

et maïs : enquête sur un désastre

Novembre 2002, 4,50 \$

Science

Acupuncture, ostéopathie, hypnose, ayurveda, massothérapie, herboristerie...

L'Organisation mondiale de la santé
veut en avoir le cœur net

La revanche des guérisseurs ?



Climat
La Terre
en syncope



t > le virtuel
> la réalité
augmentée



voix de poste - publications - Enregistrement
08024 525, rue Louis-Pasteur, Boucherville,
Québec, Canada J4B 8E7

www.cybersciences.com

Inspirez. Expirez...



Parc national de la Gaspésie
Gîte du Mont-Albert

Place au spectacle!

Mettez le cap sur le Parc national de la Gaspésie. Venez savourer les plaisirs de l'hiver sur un territoire de 802 km² et découvrez les montagnes les plus majestueuses à l'est des Rocheuses. Après une journée riche en activités, vous pourrez vous détendre au Gîte du Mont-Albert, une auberge au cachet irrésistible, reconnue pour son excellente cuisine et son personnel chaleureux. Réservez dès maintenant et préparez-vous à vivre une expérience absolument unique!

Forfait Chic-Chocs

(Valide du dimanche soir au jeudi soir inclusivement)

- 5 nuitées d'hébergement à l'hôtel
- 5 petits déjeuners
- 5 soupers table d'hôte
- Pourboire inclus dans le service
- 412 \$ par personne en occupation double

(Valide du 5 janvier au 20 avril 2003)

- 471 \$ par personne en occupation double

(Valide du 21 avril au 14 juin 2003)

(Réduction de 5 % pour les réservations faites avant le 13 décembre 2002)

Forfait Albert - Nouveau!

- Séjour :
vendredi et samedi à l'hôtel
dimanche au refuge La paruline
- 2 soupers à l'hôtel
- 2 petits déjeuners à l'hôtel
- 1 déjeuner en refuge
- 1 dîner en refuge
- 1 souper en refuge
- Service

- 256 \$ par personne en occupation double

(Valide du 3 janvier au 20 avril 2003)

Pour réservation et information : **1 866 727-2427**
gitmtalb@sepaq.com - www.chic-chocs.com

Gaspésie
Tourisme Gaspésie
1 877 jen-reve

Pince-moi, je rêve!

RÉSEAU **Sépaq**

Science SOMMAIRE

NOVEMBRE 2002, VOLUME 41, NUMÉRO 3 www.cybersciences.com

ALPHA PRESSE/BIOIS



L'ENTREVUE DU MOIS : YVES GINGRAS

6 L'empêcheur de penser en rond

Yves Gingras n'aime pas les idées reçues. Il les traque jusqu'au cœur du discours scientifique !
par Gaëlle Lussiaâ-Berdou

l'événement

BAR DES SCIENCES

9 Rio +10 ou Rio -10 ?

« L'environnement est-il une cause perdue ? » Un grand débat pour souligner la clôture du dernier Sommet de la Terre. Lendemain de veille...
par Laurent Fontaine



12 Le scalpel ou la souris

Un logiciel peut-il remplacer un cadavre pour initier nos futurs médecins aux secrets du corps humain ?
par David Abesdris

Chronique Innovation

16 Coup de froid au cœur

Grâce au froid, les cardiologues peuvent mettre hors service les cellules défectueuses et dangereuses.
par Catherine Dubé

Planète ADN

17 Le retour de la Vénus hottentote

La science a ses préjugés. Saartje Baartman en est morte, il y a plus de 200 ans.
par Jean-Pierre Rogel

ENVIRONNEMENT

18 Une alliance qui sent mauvais

Maïs et cochons s'entendent comme larrons en foire.
par Mathieu-Robert Sauvé

CLIMATOLOGIE

24 Il n'y a plus de saisons

Quel temps fait-il ? On ne sait plus ! La météo semble détraquée... et de plus en plus violente !
par Marie-Pier Elie

SANTÉ

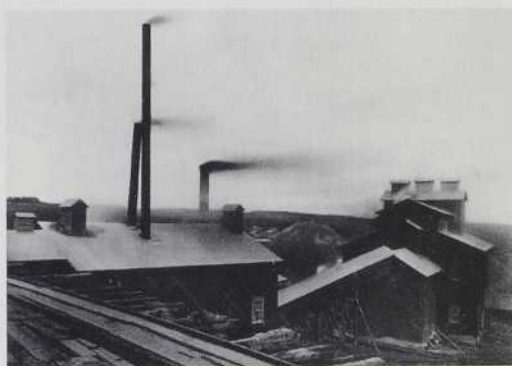
30 La revanche des guérisseurs ?

Efficaces ou pas, les médecines traditionnelles ? L'Organisation mondiale de la santé veut faire la lumière là-dessus.
par Fabien Gruhier

LE PATRIMOINE INDUSTRIEL (17^e ÉPISODE)

34 Un pays en or !

Le sous-sol du Québec compte des dizaines de minéraux. Il a fallu du temps et du flair pour les atteindre.
par Joël Lebanc



techno~pratique



42 Plus vrai que vrai

Petite sœur de la réalité virtuelle, la « réalité augmentée » part à la conquête du vrai monde !
par Philippe Chartier

44 Jeux

par Jean-Marie Labrie

46 Aujourd'hui le futur

par Philippe Desrosiers

La dimension cachée

47 Clés en main

Elles ont des dents et ne mordent pas.
par Raynald Pepin

Livres

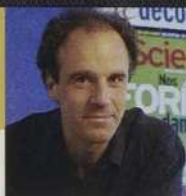
49 Requiem pour Stephen Jay Gould

Les dernières réflexions sur l'histoire naturelle de ce conteur hors pair !
par Jean-Pierre Rogel

BABG

50 Suspecte santé

par Bernard Arcand et Brigitte Gemme



Salut Kafka !

Qui a peur de la science à Québec ? Le remue-ménage qui a affecté le ministère de la Science, de la Recherche et de la Technologie (MRST) laisse pantois. Que ce ministère soit intégré – « avalé », disait un quotidien mont-réalais – par le ministère des Finances donne une idée de la perception que nos décideurs politiques ont de l'activité scientifique. La science constitue un important levier de l'économie. Soit. Mais réduire sa portée à cette seule dimension semble trahir une vision plutôt étroite. Il y a aussi d'autres dividendes à tirer de nos investissements en recherche à part des retombées économiques : ce sont les connaissances. Cela n'est tout de même pas un luxe pour une société prétendument postindustrielle !

Un ministère en moins, est-ce pour diminuer la taille de l'État ? Voilà un autre sujet rendu à la mode, n'est-ce pas ? Pourtant, il n'y a même pas cinq ans, quand le MRST a été créé, tous les partis politiques, tous les députés n'ont rien eu à redire. Y compris Jean Charest, Mario Dumont et Bernard Landry. Cette décision avait alors paru aussi normale qu'essentielle. Dans *Québec Science* (novembre 1999), l'ex-ministre Gilbert Paquette indiquait même que ce ministère n'aurait jamais dû être dissout une première fois, en 1985. Pour quelles raisons obscures repasse-t-on le balai ?

Au cabinet du ministre, un attaché de presse nous explique que la décision annoncée en septembre dernier par Mme Pauline Marois repose sur l'objectif de « maximiser les ressources et de créer une nouvelle synergie tout en optimisant l'efficacité, en favorisant le partage des connaissances ». Il poursuit en se voulant rassurant : « Les compétences vont rester, et on ne touche pas à la mission de la politique scientifique telle qu'entreprise. On procède à un *reengineering* ! » Il a eu l'air content du mot, il l'a répété.

Reengineering, synergie... Cinq sur cinq, Monsieur l'attaché, pour l'apprentissage de la langue de coton, version *soft* de la langue de bois. Vernir les discours politiques fait évidemment partie de l'arsenal des outils de communication publique. Pas étonnant qu'un climat de suspicion perdure à l'égard du monde politique...

Ce que dit l'attaché se trouve déjà dans la fameuse politique scientifique adoptée

l'an dernier. L'ex-ministre Jean Rochon y rappelait avec justesse que la mission du MRST était « d'assurer une cohérence dans l'action gouvernementale en matière de science ». (C'est même inscrit dans la loi qui constitue le Ministère.) Il avait prévu la création d'un mécanisme interministériel pour s'assurer que l'innovation scientifique et technologique puisse pénétrer toutes les sphères de la société. Que fallait-il de plus ?

Le défunt ministère devait constituer un lieu où faire converger tous les intervenants en sciences, les investisseurs et les chercheurs bien sûr, mais aussi les « médiateurs » du savoir (les communicateurs de la science, si vous voulez). Ce n'était pas un luxe. Cela pouvait refléter une certaine maturité de pensée de la part d'un monde politique dans lequel très peu de scientifiques s'aventurent. Ce faisant, la politique scientifique proposée par l'ex-ministre Jean Rochon confirmait l'idée qu'il n'y a pas seulement une dimension financière à l'activité scientifique. Que le partage du savoir, avec les élites comme avec le grand public, est une activité essentielle en démocratie.

Cet aspect de la politique scientifique a été d'autant mieux accueilli que celle-ci mettait un terme à une invraisemblable partie de jonglerie à laquelle les acteurs de la communication, de la vulgarisation et du loisir scientifique avaient dû se soumettre pendant longtemps. Faut-il rappeler qu'en quelques années, leurs dossiers sont passés entre les mains des fonctionnaires des ministères du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, des Affaires municipales, de l'Enseignement supérieur, d'Industrie et Commerce, de la Culture pour aboutir, en bonne partie, au MRST.

Et voici maintenant que la science atterrit au ministère des Finances... Salut Kafka !

À moins que nos décideurs ne voient dans les questions de culture scientifique, un luxe inutile ? Mais, Messieurs et Mesdames les ministres, comment pensez-vous tenir, sans un minimum d'alphabet scientifique, un débat éclairé sur les organismes génétiquement modifiés au Québec ? Sur l'avenir de l'industrie porcine ? Sur les enjeux liés au réchauffement climatique ? À ce compte, on va s'en faire passer des sapins, même vous ! La culture scientifique est liée à la santé des démocraties d'aujourd'hui. Et à l'économie de demain.

À moins que nos politiciens ne veuillent pas savoir. Juste croire... **QS**

Rédacteur en chef Raymond Lemieux
rlemieux@quebecscience.qc.ca

Adjoint au rédacteur en chef Laurent Fontaine
lfontaine@quebecscience.qc.ca

Collaborateurs David Abesdris, Bernard Arcand, Philippe Chartier, Philippe Desrosiers, Catherine Dubé, Marie-Pier Elie, Brigitte Gemme, Fabien Gruhier, Jean-Marie Labrie, Joël Leblanc, Gaëlle Lussia-Berdou, Raynald Pepin, Jean-Pierre Rogel et Mathieu-Robert Sauvé

Correcteur Luc Asselin
Directeur artistique François Émond
Photographes/illustrateurs
Arsenio Corôa, Julie Durocher, Sylvain Majeau, Dushan Milic, Pierre-Paul Pariseau, Michel Rouleau

Directeur général Pierre-Yves Gagnon
Directeur exécutif Marc Côté
Conseiller, Promotion et relations avec les médias
Hermann Gagnon
Adjointe administrative Nicole Lévesque

Publicité
Secteur public : Carole Martin
cmartin@quebecscience.qc.ca
Tél. : (514) 843-6888 Téléc. : (514) 843-4897
Secteur privé : Relations Média inc.
info@relationsmedia.ca
Tél. : (450) 661-8200 Téléc. : (450) 661-8500
Toronto, Printcorp Advertising inc.
Tél. : (416) 323-3069 Téléc. : (416) 323-3725

SITE INTERNET
www.cybersciences.com
Journaliste Aurélie Deléglise

Abonnements
(taxes incluses) Au Canada : 1 an = 41,35 \$,
2 ans = 71,26 \$, 3 ans = 98,87 \$.
À l'étranger : 1 an = 54 \$, 2 ans = 95 \$, 3 ans = 139 \$.

Pour abonnement et changement d'adresse
Québec Science, Service des abonnements
525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7
Tél. : (514) 875-4444 Téléc. : (514) 523-4444

Abonnement par Internet
www.cybersciences.com/abonnement
Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de :
Rowecom France, rue de la Prairie, Villebon sur
Yvette, 91763, Palaiseau cedex, France

Pelliculage électronique et impression : Interweb
Distribution en kiosques : Messageries Dynamiques
Distribution Canada hors Québec, États-Unis : LMP

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Premier trimestre 2000, ISSN-0021-6127 Répertoire dans Repère
et dans l'Index des périodiques canadiens.

© Copyright 2000 - La Revue Québec Science. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.
Le magazine sert avant tout un public qui recherche une information libre et de qualité en matière de sciences et de technologies. L'éditeur n'est pas lié à quelques exigences publicitaires. Les journalistes de Québec Science sont tenus de respecter le guide de déontologie de la Fédération professionnelle des journalistes du Québec. 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. Le contenu de ce magazine est produit sur serveur vocal par l'Audiothèque pour les personnes handicapées de l'imprimé.
Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 393-0103



Québec Science reçoit l'aide financière du ministère de la Culture et des Communications (Programme de soutien aux intervenants et événements majeurs en culture scientifique et technique). Nous recevons aussi l'aide financière du gouvernement du Canada, par l'entremise du Programme d'aide aux publications (PAP), pour nos dépenses d'envoi postal.

