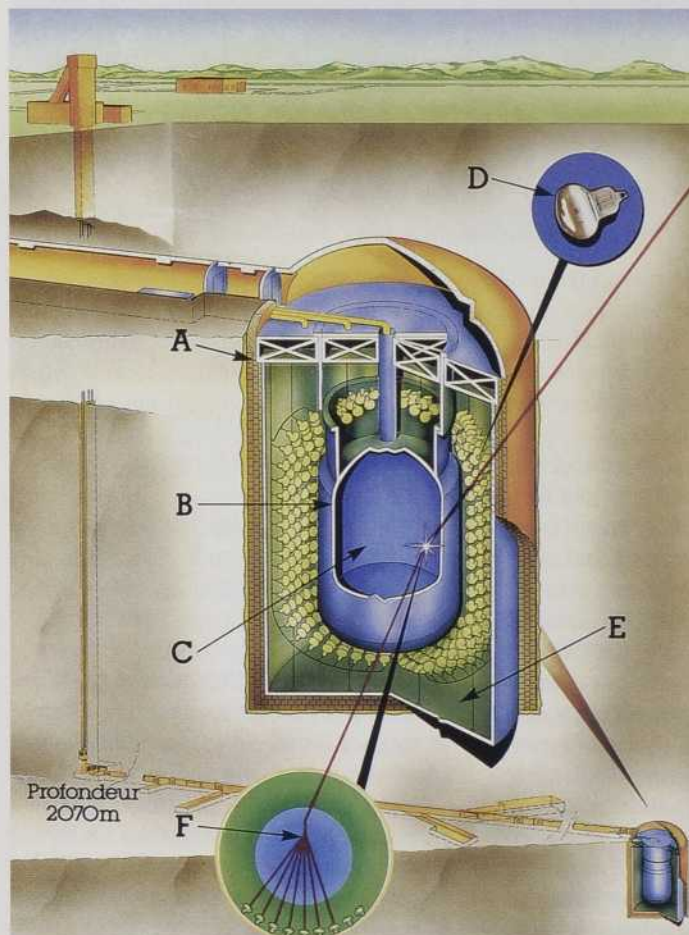
Alors que la lumière produite en plein centre du Soleil met un million d'années avant d'émerger à sa surface, les neutrinos traversent les 700 000 kilomètres du rayon solaire en quelques secondes. Ils nous parviennent 8,5 minutes après leur production

— le temps que prend la lumière pour voyager du Soleil à la Terre — et nous renseignent immédiatement sur ce qui passe au centre de notre étoile.

Les observatoires de première génération ont détecté assez de neutrinos pour prouver que les réactions nucléaires assignées au Soleil étaient valables. Les Japonais ont aussi été les premiers, en 1989, à montrer que les neutrinos venaient bien de la direction du Soleil. Mais ils ont aussi confirmé le déficit en neutrinos solaires. Après des années d'expériences et de vérifications, il ne reste que les oscillations interfamiliales pour expliquer ce phénomène.

L'immense avantage du SNO tient au fait qu'il détectera les trois familles de neutrinos. Même si, en avril dernier, le Super Kamiokande japonais, un détecteur de 50 000 mètres cubes d'eau entouré de 11 000 photomultiplicateurs, a été le premier observatoire de deuxième génération à entrer en fonction, il faudra attendre le SNO pour détecter tous les neutrinos, quel que soit leur déguisement. Le deutérium des 1 000 tonnes d'eau lourde du SNO ne sera indifférent à aucune des familles neutriniques.

Dans un premier temps, le neutron du deutérium constitue un piège à neutrinos



Radioscopie du détecteur de neutrinos

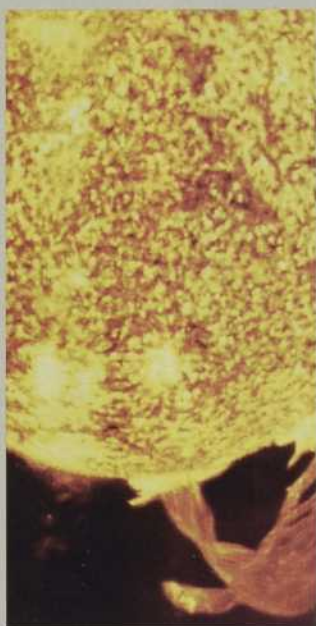
- A** Les briques de Sulfurete, conçues spécialement pour cet observatoire, servent d'écran contre la faible radioactivité naturellement présente dans cet environnement.
- B** L'énorme réservoir d'acrylique renfermant 1 000 tonnes d'eau lourde. Le réservoir est transparent afin de permettre l'observation de chaque « capture » d'un neutrino.
- C** L'eau lourde (D_2O), purifiée de toute trace d'élément radioactif — le meilleur matériau possible pour la détection de neutrinos.
- D** Des tubes photomultiplicateurs de haute sensibilité, chacun de la taille d'un grand abat-jour, enregistreront l'éclair lumineux qui accompagne la collision d'un neutrino avec un noyau de deutérium.
- E** La caverne est remplie d'eau hautement purifiée dans laquelle le réservoir d'acrylique est suspendu.
- F** Une très faible proportion des trillions de neutrinos traversant le détecteur frapperont un noyau de deutérium. La réaction produit une impulsion lumineuse. L'analyse de l'impulsion permet d'identifier le type de neutrino ainsi que sa direction d'origine.

La véritable personnalité du neutrino

Les neutrinos de la nouvelle physique ont une masse. Ils auraient aussi deux facettes : la facette famille (électronique, muonique ou tauique) et la facette masse. Prenons deux familles de neutrinos, les électroniques et les muoniques. Pour les décrire, il suffit alors de deux états de masse, disons masse 1 et masse 2. Dans la nouvelle physique, le neutrino électronique peut être constitué à 90 % de masse 1 et à 10 % de masse 2 tandis que le muonique serait constitué de 10 % de masse 1 et de 90 % de masse 2. Par ailleurs, lors de leur propagation, les proportions de masse 1 et 2 changent.

Le SNO obtiendra des informations sur la différence de masse entre les deux états de masse en vérifiant l'effet MSW, sigle formé de la première lettre du nom des deux physiciens russes et de leur collègue américain qui ont imaginé comment la matière pouvait avoir un effet subtil sur les neutrinos.

Le cœur du Soleil ne produit que des neutrinos électroniques. Ces derniers doivent traverser 700 000 km de matière avant d'émerger du Soleil. La densité d'électrons décroît d'un facteur de 100 000 à partir du centre du Soleil. L'effet MSW prévoit que les neutrinos électroniques se transforment en neutrinos muoniques en passant d'une région de haute densité électronique à une région de plus faible



Le Soleil. Notre étoile serait une productrice de neutrinos dits « électroniques ».

densité. La proportion des deux états de masse varie et les neutrinos « oscillent » de l'état électronique à l'état muonique.

L'ampleur de l'oscillation dépend de la fois de l'énergie des neutrinos, de la différence entre les deux états de masse ainsi que d'une valeur encore inconnue mesurant la propension des neutrinos à mélanger les états de masse. Pour différentes combinaisons d'énergie et de masses, l'oscillation vers l'état muonique s'effectue complètement lorsque les neutrinos électroniques traversent certaines régions de densité électronique. « C'est tout à fait comme si on avait deux cordes de violon de tonalité légèrement différentes, explique David Sinclair. En pinçant la première corde et en ajustant sa longueur, on peut transférer son énergie de vibration à la seconde corde. » De la même façon, le neutrino électronique traversant certaines régions de densité électronique s'efface-rerait en devenant muonique.

La Terre représente aussi une certaine densité de matière qui permet à l'effet

MSW de se manifester à nouveau, incitant les neutrinos muoniques à redevenir électroniques. Si l'effet MSW se confirme, le SNO obtiendra des résultats très différents le jour et la nuit, car les neutrinos de nuit auront traversé toute la Terre.




VIII^e COLLOQUE RÉGIONAL SUR L'ENVIRONNEMENT « La gestion environnementale : Une responsabilité rentable ? »

Vendredi 25 octobre 1996
Hôtel Radisson Gouverneurs, Québec

CONFÉRENCES • PLÉNIÈRE • KIOSQUES • RENCONTRES

- Systèmes de gestion environnementale
- Gestion des mesures d'urgence
- Prévention en milieu de travail
- Occasions d'affaires
- Coûts environnementaux
- Fiscalité et aide financière

 **Ordre
des ingénieurs
du Québec**
Régionale de Québec et
Chaudière-Appalaches

 **CA**
Comité des
comptables
agréés
de Québec

Coûts d'inscription : 120 \$ (taxes incluses)
Étudiants et sans emplois : 60 \$ (taxes incluses)

Pour information : (418) 650-6610 • Internet : <http://rqca.oiq.org>



Installation de sections de photomultiplicateurs dans le SNO. Chacun de ces photomultiplicateurs peut apercevoir une chandelle allumée sur la Lune.

électroniques. Au cours de cette première réaction, le neutrino qui passe suffisamment près du neutron transforme celui-ci en proton avant de se transformer lui-même en électron. L'électron absorbe la majeure partie de l'énergie du neutrino parce qu'il est plus léger que le neutron, tout comme la balle qu'on tire d'un fusil absorbe la majeure partie de l'énergie puisqu'elle est plus légère que le fusil.

L'électron absorbe tellement d'énergie qu'il émerge de la réaction à une vitesse égale à celle de la lumière dans le vide. Cette vitesse étant supérieure à celle de la lumière dans l'eau, l'électron doit ralentir pour ne pas violer les lois de la physique. Il se départit

Une solution de poi

Aujourd'hui, il y a consensus autour de l'idée que l'Univers a commencé par une gigantesque explosion, le Big Bang. Depuis ce moment, il y a 15 milliards d'années, l'Univers poursuit son expansion. Par contre, le débat reste ouvert quant à savoir s'il poursuivra son expansion, se stabilisera ou se recroquevillera sur lui-même pour finir en un Big Crunch.

Il suffirait de mesurer le volume et la masse de l'Univers pour clore le débat. Au-delà d'une certaine densité de matière, la force de gravité reprendra le dessus sur la force centripète impartie à la matière par l'explosion originelle, et l'Univers finira par se contracter. En deçà de cette densité, la force de gravité ne pourra reprendre le dessus, et l'Univers s'étendra à l'infini. Enfin, pour une densité dite oméga, l'Univers prendra un temps infini à évoluer vers une taille limite. Les modèles d'évolution de l'Univers indiquent que la densité devrait être très près de la valeur oméga. Mais lorsqu'on compte toutes les étoiles visibles de toutes les galaxies, on ne trouve que le centième de la masse nécessaire.

En étudiant les galaxies de plus près, on a repéré une bonne partie de la masse manquante. Le problème, c'est qu'on ne peut la voir. Par exemple, la Voie lactée, notre galaxie, compte 150 milliards de masses solaires à environ 3 000 années-lumière de son centre. À deux fois

QUE SE PASSE-T-IL DANS LE MONDE?

Comment les différents formes d'organismes de la terre se relient entre elles? Comment parviennent-elles à maintenir l'équilibre de la planète? Des questions et autres sujets auxquels les experts internationaux répondent dans notre magazine, *La biodiversité mondiale* (publiée quatre fois par année)

Vous y trouverez aussi :

- ♦ les dernières nouvelles sur la biodiversité
- ♦ la liste des conférences à venir
- ♦ les notes de lecture de livres et périodiques
- ♦ les ressources de la cyberdiversité

Envoyez votre abonnement à :

La biodiversité mondiale
Musée canadien de la nature
C.P. 3443 succursale D, Ottawa, ON
Canada K1P 6P4

tél. : (613) 990-6671 téléc. : (613) 990-0318

cour.él. : sswan@mus-nature.ca

Also available in English as *Global biodiversity*

Chèque à l'ordre du Musée canadien de la nature
25,00 \$ pour individus ou 50,00 \$ pour institutions*

Chèque Visa Mastercard

de carte: _____

Date d'exp.: _____

Nom: _____

Adresse: _____

Signature: _____

*Pour les commandes à l'étranger, veuillez payer en \$ U.S.



de son énergie par effet Tchérenkov, en émettant une onde de choc de lumière ayant la forme d'un cône, un peu comme le sillage d'un bateau sur l'eau.

Ce cône caractéristique est alors détecté par les 10 000 photomultiplicateurs, extrêmement sensibles, qui entourent l'eau lourde. Les ordinateurs auxquels sont reliés les tubes photomultiplicateurs peuvent déduire la direction et l'énergie du neutrino incident. Le SNO devrait détecter une vingtaine de ces événements par jour.

Toutefois, une autre réaction se produit au cours de laquelle le neutrino se contente de séparer le proton et le neutron du deutérium tout en leur communiquant son énergie. Le SNO pourra également observer une dizaine de ces réactions par jour.

« Ce processus, dit David Sinclair, directeur adjoint du SNO, est important parce que la probabilité de cassure du noyau de deutérium est la même, quelle que soit la sorte de neutrino. Ainsi, si nous pouvons mesurer le taux de la première réaction, causée uniquement par les neutrinos de type électronique, et celui de la seconde réaction, causée par tous les types de neutrinos, nous pourrions vérifier si le flux de neutrinos électroniques est égal au flux de tous les types de neutrinos. Si le flux de tous les neutrinos est deux fois plus grand, alors nous pourrions penser que les neutrinos électroniques manquants ont changé de famille. »

La difficulté, tempère David Sinclair, consiste à détecter la deuxième réaction. « Dans ce dernier cas, il n'y a plus d'électron relativiste dans l'eau. Tout ce que nous avons, c'est un proton, une véritable nuisance, et un neutron. »

Le truc, c'est alors d'ajouter du chlore dans l'eau. Le chlore capture les neutrons en produisant les cônes de lumière Tchérenkov. Il s'agit alors de comparer les taux d'événements

de la masse manquante

cette distance, on trouve le double de masse, même si la quantité de matière visible va en diminuant. Il y a tellement de masse qu'on devrait l'observer, mais elle reste invisible : c'est ce qu'on appelle la masse sombre.