Membre de : The Audit Bureau of Circulations



La Revue Québec Science
4388, rue Saint-Denis, bureau 300
Montréal (Québec) H2J 2L1
Tél. : (514) 843-6888
Téléc. : (514) 843-4897
courrier@QuebecScience.qc.ca



CEGEP de Jonquière

Médecines douces : qu'en pensez-vous ?

Les progrès de la médecine sont sans aucun doute une des avancées majeures du XX^e siècle. C'est grâce à cette science qu'on a éradiqué la variole, freiné la tuberculose, la lèpre, le cancer et bien des mauvais rhumes ! Ce sont les progrès de l'antisepsie, de la vaccination, de la chirurgie et des antibiotiques qui ont accru l'espérance de vie.

Mais les docteurs en blanc de l'allopathie n'ont pas tout résolu. Ni tout, ni pour tous : dans bien des pays du Sud - et en tout cas pour 80 % des Africains -, les médicaments et l'hôpital sont de toute façon trop cher. Heureusement, il y a le marabout et la médecine traditionnelle. Leurs remèdes sont parfois plus efficaces qu'on ne veut bien l'imaginer... et plus abordables.

Dès lors, on peut comprendre la décision de l'Organisation mondiale de la santé d'inciter les pays à faire une place, d'ici cinq ans, à la médecine dite « traditionnelle » dans leurs stratégies de santé; un sujet que nous abordons dans ce numéro de *Québec Science*. L'OMS rappelle que les soins prodigués par la médecine dite parallèle représentent des dépenses de plus de 90 milliards de dollars dans le monde, un marché en pleine croissance. Chez nous, 70 % des Canadiens reconnaissent avoir eu recours au moins une fois aux remèdes parallèles ou alternatifs : ayurveda indien, unani arabe, plantes médicinales, médecine chinoise, acupuncture, massages, on en passe...

Mais l'OMS ne fait-elle pas une erreur stratégique en incitant les spécialistes de la santé à présenter côte à côte des types de traitements aux fondements tout de même très différents ? Comment garantir l'accès à des solutions alternatives de santé tout en assurant la sécurité des patients ? Comment distinguer les thérapies parallèles vraiment efficaces des remèdes de charlatan parfois dangereux ? Même les plantes ne sont pas inoffensives (voir *Québec Science*, décembre 2001) ! Ne faudrait-il pas encourager la recherche sur certains traitements parallèles avant d'en favoriser la pratique ? Et n'aurait-on pas plutôt intérêt à démocratiser l'accès à la médecine allopathique dans le monde entier - une « carte soleil » mondiale ?

(L.F.)

Si vous avez une opinion sur ce sujet, envoyez-la à :

Courrier - Québec Science
4388, rue Saint-Denis, bureau 300
Montréal (Québec) H2J 2L1

Québec Science 40 ans

Quarante ans : la force de l'âge

Un
numéro
spécial

C'est en 1962 qu'a commencé une aventure invraisemblable : celle de *Québec Science*. En 40 ans, ce magazine a su rallier la soif de connaître et de comprendre de centaines de milliers de lecteurs et de lectrices. Il a aussi été le témoin de bouleversements inimaginables : la conquête de l'espace, les progrès de la génétique et de la médecine, les balbutiements de l'écologie, la remise en question des théories sur nos origines.

Pour son numéro qui commémore son 40^e anniversaire, *Québec Science* propose une édition spéciale qui rendra compte de son fascinant parcours au pays des connaissances. Il vous fera revivre ces grands moments de la science, mais surtout il vous proposera une originale rétrospective de la recherche québécoise. De quoi mieux aborder les années qui viennent... pour 40 ans au moins ?

Un dossier spécial signé par l'ensemble de l'équipe de *Québec Science*.

Quatre rendez-vous !

La naissance d'un magazine

Le lundi 11 novembre trois groupes de dix lecteurs peuvent nous rejoindre chez Interweb, notre imprimeur, et fêter devant les rotatives la sortie de presse de notre « Spécial 40 ans », à Boucherville. Réservation au (514) 843-6888 auprès de Nicole Lévesque.



Nos journalistes au Salon du livre

Du 14 au 18 novembre, venez parler avec les journalistes qui font *Québec Science* aujourd'hui. Plusieurs d'entre eux se tiendront au Salon du livre le jeudi soir, puis tous les après-midi du salon, de 14 h 00 à 16 h 00.

Invitation à tous les anciens collaborateurs

Vous avez écrit un article, une chronique, un reportage pour *Québec Science* au cours des 40 dernières années ? Nous avons votre nom... mais plus votre adresse. Contactez-nous à courrier@quebecscience.qc.ca ou auprès de Nicole Lévesque au (514) 843-6888 avant le 14 novembre.

À la
demande
générale

Un autre Bar des sciences !

Le mardi 12 novembre au Barouf

La rédaction de *Québec Science*, en collaboration avec le consulat général de France à Québec, vous invite à un Bar des sciences sur le thème « *Le singe, cet homme ?* » avec, entre autres invités, Pascal Picq, paléontologue-physicien et spécialiste en biomécanique expérimentale au Collège de France et directeur scientifique de l'ouvrage *Aux origines de l'humanité* (Fayard).

Qu'est-ce que l'étude scientifique des singes nous apprend sur l'homme moderne ? Qu'avons-nous vraiment de commun ou de distinct avec la seule autre espèce d'hominidés sur la planète ? Est-ce que sauver les singes, c'est aussi sauver les hommes ? Autant de questions que nous vous proposons de débattre. Assurez-vous une place en vous inscrivant auprès de Mme Nicole Lévesque de *Québec Science* au (514) 843-6888. L'événement a lieu de 17 h 30 à 19 h 30 au Barouf : 4171, rue Saint-Denis (au coin de Rachel) à Montréal.

L'empêcheur de

On s'en fait des idées préconçues en sciences ! La pénurie de chercheurs ? Il ne faut pas exagérer ! Y a-t-il un exode des cerveaux ? Parlons plutôt de compétition ! Suffit de comprendre comment la science évolue.

propos recueillis par Gaëlle Lussiaâ-Berdou

Au début, c'était la physique qui passionnait Yves Gingras. Elle intéresse toujours ce professeur de l'Université du Québec à Montréal - il est encore membre de l'American Physical Society. Mais à force de vouloir comprendre comment fonctionnent les sciences pures, il s'est intéressé à leur histoire, puis à la sociologie des sciences. Ensuite, il a participé à la création de l'Observatoire des sciences et des technologies. De plus, il dirige le Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie (CIRST), consacré à « l'étude de l'ensemble de l'activité scientifique et technologique ». Pour débusquer les lieux communs et les idées reçues.

Québec Science : La pénurie de scientifiques, est-ce une de ces idées toutes faites que vous examinez ?

Yves Gingras : C'est effectivement une question qui pique l'intérêt de l'historien des sciences. Il y a 5 ou 10 ans, certains scientifiques américains disaient qu'en 2005, il manquerait 30 000 scientifiques et ingénieurs aux États-Unis. C'était absolument incroyable de dire ça : des milliers de gens se cherchaient alors un emploi en sciences et survivaient avec des salaires de famine, grâce à des bourses postdoctorales.

Au Canada aussi, on entend ce discours. Je suis convaincu que les pénuries dont on parle seront beaucoup moins grandes que ce qu'on prévoit. Les cal-

culs ne tiennent pas compte de la main-d'œuvre réellement disponible. On les établit en tenant compte du taux de diplomation et du nombre de doctorats qui sortent des universités. Or, ceux qui vont remplir ces postes ne sont pas uniquement les doctorants de demain. Il y a aussi ceux qui ont terminé leurs études, disons depuis 1995, et qui sont actuellement sur le marché du travail ou dans des bourses postdoctorales. Ces prévisions alarmistes se basent aussi sur l'hypothèse que la demande de main-d'œuvre sera en hausse. Ces prédictions sont aléatoires dans la mesure où l'économie est imprévisible. Il est impossible de prédire les besoins du marché en termes de main-d'œuvre sur des périodes de 10 ans.

QS C'est pour décortiquer ce type d'idées reçues que vous avez contribué à la création de l'Observatoire des sciences ?

YG Oui. On entend toutes sortes de discours sur ce qui se passe en sciences. Mais où sont les données qui appuient les propos ? Si on veut voir comment la science évolue, il nous faut des indicateurs. Exactement comme en économie, où on peut représenter des tendances avec le taux de chômage ou l'indice d'inflation. En sciences et en technologie, on dispose aussi d'indices comme ceux-là. On dit par exemple que la science est de plus en plus « internationale ». Mais il ne suffit pas de dire : « La

preuve, mon beau-frère travaille maintenant avec des Français, donc la science s'internationalise. » Par contre, si on regarde de près les publications scientifiques, on peut mesurer la croissance de la collaboration internationale en comptant le nombre de noms et d'adresses différents parmi les auteurs d'un article. On peut aussi mesurer quels sont les domaines scientifiques qui connaissent la plus forte croissance. Les mathématiques, en termes de publications, se développent-elles aujourd'hui plus rapidement que la biologie moléculaire ? La réponse est non, bien entendu. On peut prendre ces mesures à l'échelle internationale ou simplement canadienne, et ensuite comparer les taux de croissance de la production scientifique, qu'elle soit française, québécoise, ontarienne, etc. On mesure alors des phénomènes précis et quantifiés.

QS A-t-on mesuré de façon précise l'impact de l'exode des cerveaux ?

YG Mon hypothèse sur ce point, c'est qu'il faut regarder de près dans quelle conjoncture ce discours est tenu. Comme par hasard, ces propos reviennent chaque fois juste avant le dépôt du budget de l'État. Ceux qui parlent d'exode des cerveaux sont ce qu'on appelle les *think tanks* néo-libéraux qui veulent des réductions de taxes. Ils disent : « Regardez, si vous ne réduisez pas les impôts, les gens

● ce que les gens appellent l'exode des cerveaux, j'appelle ça la circulation des chercheurs ●●●

Penser en rond



partent aux États-Unis. » Il y a donc une corrélation entre le discours sur l'exode des cerveaux et la période prébudgétaire.

Le deuxième facteur, c'est que les gens qui tiennent ces propos donnent comme exemples des faits isolés. Quand un doyen dit : « J'ai perdu trois de mes professeurs ! » ce n'est pas un exode, c'est de la compétition. On ne peut pas à la fois demander la fluidité sur le marché économique et parler d'exode de la main-d'œuvre. On nous présente des anecdotes comme des statistiques, mais on ne peut pas faire des statistiques en additionnant des

terme « courant de déplacement ». James Clerk Maxwell, le physicien britannique qui l'a forgé, voulait dire qu'un courant se *déplaçait*. Aujourd'hui, les manuels d'électromagnétisme ont réinterprété ses explications. Dans un courant de déplacement, il n'y a pas véritablement de charge qui se déplace au sens physique du terme. C'est plutôt une variation du champ électrique dans le temps. On a gardé l'expression en changeant sa signification, ce qui pose un obstacle à la compréhension. Je me suis ainsi rendu compte que pour comprendre la physique, il

fondements de la relativité, Albert Einstein ne les a pas appliqués à des milliers de problèmes. En revanche, à la fin de la guerre, la croissance du nombre d'étudiants va faire que chacun dans sa thèse de doctorat étudie un sujet pointu. La spécialisation est un effet social qui existait très peu au début du XX^e siècle.

Il y a donc une complexification par la division du travail, et ensuite une complexification conceptuelle, nécessairement, parce qu'il y a tellement de sous-domaines que chacun a un langage propre qu'il faut apprendre. C'est notamment le cas en biologie moléculaire, une discipline dont le langage est très hermétique. Il y a tellement de gens qui font de la recherche dans ce secteur que chacun exerce sa profession à un niveau de division jamais vu auparavant. C'est pour ça qu'on parle parfois de la fin de l'unité de la science.

QS Les chercheurs ont-ils, en quelque sorte, perdu toute chance de dégager une vision d'ensemble de la science ?

YG La plupart des scientifiques n'ont plus de vision globale. Paradoxalement, les historiens et les sociologues des sciences ont un regard plus étendu sur certains champs scientifiques. C'est compréhensible et ce n'est pas une critique. Des gens comme Werner Heisenberg ou Albert Einstein avaient une grande culture philosophique et une vision fondamentale de la science. Aujourd'hui, les scientifiques consacrent énormément de temps à leur travail en laboratoire. La fin de semaine, ils peuvent lire un peu, mais ils ont rarement une véritable réflexion sur la science en général.

Comme historien et sociologue des sciences, par contre, je ne cherche pas à comprendre dans tous ses détails la dernière découverte. J'essaie plutôt de la situer dans un contexte plus large. Les scientifiques sont d'ailleurs souvent surpris de voir que les sociologues ont une vision très précise de leur science et en même temps beaucoup plus globale. **QS**

Un prix citron aux Ig-Nobel

Chaque année, la remise des Ig-Nobel récompense des recherches « qui ne peuvent ou ne devraient pas être reproduites ». Yves Gingras met en doute la portée de cette ironie scientifique, selon lui mal ciblée.

« Cette démarche a des effets pervers, dit-il. Lorsque les Ig-Nobel ridiculisent des travaux reconnus, parus dans des revues savantes et évalués par des pairs, certains scientifiques disent que c'est dangereux dans la mesure où un gouvernement pourrait penser qu'on gaspille de l'argent sur des recherches triviales. À force d'en rire, on peut faire perdre de la crédibilité à des chercheurs auprès de leurs bailleurs de fonds. C'est un peu la même démarche que de critiquer l'achat d'œuvres d'art moderne dans des musées en disant qu'un agriculteur pourrait faire la même chose pour cinquante cents.