En étendant cette étude aux galaxies et aux amas de galaxies, on a estimé que notre Univers contiendrait 10 fois plus de matière sombre que de matière visible ! Ce qui porte sa densité à 0,1. Il nous manque donc toujours les neuf autres dixièmes de l'Univers. Le neutrino est bien entendu l'un des candidats pour la masse sombre : il a beau être minuscule, on croit que les galaxies en seraient complètement imbibées. Le Big Bang en aurait également répandu une très grande quantité, de sorte que ces neutrinos fossiles empliraient l'Univers avec une densité d'un milliard au mètre cube.

Cependant, on ne les a jamais détectés parce que leur énergie est très faible. Mais s'ils ont une masse, même très petite, leur grand nombre fournirait une importante contribution à la matière invisible. Les supernovæ en ajoutent aussi régulièrement. « Quarante-dix pour cent de l'énergie d'une supernova est mise dans une bouffée de neutrinos qui dure à peine une seconde », dit David Sinclair, directeur adjoint du SNO. Pas surprenant que les neutrinos soient les plus nombreuses des particules de l'Univers.

avec chlore et sans chlore. D'où la complexe tuyauterie nécessaire pour injecter et récupérer deux tonnes de chlorure de magnésium dans l'eau lourde.

L'été dernier, le SNO franchissait une étape décisive en assemblant la partie supérieure de la sphère en acrylique de 12 mètres de diamètre qui accueillera les 1 000 tonnes d'eau lourde. L'été prochain, la plus grande boule de plastique du monde flottera dans 7 000 tonnes d'eau ordinaire, au centre de la cavité souterraine d'une dizaine d'étages de hauteur.

L'observatoire fonctionnera en suivant un cycle de 12 mois : 6 mois avec sel afin de capter les 3 familles de neutrinos, 6 mois sans sel pendant lesquels l'observatoire ne sera sensible qu'aux neutrinos électroniques. Plus le SNO accumulera de cycles complets avec et sans sel, moins on doutera de ses résultats. La maîtrise de l'injection et de la récupération du sel dans les 300 millions de dollars d'eau lourde en fiducie a d'ailleurs fait du physicien l'un des plombiers les plus compétents du monde !

Le 30 août dernier, David Sinclair quittait ses bureaux de l'Université Carleton, à Ottawa, pour aménager à Sudbury. Il croit qu'il faudra un an pour mettre en marche et roder le SNO. Puis, il espère que l'observatoire fonctionnera au-delà de la fin du millénaire. « Notre contrat avec Énergie atomique du Canada prévoit que nous remettrons l'eau lourde avant la fin de l'an 2000, mais nous souhaitons poursuivre l'expérience », précise-t-il. Un vœu qui sera peut-être exaucé puisque tous les observatoires de neutrinos construits jusqu'à ce jour sont toujours en activité !

Il ajoute que la plus belle surprise qu'il pourrait avoir serait l'arrivée dans notre galaxie d'une supernova qui arroserait les 1 000 tonnes d'eau lourde d'un flux de neutrinos des milliers de fois supérieur à celui des neutrinos solaires. Ce serait, dit-il, un véritable cadeau du ciel. ●



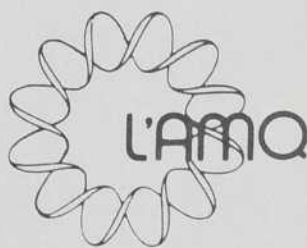
Une petite partie de la tuyauterie qui permettra d'injecter et de récupérer les 2 tonnes de chlorure de magnésium dans les précieuses 1 000 tonnes d'eau lourde.

Pour en savoir plus

Dans *La lumière des neutrinos* (Seuil, 1995), les chercheurs français Michel Cribier, Michel Spiro et Daniel Vignaud racontent un véritable roman du neutrino.

Le numéro de mars 1992 de la revue *La Physique au Canada* est entièrement consacré au SNO, tandis que le numéro de juillet 1996 de *Physics Today* présente les observatoires de neutrinos de deuxième génération.

Le site Internet du SNO (<http://snodag.phy.queensu.ca/SNO>) contient des explications, des diagrammes et des photos. Il vous relie aussi aux autres observatoires de neutrinos en activité et en projet, ce qui vous fait voyager de l'Antarctique à Hawaï.



L'Association des Microbiologistes du Québec

13^e Congrès Scientifique

Les 26 et 27 octobre 1996
Institut Armand-Frappier
Laval, Québec

Pour information contacter : Nathalie Lemieux
Téléphone et Fax : (514) 686-5810

Radiodiagnostic

Médecine nucléaire

Radio-oncologie

Notre compétence
un gage de qualité
pour les défis à venir

**Une présence
indispensable
dans le réseau
de la santé**

Photo: TekWar - Mianis Films Limited



Ordre des
Technologues en
Radiologie du
Québec

SYNDICAT
DES
TECHNOLOGUES
EN
RADIOLOGIE
DU
QUÉBEC

**Semaine
des technologues en radiologie
3 au 9 novembre 1996**

Pifomètre pour les légumes

Les cultivateurs pourront bientôt se munir d'un « nez » pour détecter les maladies dans leurs entrepôts de légumes ! En effet, un ingénieur de l'Université McGill, Yvan Gariépy, se base sur l'analyse des composés volatils pour mettre au point une méthode de détection des pathogènes.

Le plus souvent, les cultivateurs s'en remettent à leurs yeux pour détecter les maladies. En fait, l'observation visuelle régulière et un suivi de la température — qui augmente avec l'activité microbienne — constituent aujourd'hui les meilleurs gardiens de la qualité. Malgré ces efforts, souligne Yvan Gariépy, les cultivateurs perdent de 15 à 20 % des légumes entreposés en vrac. « Notre méthode, dit-il, permettrait de détecter plus rapidement les pathogènes et de diminuer les pertes annuelles, particulièrement sur le marché canadien de la pomme de terre, évaluées à près de 1,5 million de tonnes métriques par année. »



Pour tester sa technique, l'ingénieur a construit une boîte hermétique dans laquelle il a déposé deux kilos de pommes de terre infestées. En introduisant de l'air purifié dans la boîte, il a pu identifier les composés volatils à la sortie en pratiquant une chromatographie. « Chaque pathogène dégage une odeur spécifique, explique-t-il. Il s'agit de pouvoir reconnaître la signature de chacun d'eux. »

Éventuellement, l'ingénieur voudrait récolter l'échantillon gazeux directement dans l'entrepôt. Il se bute toutefois à un problème : les nombreuses odeurs qui se dégagent du site et des employés peuvent masquer celle du pathogène. Il faudra donc réussir à reconnaître la signature de chacune de ces odeurs pour les distinguer des autres. On estime cependant que d'ici cinq ans les cultivateurs pourront détecter les maladies de leurs légumes... au pif.

Le cadenas qui sonne l'alarme

Vous vous êtes encore fait voler votre vélo cet été ? Trois étudiants en génie de l'Université du Québec à Chicoutimi ont mis au point un « cadenas alarme universel » qui, garantissent-ils, vous mettra à l'abri des mauvaises surprises.

En soi, l'appareil s'inspire des populaires cadenas en « U ». À ceci près qu'il comporte un boîtier, de la taille d'un paquet de cigarettes, à l'intérieur duquel se trouve un système d'alarme. C'est dans ce boîtier que s'insère le « U » un peu spécial de leur modèle :



il s'agit d'un câble flexible composé de huit fils électriques et de quatre câbles d'acier tressés. Si on tente de le sectionner, l'alarme se déclenche.

Un témoin lumineux sur le boîtier indique que le système est en activité — un autre élément dissuasif, assure-t-on. Et lorsque vous récupérez votre vélo, vous aurez tout intérêt à utiliser la bonne clé, car l'alarme se déclenche aussi lorsqu'on secoue un peu trop le cadenas ! ●

18 novembre 1996 Québec

R-D géomatique

1^{er} Forum annuel

de la R-D en géomatique au Québec

- Sessions d'affichage interactives
- Stands de démonstration
- Séminaire sur le financement des activités R-D
- Dîner-conférence
- 5 à 7 maillage R-D

Un événement pour tous les secteurs
Public - Parapublic
Industrie - Recherche - Formation - Utilisateurs et producteurs

Pour information contacter
Téléphone : (418) 523-2400
Télécopieur : (418) 523-2329
Courrier électronique : cdg@cdg.cefrio.qc.ca
Site internet : www.cdg.qc.ca

Cet événement est réalisé
grâce à la contribution financière des partenaires suivants :

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Industrie, du Commerce,
de la Science et de la Technologie

Bureau fédéral de
développement régional
(Québec)

Agence spatiale
canadienne / Canadian Space
Agency

ASSOCIATION
QUÉBÉCOISE
DES SURVEILLANTS
DES GÉOMÈTRES
GÉOMATIQUE

ORDRE DES
ARPENTEURS-GÉOMÈTRES
DU QUÉBEC

INNOVATECH
Québec et Chaudière-Appalaches

INTERGRAPH
Système de Systèmes et de Services

par Raynald Pepin

À toutes les sauces

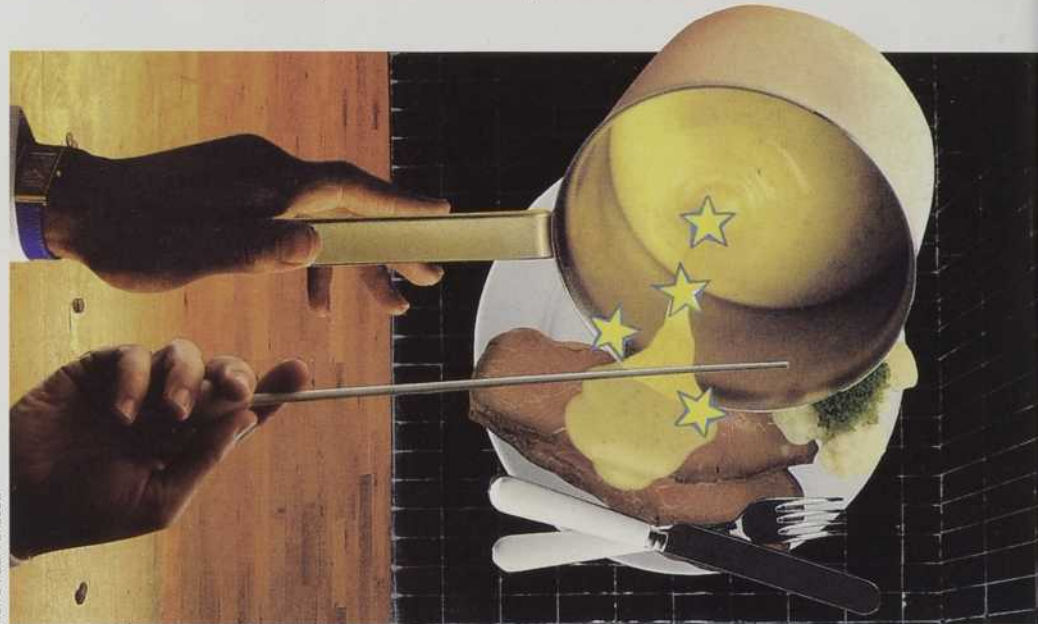
Cuisiner, c'est maîtriser la délicate et instable chimie des aliments. Et réussir une sauce, c'est encore plus difficile !

Quintessence de l'art du cuisinier, les sauces ont de nombreux avantages : elles confèrent du velouté aux plats, rehaussent ou modifient leur couleur, mettent subtilement en valeur un aliment ou, au contraire, masquent le goût d'un autre. Personnellement, j'ai gagné mes galons de marmiton le jour où, grâce à une sauce savamment élaborée sans être trop relevée, mes enfants se sont finalement empiffrés de foie de bœuf !

Mais les sauces, même les plus simples, sont aussi le cauchemar du cuisinier. Parfois, elles semblent se refuser à prendre, épaississent trop ou forment des grumeaux...

Toutes les sauces se caractérisent par quelques points communs. Leur consistance, entre celle d'un liquide et celle d'une purée, leur permet de napper un mets sans couler dans l'assiette. Cette consistance découle de leur composition : un liquide (eau, lait, bouillon) et un agent de liaison, l'épaississant (farine, jaune d'œuf, gélatine).

Louis de Béchamel, un courtisan de Louis XIV, a légué son nom à une sauce se composant de farine, de beurre ou de margarine, de lait et de divers assaisonnements. La stœchiométrie de la sauce (l'étude des proportions selon lesquelles les produits chimiques réagissent entre eux) semble faire l'unanimité : deux cuillerées à soupe de farine et autant de beurre, plus une tasse de lait. Mais la méthode de préparation et les



temps de cuisson varient beaucoup d'un livre de recettes à l'autre, ce qui prouve que la cuisine est encore loin d'être une science exacte !