Si les Ig-Nobel font de l'humour avec des travaux scientifiques qui ont une certaine valeur - pour attirer l'attention sur eux - et qu'ils dénoncent en même temps les pseudo-sciences, comment le public fera-t-il la différence ? »

Pour comprendre les fondements de la science, il faut aussi ajouter la sociologie à son histoire, parce que la science est une activité fondamentalement sociale.

anecdotes !

Pendant qu'on nous montre la photo d'un Canadien qui part travailler à Boston, des gens arrivent au pays... avec des doctorats. On sait, grâce aux données d'Immigration Canada, que le niveau moyen d'éducation des immigrants est supérieur à celui des Canadiens. Conclusion : l'immigration apporte un gain de qualification à la main-d'œuvre nationale. Au niveau canadien, l'expression « exode des cerveaux » ne peut vouloir dire, si on n'est pas raciste, qu'un flux net vers l'extérieur. Ce flux est positif vers l'intérieur. Ce que les gens appellent l'exode des cerveaux, j'appelle ça la circulation des chercheurs.

QS Il n'y a pas que les idées reçues qui piègent notre regard sur les sciences : les mots et l'histoire eux-mêmes sont autant de chausse-trappes...

YG On ne peut comprendre les concepts scientifiques sans tenir compte de leur développement historique. Les termes, en sciences, ne sont pas gratuits : le temps concentre en eux des significations. Prenez par exemple le

faut faire une histoire critique de ses concepts. C'est la même chose dans n'importe quel domaine.

Pour comprendre les fondements de la science, il faut aussi ajouter la sociologie à l'histoire, parce que la science est une activité fondamentalement sociale. C'est un dialogue, une argumentation. Si un scientifique dit avoir découvert telle chose, ce n'est pas un fait ou une théorie tant que le reste de la communauté scientifique ne l'a pas approuvé. « L'objectivité est dans l'œil de l'autre », rappelait le philosophe Gaston Bachelard ! Un fait n'est pas objectif parce que je l'ai découvert, mais parce qu'un autre a dit : « Oui, tu as raison, moi aussi je vois ça. »

QS Cela signifie-t-il qu'à mesure que l'histoire s'écrit, la science ne peut que se complexifier ?

YG Avant la Deuxième Guerre mondiale, un très petit nombre de personnes s'intéressaient à des domaines très différents. Par exemple, après avoir établi les

Bar des sciences

Rio +10 ou Rio -10 ?

« L'environnement est-il une cause perdue ? » Une bonne discussion pour souligner la clôture du Sommet de la Terre de Johannesburg. Lendemain de veille...

propos recueillis par Laurent Fontaine

Nous voulions que ce « Bar des sciences » se tienne là et pas ailleurs : au Café Rico de Montréal, un commerce équitable. Nous voulions cette bière-là : la Rescouste, brassée au profit d'un poisson menacé, le chevalier cuivré. Et puis nous voulions vous voir, vous nos lecteurs, pour souligner la clôture du dernier Sommet de la Terre à Johannesburg, qui avait lieu ce jour-là, le 4 septembre. Sur la table, une question : « L'environnement est-il une cause perdue ? » À la barre : Yanick Villedieu, des *Années-Lumière* de Radio-Canada. Dans la salle, quatre panélistes, et 50 opinions ! Extraits d'un débat où la bière ne fut pas la seule à mousser !

Yanick Villedieu : Alors, Johannesburg, Rio +10... ou Rio -10 ?

Jean-Pierre Réveret (Professeur à l'Institut des sciences de l'environnement de l'Université du Québec à Montréal – il arrivait de Johannesburg !) : C'est vrai qu'on a le sentiment de défendre des choses que l'on croyait acquises. Mais il ne fallait pas s'attendre à voir les pays prendre autant d'engagements que lors du Sommet de Rio. Fait nouveau : l'intérêt de l'Organisation mondiale du commerce et des entreprises pour le Sommet.

Jean Pierre Le Danff (Chercheur à l'Observatoire d'écopolitique internationale de l'UQAM.) : On a critiqué leur présence. Mais il n'est pas complètement négatif de voir le secteur privé s'intéresser enfin au problème du développement durable ! De plus, que les États s'engagent à diminuer de moitié la pauvreté dans le monde

d'ici 2015, ce n'est pas négligeable. Sans compter leur désir de fournir, à la moitié des habitants qui n'en bénéficient pas, l'eau potable et des services d'assainissement. Évidemment, on aurait aimé les voir plus actifs sur la question de la biodiversité : les derniers chiffres sur les disparitions d'espèces sont alarmants.

Gabrielle Pelletier (Directrice du Réseau québécois des groupes écologistes.) : Ce qui est encourageant, c'est qu'on commence à faire le lien entre pauvreté, santé, économie, droits humains et développement durable.

André Belisle (Président de l'Association québécoise de lutte contre la pollution atmosphérique.) : Les gens ont entendu parler du Sommet à la télé. La décep-

« Les solutions pour l'environnement, on les connaît. La vraie question est de se demander pourquoi on ne les applique pas. »

tion devant les résultats peut être positive : ça rappelle que si nous ne nous occupons pas nous-mêmes des questions d'environnement, les autres ne le feront pas à notre place.

Julie Martineau (faculté des sciences de l'UQAM) : Mais que faire, à part aller au travail en vélo ou sortir son bac à recyclage ? Je suis si découragée de voir mon voisin nettoyer encore sa cour au tuyau d'arrosage tous les jours...

J.-P. Réveret : Les efforts au plan local sont importants. Mais Johannesburg montre la limite des slogans comme « penser globalement, agir localement ». Il faut aussi

agir globalement : un ensemble de questions ne se règlent pas dans notre cour...

François Renaud (citoyen) : Il est effectivement ironique de penser qu'au Québec des gens s'efforcent d'aller travailler en vélo pendant qu'à l'autre bout du globe, les Chinois abandonnent le vélo par milliers pour s'acheter des voitures...



CAROLE MARTIN

Lucie Paquette (citoyenne) : Changer les mentalités, ça prend du temps. On doit se souvenir comment les gens pensaient il y a 10 ans, et voir comment ils agissent aujourd'hui.

Yori (enseignant) : Une molécule peut déstabiliser un organisme. Une seule personne avec sa volonté peut faire beaucoup dans le monde. Regardez Gandhi.

Y. Villedieu : Ça prendrait un Gandhi de l'environnement !

G. Pelletier : Les citoyens ont un pouvoir d'acheteur... et d'électeur. Ils peuvent changer des choses en occupant l'espace public, au niveau municipal

puis aux paliers de gouvernement supérieurs, si c'est nécessaire.

Louis Charest (*conseiller municipal*) : C'est effectivement plus facile d'intervenir en environnement quand les citoyens se manifestent. Et dites-vous bien que les « dinosaures » des conseils municipaux s'en vont tranquillement ! Dans ma municipalité de Bécancour, où chaque ménage rejette 800 kg de déchets par an, les gens se sentent de plus en plus concernés. On a augmenté la part de produits recyclés de 12 % à 17 % !

A. Belisle : Je vais vous raconter l'histoire de la rivière Etchemin, près de Québec. C'est autour de cette rivière, que même le ministère de l'Environnement estimait condamnée, qu'on trouve la plus forte densité d'animaux d'élevage au Québec. Eh bien ! À force d'efforts, le saumon a remonté le cours d'eau après 200 ans d'absence !

François Gosselin (*citoyen*) : Mais tout de même, les Nord-Américains sont atteints du virus du confort ! Dix ans après Rio, on achète toujours 1 200 autos neuves par jour au Québec, et une fois sur trois, il s'agit d'un 4x4 qui consomme inutilement.

J.-P. Le Danff : De fait, pour l'instant, tous ces gestes – commerce équitable, recyclage, etc. – ont un impact marginal. La tendance lourde, c'est qu'on consomme plus de pétrole, on coupe plus d'arbres, on achète plus de voitures.

Sophie Renaud (*élève au secondaire*) : En tout cas, dans mon école, les gens croient que je parle de science-fiction quand je discute environnement ou recyclage !

Y. Villedieu : Il est vrai que les étudiants cherchent à décrocher un « bac » universitaire davantage qu'un bac à recyclage...

Lyne Trépanier (*enseignante*) : Moi, je me fais un point d'honneur d'attirer l'attention des élèves sur les signes encourageants – l'élaboration d'un train électrique alimenté par énergie éolienne en Alberta, ou ce village complet en Suède alimenté par des énergies alternatives. Et le jour où le gouvernement facilitera l'achat de la Prius bi-énergétique, je serai la première à l'acheter !

J.-P. Le Danff : Les solutions pour préserver l'environnement, on les connaît.

On connaît le slogan « penser globalement, agir localement »; Johannesburg nous montre qu'il faut aussi agir globalement.

La vraie question est de se demander pourquoi on ne les applique pas. Les experts en sciences sociales évoquent deux pistes. La première, c'est que le

cerveau humain n'a presque pas évolué depuis le Néolithique. Nous ferions face à des problèmes si complexes que seule une mutation du cerveau nous donnerait des outils cognitifs pour y faire face. La seconde, c'est l'idée qu'il faut une crise aiguë pour que les gens changent de comportement. Il

faut espérer que les crises environnementales qui nous feront réagir n'auront pas d'effets irréversibles !

J.-P. Réveret : On a beaucoup parlé de consommation. Mais une des étapes essentielles pour sauvegarder l'environnement, c'est de changer notre manière de produire. L'autre bagnole, celle qui ne pollue pas, ce n'est pas nous qui allons l'inventer. Il faut encourager les entreprises qui s'intéressent à la fabriquer.

Y. Villedieu : Alors, croyez-vous que l'environnement est une cause perdue ?

Une main pour le Oui... Toute la salle pour le Non ! **QS**

Le 24 septembre au Musée canadien des civilisations de Hull

avait lieu la remise des Prix de la protection de l'environnement canadien en hommage aux réalisations communautaires. Ce sont vos votes de juin dernier, qui ont déterminé l'attribution des prix. Voici la liste de la récolte québécoise :

Catégorie Air pur

Prix Argent – André Bélisle, Association québécoise de lutte contre la pollution atmosphérique

Catégorie Changement climatique

Prix Argent – Jean Paradis, fondateur et PDG de Négawatts

Catégorie L'environnement et votre santé

Prix Or – Nicole Bruinsma, instigatrice de l'abolition des pesticides à Chelsea
Prix Argent – Donna Mergler, militante et chercheuse



Catégorie Apprentissage environnemental

Prix Argent – Monique Fitz-Back, Établissement vert Brundtland
Marcel Lafleur et Jean Robitaille, créateurs ERE Éducation

Catégorie Terres et forêts

Prix Argent – Allan Saganash Jr., stratège et militant en foresterie

écho <> sciences

Catégorie Eau propre

Prix Argent – Groupe de l'eau de la Covey Hill, militants pour la conservation de l'eau

Catégorie Faune et nature

Prix Argent – Alain Branchaud et Andrée Gendron, biologistes de la vie aquatique

Félicitations !



La Rescoussse, vous connaissez ? Une bière sympathique à la préservation de la faune aquatique. À chaque bouteille vendue, la SAQ verse 40 cents à des fins de recherche et de sauvegarde au profit d'une espèce de poisson menacée, le chevalier cuirvé.

Québec Science 40 ans

Profitez du 40^e anniversaire de Québec Science pour vous abonner ou l'offrir en cadeau !



Fondation

Hydro-Québec

pour l'environnement

Notre mission

Contribuer à l'amélioration et à la protection à long terme de l'environnement

Notre action

Depuis plus
de trente ans,
Hydro-Québec
démontre que
la protection de
l'environnement
lui tient à cœur.
Un engagement
qui s'est traduit
en 2000 par
la création de
la Fondation
Hydro-Québec
pour l'environnement.

**Soutenir
des organismes locaux**
qui agissent concrètement
pour la protection du patri-
moine écologique québécois.

**Contribuer
au maintien
de la biodiversité**
notamment en protégeant
des espèces menacées
ou vulnérables.

**Contribuer
à l'augmentation
des superficies d'aires
protégées**
par exemple en constituant
des refuges fauniques sur
des propriétés cédées par
Hydro-Québec.

Des partenaires précieux

Au cours des exercices
financiers 2001 et 2002,
la Fondation a soutenu
24 projets pour un montant
de près de 1,2 million \$.
De Chibougamau aux
Monts Sutton, en passant
par la région de l'Amiante,
ces projets reflètent
la qualité et le dynamisme
des organismes
environnementaux
québécois.