Par exemple, le livre de Jehane Benoit conseille de mélanger la farine et le beurre fondu, d'ajouter le liquide d'un seul coup et de faire cuire le tout. La tradition française demande plutôt de préparer un roux : « On chauffe doucement le mélange beurre-farine de 5 à 10 minutes avant de mettre le lait », explique Jean Beaudoin, professeur à l'Institut de tourisme et d'hôtellerie du Québec.

Comment une béchamel épaissit-elle ?

Les grains de farine sont constitués de protéines, d'eau et d'environ 70 % d'amidon, un polymère de glucose. Mettez de l'amidon dans l'eau froide, il ne se passe pas grand-chose. Chauffez progressivement, et les molécules d'eau, ayant plus

d'énergie, attaquent les granules d'amidon qui absorbent l'eau, gonflent et se désagrègent en partie. Des liaisons hydrogène se créent entre les molécules d'amidon en solution de même qu'entre les molécules d'amidon et d'eau. Le réseau formé augmente la viscosité du liquide et la sauce épaissit.

Le beurre n'a rien d'essentiel à l'opération. J'ai ajouté deux cuillerées à soupe de farine à une tasse de lait et j'ai chauffé : la sauce a épaissi, sans faire davantage de grumeaux.

J'ai aussi préparé deux béchamels, une avec cuisson préalable du mélange beurre-farine et l'autre sans. Selon certains auteurs, la cuisson du roux (farine + beurre) génère de nouveaux composés aromatiques et dissocie certaines molécules d'amidon, ce qui diminue le goût farineux de la sauce.

Le résultat n'est pas évident puisque je ne suis pas arrivé à distinguer mes deux béchamels. Même la sauce préparée avec seulement de la farine et du lait n'en différait pas énormément. « La cuisson du roux est surtout importante en cuisine professionnelle, confirme Jean Beaudoin, car elle empêche les sauces que l'on conserve chaudes longtemps de continuer à épaissir. » Si on désire couper des calories (on dit maintenant des joules), on peut donc mettre moins de beurre que ne l'exige la recette, surtout si la sauce est assez aromatisée.

Autre détail : une sauce liée à la farine ne doit pas trop épaissir lors de sa préparation, car en refroidissant sa viscosité augmente. Si elle est trop épaisse, on peut ajouter du lait, ou fouetter vigoureusement... et attentivement parce l'opération dissocie en partie les réseaux d'amidon. « Il est plus fa-

Dans le prochain numéro



La conquête de Mars

Les Américains se préparent à aller sur Mars. Le scénario de la NASA pour conquérir la planète rouge, de l'entraînement très spécial des astronautes à la mise au point des équipements.

par Claude Lafleur

La bibliothèque idéale de la science

Des scientifiques nous confient les titres des livres qu'ils préfèrent. Aussi, une sélection des ouvrages scientifiques québécois publiés cette année.



Cent bougies pour la radio

L'événement est quasiment passé inaperçu. Pourtant, cette année, notre radio est devenue centenaire. Le récit de son fulgurant développement.

par Laurent Fontaine.

Les écailles, les plumes ou la fourrure ?

Qu'est-ce qui a couvert en premier l'épiderme des animaux ? Et pour quelles raisons ? Une énigme de l'évolution qui n'est pas aussi simple qu'elle en a l'air.

par Martine Turenne

cile de rectifier une sauce trop épaisse qu'une sauce trop fluide », insiste Jean Beaudoin.

Bons pour les papilles, mais un peu moins pour les artères, les œufs bénédicins du dimanche matin sont nappés d'une sauce hollandaise qui est en fait une émulsion, comme la mayonnaise, le lait ou la vinaigrette. Sa consistance provient de la présence de gouttelettes de gras en solution. Ces grosses gouttelettes (à l'échelle moléculaire, s'entend) ralentissent l'écoulement du fluide et rendent le mélange onctueux.

Pour faire une hollandaise, on fait fondre du beurre dans un bain-marie, on ajoute des jaunes d'œufs battus, du jus de citron et du sel, puis on chauffe quelques minutes en fouettant jusqu'à ce que la sauce épaississe. L'apport de chaleur permet de garder le beurre sous forme liquide, mais présente un inconvénient si on chauffe trop : les protéines des œufs peuvent cuire et coaguler, ce qui engendre des grumeaux.

Le fouettage disperse le gras en solution et le fractionne en fines gouttelettes d'environ un micromètre de diamètre. Mais fouetter ne suffit pas. Laissées à elles-mêmes, ces gouttelettes se rencontrent et fusionnent en gouttes plus grosses jusqu'à ce que, comme dans une vinaigrette maison, le gras se sépare de l'eau provenant du jus de citron et des jaunes d'œufs.

Dans la hollandaise, ce triste sort est évité grâce à diverses substances présentes dans le jaune d'œuf, en particulier la lécithine, un lipide qui agit comme émulsifiant. La lécithine se comporte comme une molécule de savon. Sa chaîne carbonée, non polaire, est soluble dans les gouttelettes de gras, alors que sa tête polaire est soluble dans l'eau. La lécithine se niche donc à l'inter-

face gras-eau et stabilise les gouttelettes de gras, tout comme le savon maintient la saleté en suspension dans l'eau.

Chaque gouttelette de graisse est ainsi couverte de lécithine et d'autres émulsifiants. Les têtes polaires étant chargées, toutes les gouttelettes portent des charges de même signe et se repoussent, ce qui contribue à augmenter la viscosité.

Cela nous permet de comprendre certains pièges à éviter lors de la confection d'une sauce hollandaise. Si on ne fouette pas assez, les gouttelettes de gras restent assez grosses et fusionnent plus facilement. Si on met trop de beurre, ces mêmes gouttelettes se trouvent en contact étroit et risquent fort de fusionner. Si on chauffe trop, l'eau s'évapore progressivement et les gouttelettes se rapprochent également. De plus, les protéines des jaunes d'œufs peuvent coaguler et former de petits grumeaux.

Le bain-marie permet de mieux contrôler l'augmentation de la température de la sauce, car la source de chaleur ne dépasse pas 100°C et le transfert de chaleur se fait lentement. Au contraire, une casserole posée directement sur un élément acquiert généralement une température supérieure à 100°C, sauf à feu très doux.

Le jus de citron confère un agréable petit goût acide à la sauce, mais il permet également d'augmenter la température à laquelle les protéines coagulent (90°C au lieu de 80°C). Sans jus de citron, la sauce va aussi épaissir, sauf que la marge de sécurité est plus mince. Si des grumeaux se forment, on peut toujours passer la sauce au mélangeur pour les désagréger en partie, mais ce n'est qu'un pis-aller... qui ferait d'ailleurs rougir tout saucier digne de ce nom. ●

À l'agenda

Au Musée de la civilisation de Québec, (418) 643-2158

Amazonie, mon amour !

Dotée d'une faune et une flore inestimables, la forêt amazonienne est aussi l'habitat de nombreuses tribus primitives. Mais elle est menacée. L'exposition nous incite à réfléchir sur sa sauvegarde de même qu'à reconnaître le potentiel pharmaceutique de cette mégaforêt. Jusqu'au 11 mai 1997.

Au Jardin botanique de Montréal, (514) 872-1400

Les secrets des arbres

Une conférence sur les mythes et les croyances liés à l'arbre. Le 6 novembre, à 19 h. Entrée : 7 \$.

À la Cité des arts et des nouvelles technologies de Montréal, (514) 849-1612

Cerveaux branchés

C'est par là que passent nos émotions, nos rêves, nos pensées. Mais le cerveau demeure à plusieurs égards mal compris. L'exposition « Notre cerveau, ce super ordinateur vivant » nous fait découvrir son fonctionnement. Jusqu'au 13 janvier 1997.

Pour annoncer des événements scientifiques d'intérêt général, faites parvenir vos communiqués de presse à Québec Science (rubrique « À l'agenda »), 425, rue de La Gauchetière Est, Montréal (Québec) H2L 2M7. La rédaction se réserve le droit de sélectionner les événements.

Un musée dans le bain !

Le premier écomusée montréalais a ouvert ses portes.



On a longtemps appelé ce quartier le Faubourg à mélasse en raison de la présence de réservoirs de sucre brut importé des Antilles, réservoirs que l'on voit encore en bordure du fleuve, près du pont Jacques-Cartier. Mais le quartier Centre-Sud de Montréal a surtout été le théâtre de 200 ans d'industrialisation. Toute une épopée à raconter, ce que fait maintenant un nouveau musée.

Il a fallu plus de 15 ans de travail et de démarches à l'organisme « L'écomusée du fier monde » avant que se concrétise ce projet d'un musée consacré au patrimoine ethnologique et industriel. C'est un ancien bain public, rue Amherst, que l'on a admirablement recyclé et restauré, qui l'abrite. L'immeuble, construit dans les années 20, a d'ailleurs une remarquable façade de style art déco.

Le muséologue René Binette a suivi toute l'aventure. Il insiste sur l'originalité du projet. « Un musée, explique-t-il, c'est traditionnellement une collection et des visiteurs, tandis qu'un écomusée est plutôt associé à un territoire et à une population qui veut partager son histoire. »

Et quelle histoire pour ce quartier de Montréal qui a été un témoin privilégié de l'évolution de l'industrie québécoise depuis le début du XIX^e siècle ! Une histoire qui sent le cuir à chaussures, les biscuits, le levain, la combustion de charbon et le tabac. Molson y a lancé le premier bateau à vapeur canadien en 1807, la compagnie Viau y a cuit ses premiers biscuits, on y a tissé du coton, fabriqué du prélat et des chaussures et

produit du gaz à partir du charbon. Même si la plupart des usines ont fermé leurs portes et que la population est passée de 100 000 à 35 000 habitants, le quartier n'en est pas à une révolution près : à l'ère des télécommunications se dressent maintenant les antennes de Téléglobe Canada et des stations de télévision nationales.

Un tel épisode du développement technologique et économique a forcément laissé des traces dans le quartier Centre-Sud. René Binette s'efforce de les identifier et de dénicher des objets qui rappelleront le temps passé. « Une boîte de cigares, une vieille pinte de lait, des photos peuvent signifier beaucoup. Mais il y a aussi et surtout les souvenirs, les anecdotes que les gens du quartier nous racontent, explique-t-il. On travaille beaucoup à partir des témoignages. » Et c'est leur mémoire qui constitue l'âme de l'écomusée.

Outre l'exposition permanente qui retrace l'histoire du quartier Centre-Sud de Montréal, l'écomusée propose jusqu'en août 1997 l'exposition « Paysages industriels en mutation » et, jusqu'au 5 janvier 1997, une exposition sur les bains publics réalisée par l'Atelier d'histoire Hochelaga-Maisonneuve.

Raymond Lemieux

Écomusée du Fier Monde, 2050, rue Amherst, Montréal, (514) 528-8444. Ouvert le mercredi, de 11 h à 20 h, et du jeudi au dimanche, de 10 h 30 à 17 h. Entrée : adultes, 4 \$; étudiants et âge d'or, 3 \$.

Des chiffres et des jeux

par Jean-Marie Labrie

Jeu n° 11 Le compte est-il bon ?

En additionnant, multipliant, soustrayant et divisant les nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6 (mais en utilisant chacun au plus une fois dans chaque série d'opérations), on peut obtenir comme résultats des nombres naturels à partir de 260. Par exemple :

$$260 = (2 \times 6 + 1) \times 5 \times 4$$

$$261 = (6 \times 5 - 1) \times (4 + 3 + 2)$$

$$262 = 2 \times [(6 \times 5 + 3) \times 4 - 1]$$

Quel est le premier nombre naturel impossible à obtenir de cette façon ?

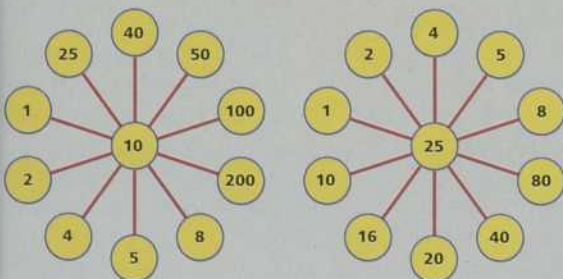
Jeu n° 12 Soustraire un melon d'une pomme

On dit souvent qu'il ne faut pas additionner des pommes avec des oranges. Toutefois, en enlevant un fruit d'un autre, on obtient ici un résultat étonnant. Quelle est la valeur de chaque lettre, si chacune correspond à un chiffre différent ?

$$\begin{array}{r} \text{ORANGE} \\ - \text{MELON} \\ \hline \text{POMME} \end{array}$$

Solutions d'octobre

Jeu n° 9 Un carrousel de nombres



Il faut d'abord trouver les facteurs de 200 (1, 2, 4, 5, 8, 10, 16, 20, 25, 40, 50, 80, 100, 125, 200, 250, 400, 500, 1 000, 2 000), puis en choisir un qui ira au centre. Il y a deux possibilités : 10 et 25.

Jeu n° 10 Encore Pythagore !

Soit x et y les mesures des côtés de l'angle droit.

$$x + y + 10 = 24 \quad (1)$$

$$x + y = 14 \quad (2)$$

Par la relation de Pythagore, on obtient :

$$x^2 + y^2 = 10^2 \text{ ou } 100 \quad (3)$$

L'équation (2) au carré donne :

$$x^2 + 2xy + y^2 = 196 \quad (4)$$

En soustrayant l'équation (3) de l'équation (4), on obtient :

$$2xy = 96 \quad (5)$$

$$xy = 48 \quad (6)$$

L'aire du triangle rectangle est donc de 24 cm^2 .