Pour en savoir plus
www.hydroquebec.com/fondation_environnement

La Fondation contribue
à la protection des habitats
fauniques et des espèces
menacées



Boisé Papineau (Laval)



Massif des monts Sutton



Faucon pèlerin



Tortue-molle à épines



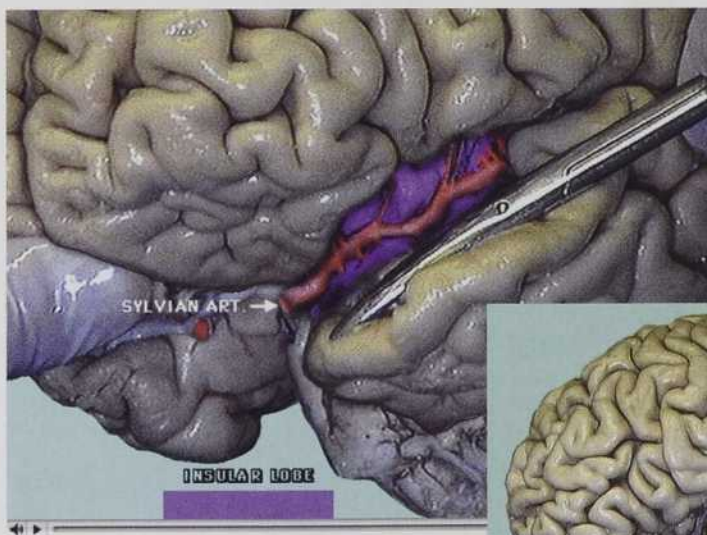
Le scalpel ou la souris

Un logiciel peut-il remplacer un cadavre pour initier nos futurs médecins aux secrets du corps humain?

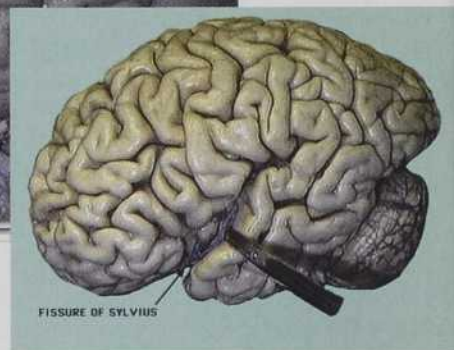
par David Abesdris

Entre 1994 et 2001, la vingtaine d'institutions qui enseignent la médecine au Québec n'ont pu mettre la main que sur une cinquantaine de cadavres pour leurs cours de dissection. Pas facile de trouver un corps mince, en excellent état et exempt de toute maladie infectieuse. « Dans les années 1950 et 1960, la morgue se "nourrissait" très bien », dit le docteur Raymond Lalande, vice-doyen à la faculté de médecine de l'Université de Montréal. Depuis, les gens ont réalisé que les corps donnés à la science ne sont pas tous utilisés pour les travaux des prix Nobel : beaucoup servent aux étudiants. « Pour qu'une dissection soit instructive, on ne peut masser 25 étudiants autour d'un corps. Il faut travailler en petits groupes, ce qui requiert de nombreux donneurs », explique Raymond Lalande.

La « pénurie » des corps n'a cependant pas beaucoup gêné les futurs médecins. Comme dans bien d'autres domaines, l'informatique a permis de trouver une réponse virtuelle à ce problème ! Depuis 1996 – la nouvelle est passée quasi inaperçue –, l'Université de Montréal a troqué la souris contre le scalpel ! Elle a remplacé ses cours magistraux d'anatomie et de dissection pour une formation assistée par des logiciels d'anatomie interactifs. « Le nombre d'heures que passait un étudiant à l'apprentissage de l'anatomie était exagéré, dit Raymond Lalande. Pour nous, la meilleure façon d'apprendre la médecine c'est en milieu clinique, pas théorique. Nous préférons proposer des situations réelles aux étudiants, proches de celles qu'ils vivront. » D'où l'approche choisie, l'apprentissage par problèmes, (APP) une méthode selon laquelle les futurs médecins



Extrait du cédérom *SNC Anatomophysiologie* auquel a participé l'Université de Montréal. Le scalpel est virtuel. Le cerveau aussi. L'étudiant chirurgien pourra-t-il travailler avec un cerveau réel ?



étudient les maux dont peut souffrir le corps humain, puis examinent l'anatomie et la physiologie des organes ou des membres concernés, et la façon de les soigner. « Un logiciel tel *Anatomy of Nerves and Muscles* propose plus de 3 000 images », dit Louise Charron, neurologue et membre du Groupe de Recherche en Enseignement Médical Informatisé (GREMI) de l'Université de Montréal. Pendant quatre ans, elle a notamment participé à l'élaboration d'un système informatique pour voir, couche par couche, les nerfs et les muscles de chacune des parties du corps, avec une légende précise à l'appui.

En Amérique du Nord, la moitié des universités – dont la célèbre Harvard – ont ainsi délaissé les macabres devoirs des étudiants pour des travaux virtuels – chacune réalisant des

économies qui peuvent aller jusqu'à 200 000 dollars par an. Mais bien que ces logiciels d'apprentissage soient approuvés par le Liaison Committee of Medical Education, l'organisme chargé de contrôler l'uniformité de l'enseignement de la médecine, toutes les universités n'ont pas fait ce choix... et la question des formations sans dissection, semble-t-il, divise toujours la communauté médicale.

« Nos étudiants apprécient les cours de dissection; ils ont réellement l'impression d'apprendre, affirme Garry Bennett, le docteur en biologie moléculaire qui dispense le cours d'anatomie à l'Université McGill. Nous aussi, nous avons intégré le travail en petits groupes et l'apprentissage par problèmes dans nos formations. Mais rien ne remplace une vraie dissection. » L'anatomie, explique le professeur,



Tiré de *Anatomy of Nerves and Muscles*

est un domaine tridimensionnel. « Certains étudiants ont du mal à visualiser en trois dimensions des organes ou des muscles qu'ils ne voient qu'en deux dimensions sur un écran. Ils ont la sensation que s'ils ne peuvent pas toucher, examiner et manipuler les parties du corps, ils n'en comprendront pas le relief. Un peu comme un garagiste qui apprendrait comment réparer un moteur en utilisant surtout des représentations informatiques. »

D'ailleurs, précise Gary Bennett, des étudiants de l'Université de Montréal, particulièrement les futurs chirurgiens, viennent régulièrement toucher le cambouis humain dans ses cours de dissection, surtout les résidents : « Ils considèrent que le fait de ne pas avoir eu de contact avec des cadavres pendant leur formation la rend moins satisfaisante. »

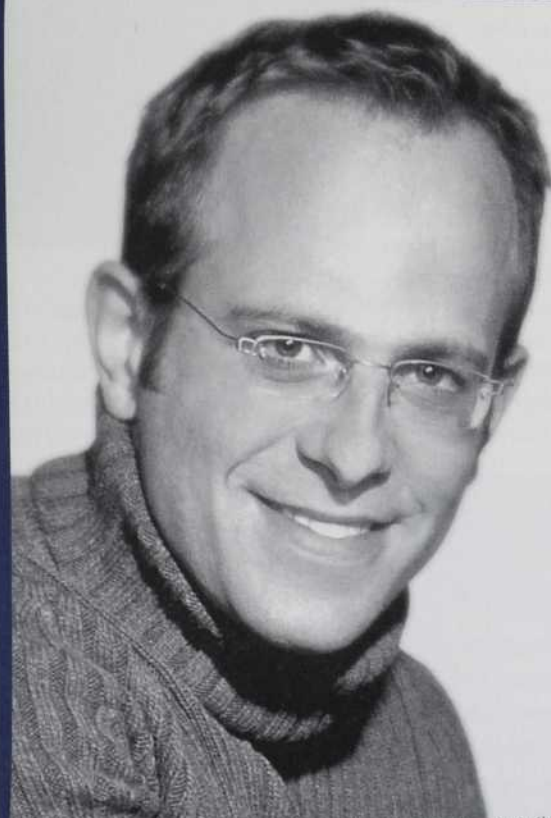
Les tenants de la dissection virtuelle ne sont évidemment pas d'accord : « Des

domaines comme la biologie moléculaire, la neurologie ou la génétique ne requièrent plus des médecins qu'ils soient anatomistes, dit Louise Charron du GREMI. La médecine, à présent, est de moins en moins axée sur l'anatomie magistrale. » De plus, assure la professeure, la dissection n'est sans doute plus le meilleur moyen d'apprendre l'anatomie. « Dans mes propres études à Sherbrooke, dit-elle, nous faisons de la "prosection", autrement dit l'étude de cadavres pré-disséqués. Nous étions plusieurs élèves autour d'un seul corps. Les couleurs, les textures et la rigidité du corps sont fausses, ce n'est pas la meilleure représentation d'un être humain. Les étudiants qui étaient passés avant nous, l'avaient déjà pas mal gâté. Et nous avions rarement l'occasion de mettre "la main à la pâte"... » Peut-être que, tout simplement, scalpel et souris ne peuvent-ils plus se passer l'un de l'autre... **QS**

Travail de nuit

« Celui qui veut contempler les œuvres de la nature ne doit pas se laisser conduire par les écrits anatomiques, mais voir de ses propres yeux », écrivait Aristote. Pendant des siècles, les « chirurgiens-barbiers » tenteront de sonder les mystères du corps, souvent dans le plus grand secret. Même après la première dissection publique, autorisée en 1478 à Paris, les familles réclament systématiquement les corps de leurs proches, et l'Église réclame ceux des sans-abri. Les chirurgiens-barbiers n'ont d'autre choix que de continuer à voler des cadavres. La dissection étant un sacrilège, les voleurs de corps fraîchement enterrés risquaient la condamnation à mort.

Entre 1840 et 1880, le Québec a aussi sa part de voleurs de morts, qui tentent de comprendre l'anatomie humaine. En 1883, le gouvernement, appuyé par le clergé, adopte une loi pour que soient remis aux anatomistes les cadavres non réclamés dans les 24 heures suivant le décès. Depuis, ce n'est plus la légalité de la dissection qui est remise en question, mais son utilité.

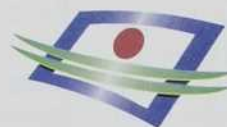


Couchez-vous plus intelligent.

Zone science

Samedi 17 h

Animée par Frédéric Loiseleur



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

Ça change de la télé

Télé-Québec
telequebec.tv

En hausse

Le virus du Nil.

Signalé en Amérique du Nord pour la première fois il y a trois ans dans la ville de New York, le virus du Nil se répand à une vitesse fulgurante sur le continent. Il est maintenant présent dans 29 États, en Ontario et – pour la première fois cette année – au Québec. Il a infecté plus de 1 200 personnes, une centaine d'entre elles n'y ont pas survécu. Il n'y pas que les autorités sanitaires qui s'inquiètent; les ornithologues aussi. Le virus est particulièrement létal pour les oiseaux. Cette année, des centaines d'oiseaux de proie, dont plusieurs figurent sur les listes d'espèces rares, ont été retrouvés morts après avoir été contaminés par des moustiques. Il faudra encore savoir dans quelle mesure les chaleurs records de cet été ont favorisé l'action du virus qui prospère en période de sécheresse.

En baisse

Les aliments

« sûrs ». La Loi canadienne sur les aliments a beau fixer à zéro la quantité acceptable de BPC, de furane et de dioxine dans les aliments, les inspecteurs y ont retrouvé 8 fois sur 10 des traces de ces contaminants toxiques. Bien que la plupart du temps, les quantités soient considérées faibles par l'Agence canadienne d'inspection des aliments, l'étude menée en 2001 et en 2002 met à l'index certains produits comme les œufs en provenance des États-Unis qui contiendraient des taux de contaminants excédant toutes les normes internationales.

Vieille branche !

On l'a surnommé « Toumaï ». Il a vécu il y a six ou sept millions d'années. C'est une mission paléontologique franco-tchadienne, conduite par Michel Brunet de l'Université de Poitiers en France, qui a retrouvé son crâne dans le nord du Tchad. Il pourrait s'agir du plus vieux reste du genre d'hominidé jamais découvert, attribué à l'espèce *Sahelanthropus tchadensis*. Mais un doute subsiste : à cause de ses petites canines et de la base du crâne longue et horizontale, cet ossement n'est pas typique des lignées humaines. La taille de la boîte crânienne s'apparente plutôt à celle d'un chimpanzé. L'équipe de Michel Brunet retourne dans le désert cet automne à la recherche des pièces manquantes. La quête de nos origines n'est pas finie.



par un séjour de six semaines dans un temple hindou qu'ils l'auraient été en quatre semaines de traitement psychiatrique conventionnel. Les chercheurs de l'Institut national de santé mentale et de neurosciences de Bangalore, en Inde, ont en effet observé une amélioration de 20 % de la santé de leurs malades. Ce résultat est celui visé par les traitements thérapeutiques conventionnels, et il est mesuré à partir de tests psychiatriques classiques.

Parmi les patients, 23 avaient un diagnostic de schizophrénie paranoïde, 6 étaient victimes d'hallucinations et 2 étaient maniaque-dépressifs. Dans le temple, ces personnes se sont contentées d'assister à un quart d'heure de prière le matin et de participer aux tâches quotidiennes. Chaque patient était accompagné par un membre de sa famille ou un ami.

Selon les auteurs de l'étude, parue dans le sérieux *British Medical Journal*, l'affection apportée aux patients ainsi que l'environnement sont responsables de leur amélioration. Les scientifiques précisent que de telles méthodes devraient être

prises en considération par les pays riches où la désinstitutionnalisation des services d'aide psychiatrique n'est pas toujours compensée par le milieu communautaire.

Allô, docteur !

Non, le débat sur l'innocuité du téléphone cellulaire n'est pas fini. Une récente étude suédoise



publiée dans le *Journal of Cancer Prevention* a apporté une pièce de plus au dossier en établissant un lien troublant entre l'usage de ces appareils et le cancer. Les chercheurs ont documenté le cas de plus de 1 600 patients chez qui les médecins avaient diagnostiqué une tumeur cérébrale. Ils ont comparé leurs dossiers avec un groupe témoin non affecté par cette maladie pour constater que les usagers réguliers de cellulaires couraient 30 % plus de risques de développer une tumeur, surtout du côté où ils appliquent le récepteur. Chez les plus vieux usagers des portables, ce risque augmente même

La thérapie du temple

Des patients atteints de maladies mentales ont été aussi bien soignés

Tout compte fait

40 %

C'est le pourcentage de la population mondiale qui vit aujourd'hui dans des zones affectées par le paludisme. La maladie a resurgi dans des pays où on croyait l'avoir pratiquement éliminée, comme l'Inde et la Turquie. À ce rythme, l'Organisation mondiale de la santé estime que 3 milliards d'êtres humains seront aux prises avec la malaria d'ici l'an 2050. Deux millions de personnes décèdent chaque année des conséquences du paludisme. La moitié sont des enfants.

Tintin au pays des savants

Philémon Siclone, Nestor Halambique, Hippolyte Calys, Hippolyte Bergamotte, Alfredo Topolino, Otto Schulze, Pedro Joãos Dos Santos, Erik Björgenskjöld, I.E. Roghliff et, bien sûr, Tryphon Tournesol... Les aventures de Tintin sont peuplées de scientifiques tous aussi passionnés et excentriques les uns que les autres. Cette galerie de savants a donné à l'œuvre d'Hergé un caractère parfaitement « XX^e siècle », comme le démontre ce magnifique numéro hors série de *Science & Vie*.

« Au pays des savants, Hergé était un touriste sans prétention », lit-on en préface. De nombreux progrès fondamentaux ont, de fait, échappé au créateur de Tintin; que l'on songe aux débuts de la génétique ou aux travaux en mécanique quantique. Il n'empêche que ce parcours fantaisiste et naïf du monde de la science, qu'il nous propose par le biais des récits du reporter à la houppette, reflète bien la fascination que la science et ses inventions ont exercée sur lui à l'instar du grand public. C'est ce que relève le dossier spécial de nos amis français.

On pourrait noter, parmi tant d'autres exemples scientifiques qui surgissent dans le monde de Tintin : les rayons X (voir les Dupont/d dans *Objectif Lune*), l'égyptologie (*Les cigares du pharaon*), les ondes courtes (*Le lotus bleu*), la chasse aux météorites (*L'étoile mystérieuse*). Bref, régulièrement Tintin rencontre la science et ses savants. Parmi ceux-là, aucun ne détrône évidemment Tryphon Tournesol qui est une véritable caricature de génie touche-à-tout. Un savant multidisciplinaire comme il ne s'en fait plus, puisqu'on le voit s'affairer autant en électronique, en horticulture qu'en astrophysique.

Science & Vie ne manque pas de rappeler aussi les incursions de Tintin dans le paranormal, encore là le reflet culturel d'une époque, de ses modes, et des lubies de son auteur Hergé. L'iconographie de ce numéro spécial a de quoi ravir les tintinophiles. Réussi ! À ranger avec votre collection de Tintin entre *On a marché sur la Lune* et *L'affaire Tournesol* ! (R.L.)

Science & Vie, édition spéciale, « Tintin chez les savants », 7,95 \$



La construction d'une centrale solaire d'un design tout à fait nouveau permettrait à l'Australie de se passer de charbon.

à 80 %. Évidemment, cela ne concerne que les téléphones suédois et analogiques. Il est encore trop tôt pour mesurer les effets des téléphones de nouvelle génération, puisque les problèmes de cette nature ne peuvent se révéler qu'à long terme.

Rappelons que le téléphone cellulaire transmet et capte des signaux électromagnétiques. Une partie du rayonnement émis par l'antenne est absorbée par la tête ce qui augmente très légèrement la température des tissus du cerveau, et cela, jusqu'à un centimètre de profondeur. Est-ce donc suffisant pour provoquer des dommages irréversibles ?

Bien que de nombreuses questions persistent à ce propos, il reste que les résultats des chercheurs suédois tombent mal pour la société Motorola qui fait actuellement l'objet d'une poursuite de 800 millions de dollars déposée par un médecin du Maryland, aux États-Unis.

La tour du Soleil

Deux fois plus grande que la tour du CN à Toronto, la centrale solaire imaginée par Jorg Schlaich, un chercheur de l'université de Stuttgart, en Allemagne, bat tout les records de gigantisme. La mise en chantier de cette superstructure dans le désert australien est prévue au cours des prochains mois, et sa construction s'étalera jusqu'en 2005. Cette

centrale solaire produira 200 mégawatts, soit plus que ce qu'il n'en faut pour alimenter une ville comme Rimouski.

Jorg Schlaich n'est pas un premier venu en architecture. C'est lui qui a dessiné et conçu le pont du mont Saint-Michel, en France; le toit du stade olympique de Munich; et ceux des arènes de Pusan où se sont déroulées plusieurs parties de la dernière Coupe du monde de soccer, en Corée du Sud.

La centrale solaire qu'il propose a une architecture très sommaire : sa structure est semblable à un gigantesque entonnoir renversé. Ce qui permet, à la base, de capter la chaleur solaire qui est ensuite conduite au centre vers une immense cheminée d'un diamètre de 130 m. C'est en montant dans cette grande tour – la vitesse du courant d'air atteindrait alors 50 km/h – que l'air chaud actionnera l'une après l'autre 32 turbines de 6 mégawatts chacune.

Le promoteur envisage de bâtir quatre autres centrales de ce type au pays des kangourous. Ces tours peuvent d'ailleurs constituer une solution de remplacement aux centrales au charbon qui produisent 90 % de l'électricité australienne. Avec toute la pollution que cela implique.

Science & Vie

Tintin chez les savants



Coup de froid au coeur

Grâce au froid, les cardiologues peuvent mettre hors service les cellules défectueuses et dangereuses.

par Catherine Dubé

Le cœur qui « saute un coup », qui s'emballé sans raison ou qui ralentit dangereusement; l'arythmie cardiaque n'a rien d'agréable et peut causer moult malaises. Que faire quand les médicaments s'avèrent inefficaces et qu'une intervention chirurgicale conventionnelle est trop risquée? La solution de la compagnie montréalaise CryoCath Technologies : congeler les cellules cardiaques défectueuses!

Le traitement chirurgical « classique » de l'arythmie utilise une source de chaleur, la radiofréquence. Le médecin pratique de petites incisions à l'aîne et au cou, et y insère des cathéters qui suivent le chemin des veines jusqu'au cœur. L'imagerie par radioscopie guide les gestes du spécialiste qui cherche à brûler les tissus cardiaques d'où origine le battement irrégulier.

La procédure est efficace, mais ne convient malheureusement pas à tous. Quand les cellules indisciplinées se trouvent trop près d'une structure fondamentale du cœur, les cardiologues préfèrent s'abstenir. « La radiofréquence, c'est comme ouvrir une porte avec un bâton de dynamite, il y a des risques de dommages collatéraux sur des structures avoisinantes », explique le cardiologue Marc Dubuc, de l'Institut de cardiologie de Montréal. Une fois détruites par la chaleur, les cellules ne revivent pas...

Pour augmenter la sécurité de l'intervention, CryoCath propose donc l'approche inverse : utiliser le froid extrême. La compagnie a mis au point une console de refroidissement et des cathéters dont l'embout métallique est refroidi



C'est à l'aide d'un cathéter que les cardiologues peuvent aller « geler » les cellules défectueuses.

grâce à du protoxyde d'azote. La technique permet d'abord « d'endormir » les cellules cardiaques défectueuses sans les endommager, en maintenant la température de l'embout du cathéter à -20°C . « Le froid bloque le fonctionnement des cellules touchées, qui cessent de battre. On peut donc voir si on est au bon endroit avant de les détruire », explique le docteur Dubuc qui a participé de près à la mise au point des cathéters de CryoCath. Une fois la cible bien définie, le protoxyde d'azote est refroidi à -75°C . Au contact de la surface glaciale du cathéter, l'eau contenue à l'intérieur des cellules se cristallise et perfore la membrane cellulaire, les protéines se dénaturent et le tissu meurt.

La cryoablation – c'est le nom de ce type d'intervention « frigorifique » – diminue le risque de formation de caillots sanguins, comparativement à la radiofréquence qui détruit beaucoup de petits vaisseaux sur son passage et perturbe le processus de coagulation. L'utilisation du froid facilite aussi la cicatrisation, car il laisse en place le « squelette » de la cellule, contrairement à la chaleur qui

laisse derrière elle des tissus carbonisés.

« Une cinquantaine d'hôpitaux européens – notamment en France, en Angleterre, en Suisse, en République tchèque et en Grèce – se sont équipés de nos systèmes de cryoablation, tout comme trois hôpitaux canadiens, dont l'Institut de cardiologie de Montréal », rapporte Jean-Pierre Desmarais, vice-président affaires scientifiques de CryoCath. La compagnie n'attend qu'une approbation de la Food and Drug Administration (FDA) avant de proposer sa technologie aux États-Unis.

La cryoablation ne remplacera probablement pas complètement la radiofréquence, car les cathéters véhiculant le froid, beaucoup plus sophistiqués, coûtent plus cher. Mais pour les cas risqués, ou pour les petits cœurs d'enfant qui exigent beaucoup de précision, ces instruments aux noms évocateurs (Freezor, Freezor Xtra, Arctic Circler...) pourront mettre au pas les tissus cardiaques qui battent à contretemps.

C'est le docteur Peter Friedman, médecin et professeur au Harvard Medical School, à Boston, qui a eu, il y a 10 ans, l'idée d'amener le froid jusqu'au cœur. Certaines arythmies étaient déjà traitées ainsi, mais l'intervention exigeait l'arrêt momentané du muscle cardiaque! Le docteur Friedman a écrit un brevet et construit un cathéter rudimentaire. Les ingénieurs de CryoCath (fondée par les investisseurs qui ont acheté les droits) se sont alors mesurés au défi technique de concevoir des instruments capables de permettre l'intervention à cœur battant, avec le flot sanguin qui menace sans cesse de réchauffer les cellules à congeler. **QS**



Le retour de la Vénus hottentote

Victime des préjugés scientifiques de son époque, la dépouille de Saartje Baartman est enfin inhumée dans son pays natal – l'Afrique du Sud. Deux siècles après sa mort...

Vendredi 9 août 2002, presque deux siècles après son décès à Paris, Saartje Baartman, surnommée « la Vénus hottentote », a été inhumée chez elle près du Cap en Afrique du Sud. Au terme d'une cérémonie émouvante, retransmise en direct à la télévision, sa famille et ses amis Khoï-Khoï (anciennement appelés Hottentots) ont mis un point final à un épisode méconnu et honteux de la science du passé.

Saartje Baartman était arrivée en 1804 en Angleterre, à l'âge de 16 ans. En tant que représentante d'un des peuples les plus primitifs de l'humanité – c'est du moins ce que disaient les scientifiques de l'époque –, elle avait été exhibée dans une cage à Piccadilly. Quelques intellectuels humanistes s'étaient émus de ce traitement; il y avait eu enquête. Mais Saartje Baartman avait déclaré être là de son plein gré et bien gagner sa vie en offrant son corps au regard des curieux. Une bête de foire, mais consentante... pour l'Angleterre victorienne et raciste, l'affaire s'arrêta là. Saartje poursuivit sa carrière en France, sombra dans la prostitution et mourut dans la misère à l'âge de 27 ans.

Pourquoi raconter cette triste histoire aujourd'hui ? Parce qu'elle éclaire un aspect sombre de la science, une perversité contre laquelle la biologie moderne et ceux qui la pratiquent ne sont pas protégés, pas plus en 2002 qu'en 1802. Il s'agit de la tendance à hiérarchiser les humains en fonction de critères biaisés, pseudo-scientifiques, qui ne sont que des reflets de l'idéologie ambiante. Si cette jeune femme africaine a émigré en Europe, c'est parce que des gens sérieux, des chercheurs de l'époque, l'ont convaincue de les suivre. Ils voyaient en elle un « spécimen spectaculaire d'une race primitive » (une expression qu'on retrouve dans les articles scientifiques de l'époque). Il se trouve que la jeune fille avait un dos arqué, un fessier très développé et des organes génitaux protubérants. Le médecin britannique qui l'avait « découverte » lors d'un voyage en Afrique du Sud décrivit tout cela dans le détail pour le compte de revues scientifiques.

Par la suite, de grandes sommités universitaires, professeurs d'anatomie ou anthropologues, s'enthousiasmèrent pour l'ethnie khoïsaane et se mirent à pondre des inepties sur ce peuple qualifié de primitif, et sur la pauvre Saartje. Dans son essai *Le*

sourire du flamand rose, le paléontologue Stephen Jay Gould a justement dénoncé les préjugés ridicules de ces scientifiques bornés, décrivant des spécimens d'une race qu'ils tenaient évidemment pour inférieure à la leur. Racistes, sexistes, voyeurs insensibles à la dignité humaine... mais tellement sûrs d'avoir raison, tellement convaincus que leurs descriptions de la Vénus hottentote faisaient progresser la science !

L'histoire de Saartje Baartman ne s'arrête pas à sa mort. Le baron Georges Cuvier, figure dominante de l'anthropologie française, récupéra son corps et en fit un moulage; il conserva son cerveau, son squelette et ses organes génitaux pour fins d'étude. Exhibée de son vivant, Saartje le fut ensuite, en copie moulée... jusqu'en 1974 ! Et pas n'importe où : au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

En 1995, après la décolonisation en Afrique du Sud, ce pays a officiellement demandé la restitution du corps. Sept ans plus tard, le gouvernement français a obtempéré. « C'est la rectification de choses qui n'auraient jamais dû avoir lieu », a déclaré le directeur du Patrimoine d'Afrique du Sud. C'est en effet le moins que l'on puisse dire.