Niveaux de difficulté

● : débutant ■ : intermédiaire ◆ : expert

LES DÉBROUILLARDS

Pour les 9 à 14 ans !

vous propose en novembre :

La guitare électrique

Un instrument fascinant à découvrir en compagnie du jeune comédien Antoine Toupin.

Sur la piste des animaux

L'automne, c'est la saison idéale pour explorer la forêt. Les Débrouillards invite les jeunes à jouer aux détectives de la nature.

La greffe cardiaque

Pourquoi ? Comment ? Voici un dossier sur cette intervention chirurgicale qui a sauvé la vie du jeune Hugues Giroux, 13 ans.

Un métier pour demain

Au Canada, il y a environ 9 000 pilotes d'avion professionnels. Combien parmi eux sont des femmes ? Seulement 400 ! Isabelle Derome est l'une d'elles. Elle nous parle de son métier.

Un miniroman

Des BD de Goldstyn, Garnotte et Gaboury



En plus :

Des expériences amusantes à faire à la maison, des concours, des jeux, la rubrique des correspondants... 48 pages de découvertes !

Les Débrouillards est en vente dans tous les dépanneurs des chaînes Proprio et Provi-Soir, ainsi que dans les bonnes librairies, au prix de 2,95 \$.

Pour s'abonner

(1 an, 10 numéros : 29,57 \$),
s'adresser à :

Magazine Les Débrouillards
2924, boul. Taschereau, bureau 201
Greenfield Park, Québec
J4V 3P1

Commande téléphonique (carte de
crédit indispensable) :
(514) 875-4444 / 1 800 667-4444

Contes scientifiques pour tous

La science a ses images mythiques : Einstein qui tire la langue, Archimède qui crie « Eurêka ! » en courant nu dans les rues, Newton qui reçoit une pomme sur la tête. Mais il y a également des histoires derrière chacune de ces images. Il y en a de belles, d'autres qui sont cocasses ou encore cyniques. Bien ficelées, elles composent un étonnant et admirable ouvrage : *La baignoire d'Archimède*.



Une petite merveille qu'ont mijotée le physicien français Nicolas Witkowski et le journaliste scientifique Sven Ortoli.

Ces images mythiques correspondent-elles à une déformation des faits de la véritable histoire des sciences ? Un peu, mais c'est ainsi que la science

peut devenir un fait de culture, soutiennent les auteurs.

« Nous croyons aux trous noirs comme les paysans francs croyaient aux esprits de la forêt, écrivent-ils. Celui qui entend parler d'attracteur étrange, de théorie des catastrophes, de boson intermédiaire ou de fractales, confesera volontiers qu'il s'agit là pour lui de paroles vides, qu'il ne peut même pas s'en faire une idée, même si la musique de certains mots lui devient familière. »

C'est ainsi que, tranquillement, se fomentent des mythes dans l'incompréhension apprivoisée. « Le mythe est là pour servir de trait d'union entre la science et le commun des mortels (scientifiques compris), entre l'incompréhensible et le quotidien, le magique et l'ordinaire. » Et c'est tant mieux, disent les au-

teurs, qui considèrent comme un signe de vigueur le fait que la science puisse être un « réservoir » de nos mythes. « Si Newton a donné à la science une théorie de la gravité, peut-on lire sur la jaquette de leur bouquin, ce petit livre invite ses amateurs à une pratique de la légèreté. »

S'il y a de petites histoires de la science, il y en a aussi une plus grande. C'est celle que nous racontent, à l'invitation du journaliste Dominique Simonnet, un magnifique trio de conteurs : Hubert Reeves, Joël De Rosnay et Yves Coppens.

De la formation de l'Univers jusqu'à l'apparition de la première forme de vie et enfin de l'espèce humaine, le récit que nous offrent les trois savants vulgarisateurs sous forme d'en-



treuves est hالتant. En plus, il fait fi des cloisons qui séparent d'ordinaire les secteurs dans lesquels les trois chercheurs excellent : respectivement, l'astronomie, la biologie et la paléontologie.

En plus, ce récit, comme toute bonne histoire, ne manque pas d'intrigues. Et on comprendra que la recherche scientifique sur le secret de nos origines nous réserve encore de multiples rebondissements.

Raymond Lemieux

La baignoire d'Archimède, par Sven Ortoli et Nicolas Witkowski. Éditions du Seuil, 1996, 158 p., 29,95 \$.

La plus belle histoire du monde, propos d'Hubert Reeves, Joël De Rosnay et Yves Coppens recueillis par Dominique Simonnet. Éditions du Seuil, 1996, 165 p., 24,95 \$.

Cédérom

Au nord... Jean Malaurie

Inuit : Le Grand Nord esquimau - Une exploration interactive autour du cercle polaire. Édition « J'imagine le monde » de Montparnasse Multimédia en collaboration avec la Collection Terre humaine des Éditions Plon. Mac (LCIII minimum) et PC. Distribution : Periodica, (514) 274-3470.

Ce cédérom pourrait très bien s'intituler *Les vacances de Jean Malaurie* tant les témoignages et textes de cet explorateur présentent une vision des Inuits empreinte de nombrilisme. Jean Malaurie se définit lui-même comme « le dernier témoin de leur société égalitariste et heureuse ».

Le cédérom est composé de six chapitres : « Le Grand Nord esquimau », « Les itinéraires de Jean Malaurie », « Atlas arctique », « Art et mythologie », « Explorateurs et conquérants » et « Les hommes du pôle ». Les 15 itinéraires du « Grand Nord » vous tendent les bras... à moins que ça ne soit l'auteur ! Retrouvez-le dans « Jean Malaurie, chef d'expédition », « L'attelage de Jean Malaurie », « La solitude de Jean



Malaurie », « Jean Malaurie, chercheur engagé », « L'action internationale de Jean Malaurie », etc. Avidé de changement, vous cliquez sur « Les hommes du pôle » et partez à la rencontre de 16 amis inuits de... Malaurie. Vous découvrez aussi ses problèmes de conscience lorsqu'il désire adopter un enfant, Oleg, pour le sauver d'une vie à la Zola — l'auteur fait référence à *L'assommoir*. Il commente ainsi le refus des parents : « Il se prépare à être une victime. Son peuple n'est

guère charitable envers les faibles. Mozart assassiné. » C'est condescendant et colonisateur !

De plus, ce cédérom fait la promotion continue des livres de Malaurie dont sont issus la plupart des textes. Cette exploration n'a vraiment rien d'interactive. À fuir !