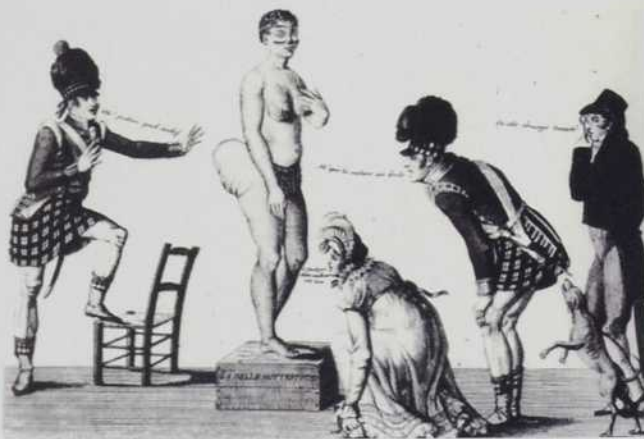
À une époque où la science biologique est triomphante, peut-être faut-il aussi y voir une leçon

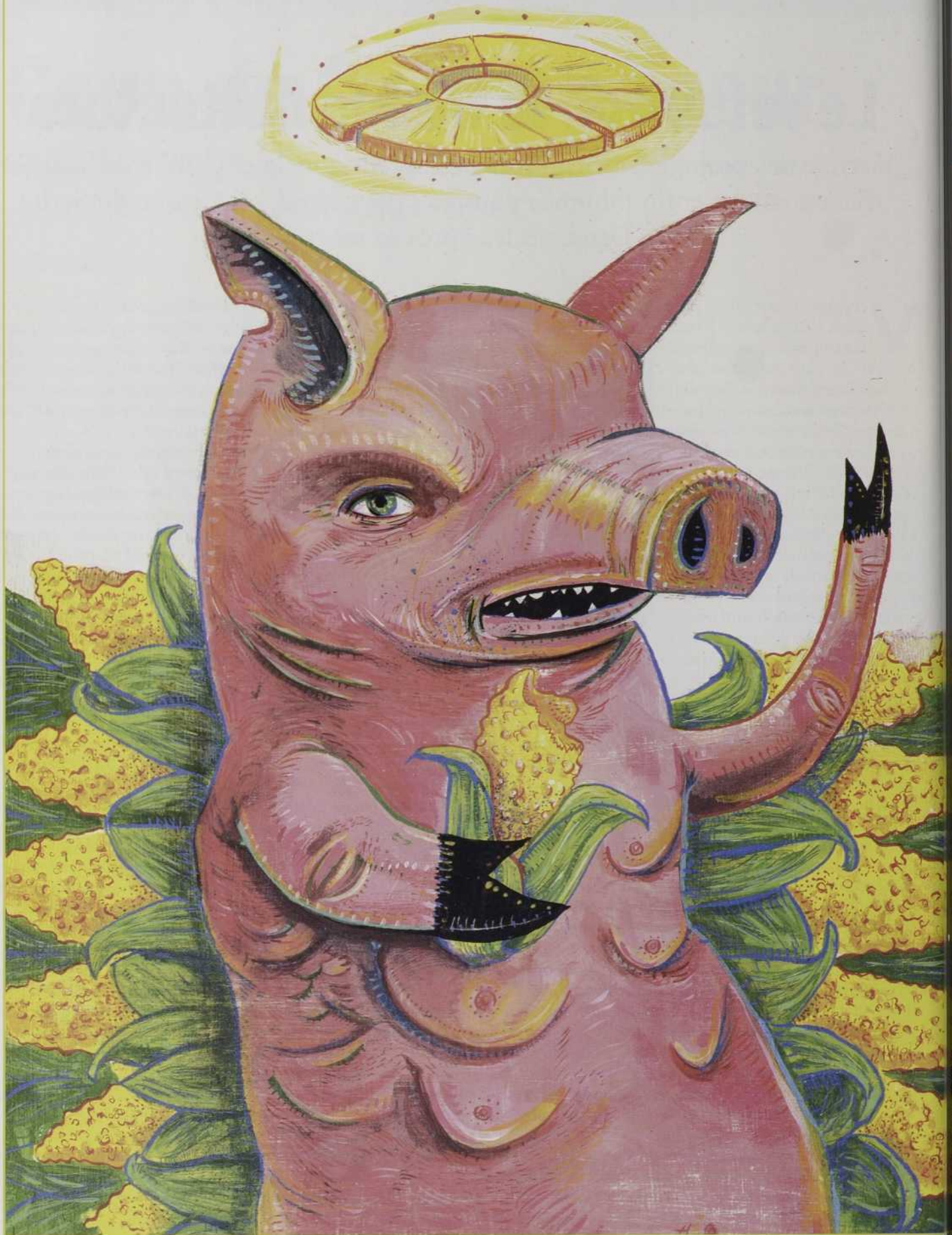
de prudence et d'humilité. Les préjugés idéologiques sur les « ethnies frustrées » ou « particulières » sont toujours vivants, et certains sont encore tentés de les justifier par des causes biologiques. Par ailleurs, la tendance à classer et hiérarchiser – hier par l'anatomie, aujourd'hui par les gènes – peut déboucher sur de nouvelles discriminations individuelles ou collectives. Plus subtiles, sans doute, mais bien réelles. Saartje Baartman a payé très cher cet aveuglement. **CS**

✿ Pour en savoir plus

GOULD, Stephen Jay. *Le sourire du flamand rose*, Collection Science ouverte, Paris, 1988; et collection Points Science, n° 128, Paris, Seuil, 1998.

CUVIER, Georges. *Extrait d'observations faites sur le cadavre d'une femme connue à Paris et à Londres sous le nom de Vénus hottentote*, Mémoire du Muséum d'Histoire naturelle 3, 1817, 259-274.





grain & groin

UNE ALLIANCE

QUI SENT MAUVAIS

Maïs et cochons s'entendent comme larrons en foire.

par Mathieu-Robert Sauvé

«**T**erre à vendre ». C'était écrit à la main sur un panneau planté au crépuscule devant la propriété de Roland Ravenelle, à Saint-Pie de Bagot. L'affaire s'est réglée dans la nuit. Un « intégrateur », c'est-à-dire un agriculteur qui cherchait à agrandir la superficie de ses terres, a signé un chèque de 875 000 dollars à M. Ravenelle pour acquérir ses 50 hectares. Poignées de main. Marché conclu.

En Montérégie, on vend jusqu'à 6 000 dollars l'hectare une terre qui valait six fois moins 10 ans plus tôt. La raison de cette flambée : l'essor fulgurant de la culture du maïs dans la plaine du Saint-Laurent. Selon les calculs du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), la superficie des champs de maïs-grain au Québec est passée de 294 000 hectares en 1991 à 435 000 hectares en 2001. Une augmentation de 48 %.

Entre Montréal et Québec, on voyait

très peu de champs de maïs autrefois. Aujourd'hui, cette culture domine. Elle couvre la moitié de toute la superficie cultivée du Québec. « La progression est spectaculaire, affirme Guy Hayart, secrétaire coordonnateur de la filière grains-plantes fourragères au MAPAQ. Ce n'est un secret pour personne : elle résulte de l'impact de la production porcine. »

C'est que le maïs et le cochon sont faits pour s'entendre. Les 4,3 millions de porcs du Québec ingurgiteront cette année 1,7 million de tonnes de maïs, soit plus de la moitié de la production. En retour, le lisier fertilisera des centaines de milliers d'hectares. Les déjections de porcs constituent un fertilisant de choix pour la plante. Elles regorgent de phosphore que le maïs aime à la folie. Les plus cyniques disent que le maïs n'est qu'un « siphon à fumier » et que, même s'il ne produisait aucun épi, on en planterait quand même autour des porcheries.

Les déjections animales contiennent aussi des nitrates, du carbone, de l'azote et du potassium. Une partie de ces pro-

duits chimiques ruissellent vers les cours d'eau et les nappes phréatiques dès qu'une bonne pluie tombe du ciel. Ce n'est pas un hasard si les rivières les plus polluées du Québec comme la Yamaska, la rivière du Loup, la Saint-Charles, la Châteauguay et la Boyer coulent dans des régions où la production porcine est concentrée. Doit-on s'inquiéter de l'étendue croissante des champs de maïs et de l'épandage massif de lisier de porc ? « Oui, à plusieurs égards, répond André Hade, professeur à l'Université du Québec à Montréal et spécialiste de la chimie des eaux. L'engraissement excessif fait en sorte que les plants de maïs ne peuvent tout assimiler. Comme le phosphore est soluble dans l'eau, il est drainé très rapidement entre les rangs vers les fossés. »

Pour André Bouchard, directeur de l'Institut de recherche en biologie végétale de l'Université de Montréal, cet épandage inconsidéré de « diarrhée de porc » constitue le « pire désastre écologique du Québec ». Plus destructeur



Il y a 4,3 millions de cochons au Québec. Ils ingurgitent la moitié de la production québécoise de maïs, soit 1,7 million de tonnes.

encore que les coupes répétées de forêt boréale ? « Sans aucun doute », répond-il, visiblement émotif sur cette question. Selon lui, plusieurs cours d'eau et de vastes écosystèmes ont été sacrifiés à un développement inconsidéré de l'industrie porcine. Actuellement, les opposants aux producteurs sont bafoués dans leurs droits démocratiques, car ils ne sont guère écoutés par les gouvernements.

En Europe, les eaux souterraines sont depuis longtemps contaminées par l'engrais agricole, et André Hade craint que le Québec ne réagisse trop tard devant cette menace. « De nos jours, l'agriculture est une énorme industrie, dit-il. Elle possède un lobby puissant. En l'absence d'une application très sévère des lois, l'industrie va s'efforcer de les contourner. »

Y a-t-il un risque pour la population ? Un rapport de la Direction de la santé publique dans la région de Chaudières-Appalaches déposé en 2000 n'est pas rassurant. Le docteur Benoit Gingras y affirme que le phosphore contenu dans le lisier de porc est en train de contaminer l'eau potable. Pressé par l'opinion publique, le ministère de l'Environnement du Québec a décrété, le 15 juin dernier, un

moratoire de deux ans sur l'implantation de porcheries dans 281 municipalités où des surplus de lisier ont été constatés. Mais plusieurs projets ont reçu le feu vert avant cette date et pourraient voir le jour malgré l'interdiction. C'est le cas de la meunerie Côté-Paquette, qui prévoit produire 90 000 porcs par année à Sainte-Martine, dans la région de la Haute-Châteauguay. La population s'y oppose mais elle n'aura peut-être pas gain de cause contre le producteur.

Même des défenseurs de l'industrie porcine comme Claude Lafleur, le secrétaire général de la Coopérative fédérée de Québec, dénoncent les « cow-boys » qui ne cherchent qu'à contourner la ré-

glementation environnementale. Plusieurs agriculteurs nous racontent à micro fermé que certains de leurs voisins se sentent au-dessus des lois lorsqu'ils sont dans leur champ avec leur épandeur de lisier.

Peut-on envisager un élevage « écologique » du porc ? Pour le savoir, le ministère de l'Environnement a mandaté le Bureau d'audiences publiques sur l'Environnement (BAPE) afin qu'il étudie la question. Le BAPE siégera cet hiver et ses recommandations, attendues pour septembre 2003, feront sûrement beaucoup de bruit. Lorsqu'il a annoncé la création de cette commission, le 5 septembre dernier, le ministre André Boisclair a évoqué le problème de la déforestation à

Des grains à tout faire Le grain de maïs est beaucoup plus gros que celui de ses cousins le mil, le sorgho, le riz ou le blé. Chaque grain est composé d'une enveloppe pelliculaire (6 % de son poids), d'un albumen (82 %) et d'un germe (12 %). La pigmentation jaune du maïs provient de l'albumen. L'enveloppe, l'albumen et le germe ont des compositions chimiques différentes. À l'instar d'autres céréales, les fibres sont concentrées dans l'enveloppe externe, tandis que l'amidon est localisé dans l'albumen et les matières grasses dans le germe. L'albumen du maïs a une teneur plus élevée en protéines que celui du blé.

En alimentation humaine, on utilise à profusion les trois parties du grain : les fibres de l'enveloppe servent à fabriquer différents produits alimentaires (comme les bons vieux Corn Flakes); l'albumen contient de l'amidon qui permet notamment la distillation (on en fait même de la vodka russe !); dans le germe, se trouve la matière grasse qui produit l'huile (Mazola).

des fins d'épandage, qui n'est actuellement pas couverte par la réglementation environnementale. Quelle place prendra la culture du maïs dans cette commission ? Dans quelle mesure le cercle vicieux porc-maïs (plus l'un progresse, plus l'autre s'étend) sera-t-il envisagé ? La présidente, Louise Boucher, n'a pas retourné nos appels.

Chose certaine, les champs de maïs n'ont pas fini de coloniser les terres du Québec. À Varennes, on s'apprête à construire une immense usine d'éthanol qui consommera à elle seule un dixième de la production québécoise de maïs-grain. Un investissement de 100 millions de dollars (voir l'encadré Du maïs dans votre moteur). Cette demande fait en sorte que les agriculteurs seront tentés de produire encore plus de maïs au cours des prochaines années.

Y a-t-il une limite à cette expansion ? « On peut faire pousser du maïs jusqu'en Abitibi, mentionne Guy Hayart, mais ce n'est pas recommandable. » Plus on monte au nord, plus

Un épi OGM sur trois

L'an 2002 s'annonce comme une année moyenne pour le maïs, avec une production anticipée de 6,5 tonnes par hectare. Les moissonneuses-batteuses du Québec auront récolté quelque trois millions de tonnes de maïs-grain produites par les agriculteurs de la plaine du Saint-Laurent. Environ un tiers vient de semences transgéniques.

Mais trois millions de tonnes, ce n'est pas assez. On sait déjà que les besoins seront supérieurs à l'offre. On devra donc, cette année encore, importer quelque 600 000 tonnes de maïs d'Ontario et des États-Unis.

Montréal, de Chaudières-Appalaches et du Centre-du-Québec ont fait place à l'agriculture entre 1990 et 1999. L'étude du géomaticien Charles Savoie ne précise pas quelle culture a remplacé la forêt, mais une bonne proportion a vraisemblablement été consacrée au blé d'Inde. « À cause du prix des terres, c'est évident que les agriculteurs sont tentés de s'agrandir de l'intérieur s'ils veulent de plus grandes surfaces », confirme Emmanuelle Arès, agronome et journaliste au *Bulletin des agriculteurs*.

« La progression de la monoculture du maïs nous inquiète, dit Roch Bibeau, président de la Commission agriculture à l'Union québécoise pour la conservation de la nature. Nous craignons des impacts majeurs dans les nappes d'eau souterraines, en plus des effets sur le tissu social. » Il n'hésite pas à dénoncer avec véhémence la nouvelle politique du ministère

courte est la période végétative. Les cultivateurs doivent donc choisir des semences à production hâtive, moins rentables. Et encore, les gelées précoces peuvent ruiner une année de travail. En 1998 et 1999, on avait récolté 8,1 tonnes de grain par hectare, mais l'année 2000 a été lamentable avec un maigre 5,8 tonnes par hectare. On considère généralement que dans le sud du Québec, quatre années sur cinq donnent de bonnes récoltes. Au nord de Québec, c'est l'inverse : quatre mauvaises années sur cinq. Résultat : les meilleures terres, comme celle de M. Ravenelle, sont dans la mire des grands producteurs.

Autre conséquence de cette forte demande : le déboisement. Pauvres en phosphates, les terres déboisées peuvent recevoir d'énormes quantités de lisier. Comme les producteurs porcins doivent soumettre un plan d'épandage précis, et qu'ils ne doivent pas surcharger les terres cultivées, ces anciennes forêts sont des aubaines. Selon une étude du MAPAQ, 19 879 hectares de forêt dans les régions de la

DE NOUVEAUX HORIZONS DE NOUVELLES PERSPECTIVES



Venkatesh Kumar Kodur, Ph.D.

Met au point des technologies de construction et des matériaux novateurs à haute performance visant à améliorer la sécurité incendie dans les bâtiments.



Bob Wolkow, Ph.D.

Crée des motifs structuraux moléculaires pour les produits de la nanotechnologie de demain.



Roxanne Deslauriers, Ph.D.

Explore des méthodes non invasives pour détecter les premiers signes de la maladie et pour évaluer des techniques chirurgicales.

COMMENT CHANGERIEZ-VOUS LE MONDE ?

Au Conseil national de recherches du Canada, des chercheurs exceptionnels sont au travail dans tous les domaines et changent les idées d'aujourd'hui en percées de demain. Si vous valorisez votre indépendance, des installations de calibre mondial et un contexte de recherche créatif, nous voulons entendre parler de vous.

LE CNRC : OSEZ-VOUS RELEVER LE DÉFI
D'ÉLARGIR NOS HORIZONS ?

WWW.CNRC.CA/HORIZONS

CNRC



Conseil national de recherches Canada

National Research Council Canada

Canada



Une trop forte concentration de la production porcine ouvrirait la porte à des dérives environnementales. Elle pourrait entre autres choses, altérer gravement la qualité de l'eau potable.

◀ Scène tirée de *Bacon*, le film

de l'Environnement qui suggère la recherche d'autres solutions à l'épandage du lisier. L'enfouissement en est une, mais cela ne ferait que déplacer le problème affirme Roch Bibeau : « Le volume global de purin ne serait pas diminué. Nous n'avons rien contre l'élevage de porcs, mais nous pensons que la production est trop concentrée, ce qui ouvre la porte à des dérives. La contamination de l'eau potable est encore évitée, mais pour combien de temps ? »

En principe, les champs de maïs doivent céder leur place à d'autres cultures deux années sur cinq. Le soya est la plante qui convient le mieux à la rotation; antagoniste avec le maïs sur le plan des maladies et des insectes, elle demande le même calendrier de culture et la même machinerie. Elle a connu d'ailleurs un essor fulgurant depuis 1987, première année de production. En 15 ans, le rendement est passé à 315 000 tonnes métriques. Cependant, en raison de la forte demande de maïs, certains cultivateurs peuvent négliger la rotation.

Dans *Bacon*, le film, du cinéaste Hugo Latulipe, qui a eu l'effet d'une bombe dans le milieu agricole, l'activiste français José Bové met en garde les Québécois contre l'industrie porcine. En Bretagne, où sont élevés la plupart des porcs vendus en France, les aquifères sont contaminés par les engrais épandus dans les années 1980. Dans certaines régions, les Bretons doivent acheter leur eau de consommation et payer pour la dépollution des nappes souterraines.

Les agriculteurs, de leur côté, trouvent injustes les reproches qu'on leur

adresse en matière de pollution. Dominic Grégoire, qui exploite une terre de 1 100 arpents à Marieville, affirme que les Américains et les Ontariens ont les coudées plus franches que les Québécois côté environnement. « Les lois sur l'épandage, par exemple, sont beaucoup plus exigeantes ici. Au Québec, il est in-

terdit d'épandre le fumier après le 1^{er} octobre, notamment. Et la construction des fosses est beaucoup mieux réglementée de ce côté-ci de la frontière. »

Emmanuelle Arès se porte également à la défense des agriculteurs, même si elle a longtemps milité pour les droits des animaux à titre de bénévole à la société

Du maïs dans votre moteur

La firme ontarienne Alcools de commerce annoncera sous peu l'implantation à Varennes d'une gigantesque usine d'éthanol qui transformera en combustible 375 000 tonnes de maïs par année. Un investissement de 100 millions de dollars. Chaque jour, une cinquantaine de camions viendront verser leur chargement dans des silos à grain, en attente du processus de fermentation. Plus de 120 millions de litres d'éthanol seront ainsi produits chaque année.

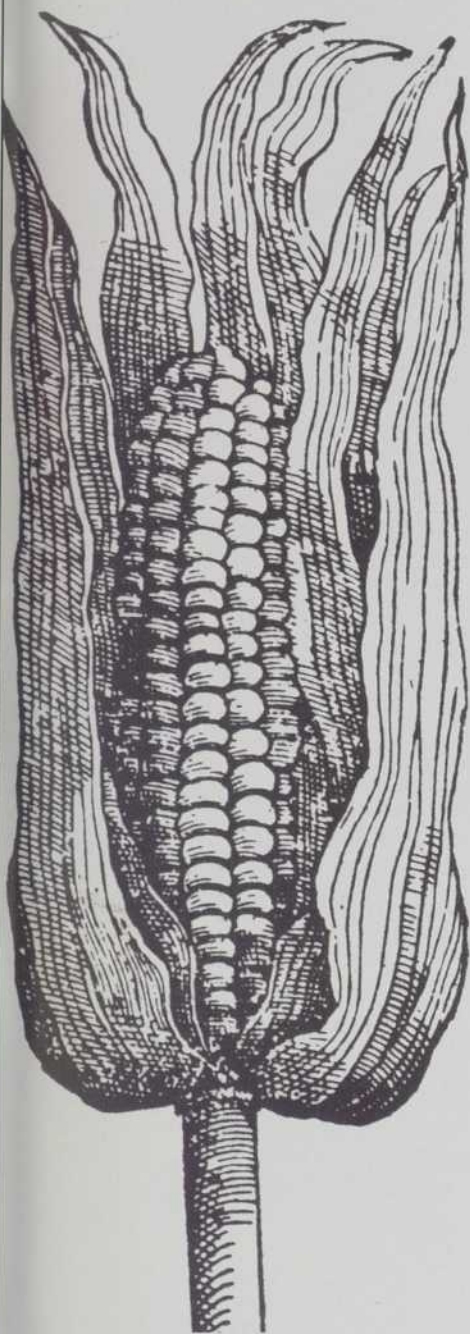
« Le grain de maïs est riche en amidon, explique l'ingénieur Jean Roberge, directeur, développement de projets pour Alcools de commerce. La fermentation du mélange de grain, d'eau et de levures dure environ 60 heures. On obtient alors une solution à 10 degrés d'alcool qu'on appelle la bière forte. On passe ensuite à la distillation. »

Additionné à l'essence dans une proportion de 5 % à 10 %, l'éthanol permet de réduire de 30 % les émissions de monoxyde de carbone (CO) et de 10 % celles de dioxyde de carbone (CO₂). Utilisé depuis les années 1970 aux États-Unis comme un combustible vert, ce mélange compte pour 8 % des ventes à la pompe chez nos voisins du sud. Au Brésil, une voiture sur deux fonctionne avec de l'éthanol.

Peu connu au Québec, on le trouve dans les stations d'essence de la société Sonic. Un dessin de maïs identifie les pompes qui acheminent ce mélange. Les automobilistes croient généralement que leur voiture ne « digérera » pas ce combustible, et ils ont tort. Non seulement le mélange éthanol-pétrole ne présente-t-il aucun risque pour les voitures conventionnelles, il comporte même un avantage sous nos latitudes, car il abaisse le point de congélation du carburant. Plus nécessaire d'utiliser un antigel à essence lors des grands froids de janvier.

Jean Roberge est fasciné par le potentiel du maïs, un grain qui fournit non seulement une grande partie des produits alimentaires qui figurent sur les tablettes des supermarchés, mais aussi des alcools utiles à l'industrie. Même la base des alcools comestibles comme la vodka et le gin est composée à partir des distilleries de maïs.

Pour le toxicologue Joseph Zayed, un spécialiste des additifs de l'essence, l'ajout d'éthanol dans le combustible des automobiles est une bonne nouvelle au chapitre de l'émanation de polluants atmosphériques. « Mais il faut se méfier de l'équation "c'est vert, donc c'est bon". Produire du maïs, cela demande une grande quantité de pesticides et d'engrais, ce qui est très exigeant pour le sol », nuance-t-il.



Le maïs : une découverte amérindienne

« Malgré ses divers surnoms comme blé d'Espagne, blé de Turquie, blé d'Inde, le maïs est originaire des Amériques. En effet, s'il fut la ressource alimentaire principale dans les empires aztèque et inca, le maïs, sous divers noms et variétés, a été cultivé dans les trois Amériques. À la base des grandes civilisations, on trouve une céréale ou une ressource alimentaire particulière qui les caractérise : la civilisation du blé en Méditerranée, du teff en Éthiopie, du millet dans certaines régions de Chine, du sorgho en Afrique, du manioc dans les Caraïbes. Les grandes civilisations amérindiennes n'échappaient pas à la règle : elles puisaient la vie dans le maïs. Avant la découverte des Amériques, les Européens ne connaissaient pas le maïs. Christophe Colomb en fait mention dans son premier voyage. [...] Se croyant aux portes de l'Inde, les découvreurs de l'époque le nommèrent blé d'Inde. »

CÔTÉ, Louise, Louis TARDIVEL et Denis VAUGEOIS. *L'Indien généreux, ce que le monde doit aux Amériques*, Boréal, 1992.

dans l'Estrie, il cultive du maïs qu'il donne à ses bêtes. En retour, celles-ci lui procurent assez de fertilisant pour lui éviter de recourir à l'épandage d'engrais chimiques. Partisan d'une agriculture durable, que les cultivateurs appellent le semis direct et la culture en billons, il ne laboure plus ses sols de façon à laisser les micro-organismes et les vers de terre vivre en paix.

On arrive à sa ferme par une route en méandres qui longe la rivière Yamaska où sa mère, Marielle, se baignait lorsqu'elle était petite. « Mon rêve, dit-il, c'est que mes enfants se baignent un jour dans cette rivière. » Ce n'est pas demain la veille, car l'eau turbide de la Yamaska entraîne des quantités astronomiques de lisier.