Claude Marcil

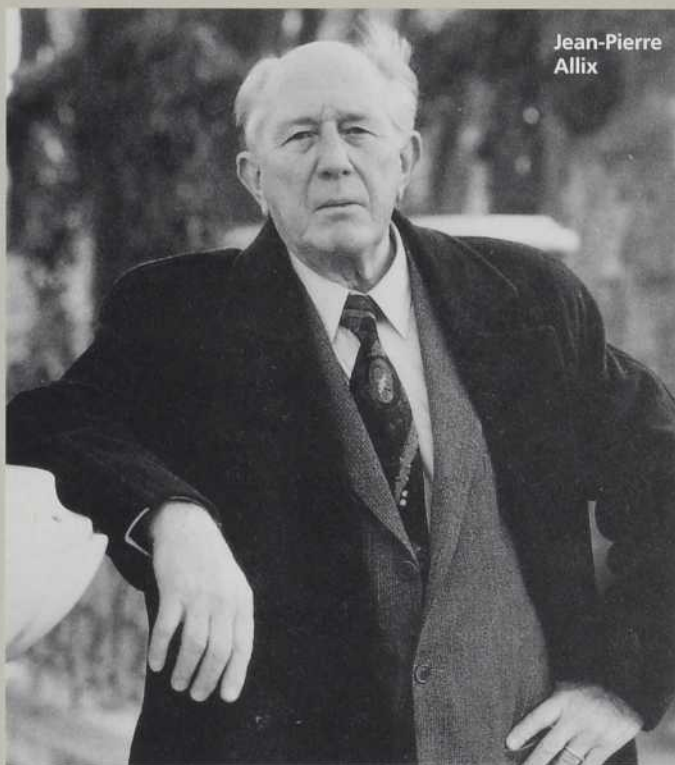
Une géographie malmenée

Avec *L'espace humain - une invitation à la géographie*, publié aux Éditions du Seuil, le géographe et enseignant Jean-Pierre Allix s'attaque à « l'ignorance insidieuse ». Celle des lieux communs qui deviennent des vérités. Celle du *politically correct* qui fait disparaître du vocabulaire des mots essentiels comme indigène ou nègre. Et, surtout, celle des schémas d'analyse manichéens — ces « ignorances monstrueuses » comme il les appelle. Cette ignorance, il l'a observée chez ses élèves, notamment de futurs enseignants et fonctionnaires.

Le géographe s'attelle donc à la lourde tâche qui consiste à disséquer, nuancer ou carrément démolir une dizaine de supposées vérités (« le milieu tempéré est favorable à l'homme », « tel pays est peuplé parce qu'il est fertile », « les forêts précèdent les peuples, les déserts les suivent », etc.). Ce faisant, l'auteur s'efforce de définir la géographie, une discipline qui, selon lui, est davantage une culture et un point de vue qu'une science.

Québec Science : Quelle est votre définition de la géographie ?

Jean-Pierre Allix : Au sens le plus large du terme, dans son sens étymologique, la géographie, c'est dessiner la Terre telle qu'on la voit. La Terre de la nature et celle des hommes, avec des montagnes, des villes, des champs, des ponts, des routes et des autoroutes. Cette géographie englobe les sciences sociales, l'histoire, la démographie, la géologie, la cli-



Jean-Pierre Allix

matologie et l'hydrographie.

Le géographe, lui, se trouve au carrefour de toutes ces sciences. C'est un homme-orchestre qui doit s'intéresser à tout. Un travail gratifiant parce qu'il s'agit d'une discipline de synthèse, mais en même temps très difficile, parce que personne ne peut être spécialiste de tout à la fois.

Q.S. : Est-ce qu'on accorde assez de place à la géographie dans les écoles ?

J.-P.A. : En France, l'histoire et la géographie sont deux disciplines liées au secondaire. C'est tout à fait logique parce qu'il est difficile de comprendre l'une sans l'autre. Mais, dans les structures universitaires, l'histoire est privilégiée. On se retrouve donc avec des enseignants au secondaire qui sont surtout des historiens et qui sont peut-être moins ferrés en géographie.

Q.S. : Est-ce que ça peut expliquer ces « ignorances monstrueuses » que vous avez constatées chez vos élèves ?

J.-P.A. : Il y a des connaissances fondamentales que les élèves du secondaire, même les meilleurs, ignorent et que le public, même cultivé, ne sait pas non plus ! Parce qu'on ne leur a pas appris, mais aussi parce que les médias débitent de temps en temps des thèmes très contestables.

J'ai eu beaucoup d'élèves qui connaissaient très bien les flux économiques et le nombre de tonnes de pétrole produit par tel ou tel pays, mais qui disaient des bêtises dès qu'on abordait ce que j'appelle les connaissances de base. Par exemple, ils croyaient que si le tiers-monde est ce qu'il est, c'est en raison du climat tropical chaud et humide, qui ramollit les gens et leur enlève l'envie de travailler. Voilà

une opinion très répandue — même si c'est une idiotie ! Il y a un certain nombre de « vérités » qu'il faut absolument soulever pour voir ce qu'il y a dessous.

Q.S. : Vous vous en prenez beaucoup à l'idéologie des bien-pensants. Cause-t-elle des torts à la géographie ?

J.-P.A. : Lorsqu'on parle de colonisation et d'impérialisme, il est admis de dire que c'est la colonisation et l'exploitation du tiers-monde par le monde européen qui ont causé le sous-développement. Ce schéma est parfaitement simpliste et, à mon avis, erroné : le tiers-mondisme, qui repose sur des valeurs morales, soutient que l'Occident a eu tort de commettre des crimes et qu'il faut les réparer. La mauvaise conscience de l'homme occidental vis-à-vis des ex-colonies du tiers-monde est un sentiment moral très honorable, mais qui n'aide pas la compréhension des choses et qui risque de tordre les jugements et d'affecter l'objectivité de l'analyse. Disons qu'il y a eu une période historique pendant laquelle, pour des raisons spécifiques, une partie du monde a conquis une autre partie du monde. Se demander si c'est une bonne chose, c'est un peu comme demander à un géologue s'il est pour ou contre le plissement alpin : il vous répondra que la question est idiote ! L'historien-géographe n'est pas pour ou contre l'impérialisme européen, il constate simplement que c'est un fait historique et que le monde résulte largement de cette situation. Et il laisse à d'autres le soin de dire si c'est bon ou si c'est mauvais.

Propos recueillis par Rachel Duclos



Nos chercheurs
travaillent dans l'ombre...
pour que de grandes
découvertes voient le jour.

Chez BioChem Pharma, nos chercheurs ont tous le même désir d'innover. Ils vivent leur passion intensément, même si cela demande de faire des sacrifices considérables et d'avoir à travailler dans l'ombre à l'occasion. Nous tenons donc à souligner ici notre appréciation et toute notre admiration devant les efforts déployés par ces pionniers de la recherche. Grâce à eux, des produits innovateurs qui servent à traiter le VIH/SIDA et l'hépatite B chronique, ainsi que les vaccins recombinants pour prévenir les maladies infectieuses ont pu voir le jour. ■



BIOCHEM PHARMA INC.
275, boul. Armand-Frappier
Laval (Québec) Canada H7V 4A7