Miaouf, de Saint-Hilaire. « Des déversements sauvages de lisier directement dans les cours d'eau, il y en a eu. Et je ne dis pas qu'il n'y en a plus. Mais pour un fermier peu scrupuleux que tout le monde pointe du doigt, il y a neuf agriculteurs soucieux de la qualité de leur environnement. Regardez le nombre de clubs conseils en agroenvironnement. Il y en avait 10 au Québec en 1993. Il y en a 75 aujourd'hui, qui regroupent 4 500 membres prêts à payer une cotisation annuelle allant jusqu'à 500 dollars. »

Actif au sein de l'un de ces clubs, Gestrisol, Sylvain Canuel est un agriculteur de la nouvelle génération. Propriétaire depuis 11 ans d'une terre de 100 acres et d'une petite porcherie à L'Ange-Gardien

Grâce à un système de troc avec ses frères, producteurs laitiers voisins, Sylvain a su éviter la spirale de l'endettement qui guette tout héritier d'une terre arable et qui mène à l'équation : grossir ou mourir. Pour Dominic Gré-

goire, toutefois, il ne fait pas de doute que les entreprises familiales sont menacées d'extinction. « Dans ma région, au moins un producteur laitier par année est racheté par un intégrateur. Ils disparaissent à vue d'œil et les pâturages sont remplacés par des champs de maïs. »

Gros changement dans le paysage ! **QS**

COLLÈGE
Ahuntsic

Bienvenue dans un milieu dynamique, à la fine pointe de la technologie et reconnu pour **la qualité de son enseignement :**

- 10 programmes préuniversitaires
- 26 programmes techniques

Au Collège Ahuntsic, on favorise :

- la réussite scolaire
- la collaboration avec les entreprises
- le placement sur le marché du travail

Journée

« **Portes ouvertes** »

le 14 novembre 2002 de 14 h à 20 h 30

mini « **Portes ouvertes** »

le 23 janvier 2003 de 16 h à 20 h



COLLÈGE AHUNTSIC
9155, rue Saint-Hubert,
Montréal, (Québec) - H2M 1Y8
Téléphone : (514) 389-5921
Internet : <http://www.CollègeAhuntsic.QC.CA>

Quel temps fait-il ? On ne sait plus ! Trop chaud, trop froid; trop d'eau ou pas assez : la météo semble détraquée. Les experts essaient de nous rassurer. En attendant, le ciel nous tombe sur la tête...

par Marie-Pier Elie

Il n'y a plus de saisons

Le temps qu'il fait n'est plus le sujet de conversation anodin qu'il était. Et l'année 2002 peut déjà se classer parmi les grands millésimes du rebondissement météorologique : tempêtes de neige paralysant Atlanta, Athènes et Istanbul, tandis que Montréal guettait fébrilement le moindre flocon; sécheresse persistante en Indonésie alors qu'une exubérante mousson faisait des siennes en Inde; des centaines de milliers d'hectares d'arbres, desséchés comme de vieux pruneaux, qui s'enflamment au Québec quelques semaines avant que les nuages ne déversent leur trop-plein sur l'Europe centrale, provoquant les pires inondations qu'elle ait connues depuis un siècle. Chez nous, même Drummondville a eu droit à sa mini-tornade !

Assistons-nous aux premiers symptômes d'une syncope climatique aiguë ? « De tels événements devraient de moins en moins nous surprendre, car ils surviendront de plus en plus souvent », affirme Jacques Derome, responsable du Réseau de recherche canadien en variabilité climatique.

En cette ère techno-péto-industrielle, trois présumés coupables ont éclipsé les « colères de Zeus » au chapitre des explications : dioxyde de carbone (CO_2), méthane (CH_4) et oxyde nitreux (N_2O), mieux connus sous leur appellation générique de gaz à effet de serre. Il y a deux siècles, un mètre cube d'air renfermait 275 cm^3 de CO_2 , 0,7 cm^3 de méthane et 0,27 cm^3 d'oxyde nitreux. Et personne ne s'en serait alors plaint : sans eux, la majeure partie de la chaleur

qui nous parvient du Soleil s'échapperait aussitôt vers l'espace. Notre planète serait alors un monde inhospitalier, avec une température moyenne à faire frissonner : -18 °C plutôt que 15 °C.

Or, ces dernières années, ils sont un peu trop performants. Et finissent par nous faire suer... Aujourd'hui, notre même portion d'air « frais » contient 365 cm^3 de CO_2 , 1,75 cm^3 de méthane et 0,314 cm^3 d'oxyde nitreux... Drôle de

YANNIS BEHRAKIS/REUTERS/IMEPIX/ALPHA PRESSE





La Grèce sous la neige.
Folie climatique ?

coïncidence, la température moyenne de la Terre a déjà augmenté de 0,4 °C depuis la fin du XIX^e siècle (au moins 1 °C au Canada). Les seules décennies 1980 et 1990 furent, quant à elles, les plus chaudes des 150 dernières années.

Dans l'esprit de bien des gens, le seul effet d'un tel réchauffement c'est... du temps plus chaud ! La Floride au 50^e parallèle, pourquoi pas ? Mais bien avant de voir pousser des palmiers parmi

nos érables à sucre, on risque de subir un lot de désagréments : les gaz à effet de serre seraient non seulement responsables des poussées de fièvre de notre planète, mais aussi de la fureur des ouragans, des cyclones, des tempêtes ou des autres phénomènes ravageurs qui se manifestent là ou nul ne les attend. Comme ces inondations qui ont tout détruit sur leur passage au Saguenay, en 1996. Ou une certaine tempête de

verglas devant laquelle se sont inclinés des centaines de pylônes d'Hydro-Québec, deux ans plus tard.

Plusieurs spécialistes du climat hésitent cependant à établir un lien de cause à effet entre le réchauffement de la planète et la débauche climatique à laquelle nous assistons. « Lequel de ces événements aurait eu lieu de toute façon, indépendamment du réchauffement ? se demande Jacques

Derome. Impossible à dire. »

Dans la caboché des ordinateurs qui font la pluie et le beau temps, s'esquissent une multitude de scénarios pour les années à venir. « Les modèles informatiques prévoient des vagues de chaleur, bien entendu, mais aussi des précipitations plus abondantes et des épisodes de sécheresse plus marqués. La force des vents et des cyclones tropicaux pourrait également augmenter », explique René Héroux, coordonnateur du programme de temps violent, à Environnement Canada.

« C'est, en bonne partie, l'intensification du cycle hydrologique qui associe chaleur et précipitations, chaleur et sécheresse, chaleur et vents violents ainsi que chaleur et cyclones », estime Jean-Marie Fritsch, hydrologue au département de l'hydrologie et des ressources en eau de l'Organisation météorologique mon-

diale (OMM). Rencontré au dernier Festival international de météo (*voir l'encadré*), il est formel : le pourcentage de la surface du continent nord-américain affecté par les précipitations extrêmes a significativement augmenté ces dernières années. « On assiste à une réelle modification du régime des précipitations et des écoulements. » Y a-t-il un grain de sable dans l'engrenage de cette vaste machine par laquelle l'eau s'évapore des océans et voyage à bord des nuages pour éventuellement retourner aux océans ?

« Au total, on retrouve 1,3 milliard de kilomètres cubes d'eau sur Terre, dont environ 44 000 km³ qui se promènent continuellement des océans à l'atmosphère, au sol, aux océans, etc. » explique l'hydrologue. Mais si on augmente la température, un plus grand nombre de molécules d'eau s'évaporent et font partie du voyage. Un tout petit degré Celsius supplémentaire, et l'air

contient deux fois plus d'humidité ! Un seul gramme d'eau qui se condense génère ensuite une production d'énergie équivalente à 500 calories... Tout cet excédent peut donc alimenter bien des catastrophes naturelles.

Forcément, après avoir ainsi déserté les océans, les lacs et les rivières, toute l'eau retombera quelque part. Rien d'étonnant donc à ce que l'été dernier, le niveau des Grands Lacs était à son plus bas depuis des décennies, tandis que, de l'autre côté de l'océan, la crue du Danube dépassait de 30 cm son précédent record à Esztergom, en Hongrie !

« On sait qu'il y a plus d'eau disponible dans l'ensemble du circuit, mais expliquer pourquoi elle tombe en abondance à certains endroits et que d'autres subissent une pénurie, ça, c'est une autre histoire », souligne René Héroux. Grosso modo, on a fini par comprendre que les régions continentales sont plus vulnérables

Assistons-nous aux premiers symptômes d'une syncope climatique aiguë ?



Séville en Espagne, le 16 septembre 2002. L'Europe semble être plus exposée aux pluies torrentielles et, paradoxalement, à de plus longues périodes de sécheresse. Comme au Québec.

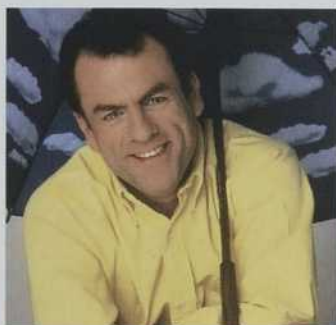
aux sécheresses... sans pour autant être à l'abri des pluies torrentielles, comme on a pu le voir dans le Midwest américain au printemps dernier. Les chaînes de montagnes, elles, agissent comme de véritables barrages à nuages. En jargon météorologique, on dit qu'elles favorisent les systèmes stationnaires. « S'il pleut aussi fréquemment en Colombie-Britannique, c'est en grande partie à cause des Rocheuses, qui retiennent les nuages provenant du Pacifique jusqu'à ce qu'ils se condensent en pluie. Lorsque les masses d'air franchissent enfin la chaîne de montagnes, elles ne contiennent presque plus d'humidité », explique Jacques Derome.

Si les Prairies sont moins souvent la cible des épanchements célestes, leur vulnérabilité aux phénomènes extrêmes n'en est pas moins importante. Une récente étude d'Environnement Canada l'affirme sans équivoque : le réchauffement climatique risque d'entraîner une augmentation significative des tornades dans ce coin de pays. Déjà, près des deux tiers des quelque 60 tornades signalées chaque année au Canada balaient le sud de l'Alberta, de la Saskatchewan ou du Manitoba. Même une très subtile hausse du mercure pourrait faire grimper en flèche l'énergie de convection potentielle indispensable à l'apparition de ces tourbillons dévastateurs.

Pour effectuer de telles prévisions, les climatologues s'en remettent à des ordinateurs surpuissants... mais pas infaillibles ! Ishtar Zawadzki, directeur scientifique du Laboratoire universitaire sur le temps extrême (LUTE), est d'ailleurs régulièrement confronté à leurs limites. « Les modèles informatiques sont un outil extraordinaire, mais comme leur nom l'indique, ce sont des modèles, qui n'ont que peu à voir avec la réalité climatique si complexe. » Les superordinateurs ont beau effectuer des milliards de calculs à la seconde, ils se butent à une multitude de facteurs difficilement quantifiables.

On ne met pas en boîte aussi facilement une machine climatique alimentée par une infinité d'interactions, comme l'absorption variable de lumière solaire selon la configuration des nuages, l'épaisseur de la couverture de neige et la densité de la végétation. Il y a aussi cette mystérieuse symbiose entre l'atmosphère et les océans, qui s'échauffent continuellement l'un l'autre. Sans compter les colères volcaniques qui peuvent renverser les tendances en une seule éruption, comme l'a

Mission-météo



L'événement a un petit quelque chose de surréaliste. Assis dans une même salle, les « Miss et Messieurs Météo » du Japon, de la République tchèque, du Sénégal et d'une soixantaine d'autres pays, incluant notre Jocelyne Blouin à nous, visionnent leurs présentations respectives et s'évaluent les uns les autres. Ils font ça chaque année, comme d'autres courent les cérémonies des Oscars ! Mais le Festival international de météo va bien au-delà de l'autocongratulation : dans un contexte climatique aussi « chambranlant », les présentateurs

météo sont le principal lien entre le grand public et les chercheurs qui étudient la situation de très près. Le rôle des Miss et Messieurs Météo va donc nécessairement gagner en importance, à en croire François Fandoux, créateur et directeur du Festival.

Québec Science : Les changements climatiques affectent-ils le travail des présentateurs météo sur les cinq continents ?

François Fandoux : Au Québec, avec vos hivers très rudes et vos étés très chauds, vous êtes naturellement très sensibles au temps qu'il fait. Je dirais même obsédés, parfois ! En France, c'est déjà un peu moins évident, car on peut passer assez vite de la grisaille du nord du pays au soleil dans le sud. Et en Afrique, disons que les préoccupations majeures sont souvent d'un autre ordre. Mais avec tous ces phénomènes extrêmes dont on parle de plus en plus, c'est certain que les gens de partout dans le monde se demandent ce qui se passe.



QS Croyez-vous qu'ils sont suffisamment bien informés ?

FF En France, dans les sondages, la majorité des gens répondent que non. Mais l'information météorologique ne dépend malheureusement pas que de nous. Les directeurs de l'information nous répètent *ad nauseam* : « On ne va pas encore parler de ça; on en a parlé il y a trois semaines. » On doit mener un véritable combat aux côtés de la population. C'est pourquoi j'ai créé le manifeste **S.O.S. Climat**. Lancé à Montréal, ce manifeste le dit clairement : nous voulons être informés pour comprendre la météo !

QS Les gens s'attendent-ils vraiment à ce qu'un présentateur météo, dont le rôle se limite traditionnellement à leur dicter comment s'habiller et orienter leurs activités du week-end, les « informe » sur de tels enjeux ?

FF Les présentateurs météo parlent du temps qu'il fait en permanence. Ils ont donc une sensibilité particulière qui ne peut que servir le sujet. Ces gens ont un impact réel, et il faut s'en servir. Après tout, leurs segments d'émission sont souvent les plus regardés... La météo ne doit plus être une information de second ordre. La question des changements climatiques est un vrai problème, et notre travail, c'est de maintenir l'intérêt du public pour ne jamais qu'il se lasse d'en entendre parler.

Climatologie

fait le Pinatubo en 1990, projetant suffisamment de cendres pour bloquer une partie des rayons du Soleil et faire temporairement baisser cette fièvre terrestre. Les cycles d'activité du Soleil, quant à eux, tout comme la capacité inconnue des océans à absorber le CO₂, brouillent inévitablement les pistes.

Tout ce dont on peut être certain, c'est ce qu'on observe à l'heure actuelle. Et encore... Bien des spécialistes du climat refusent de poser un diagnostic alarmiste et nous mettent en garde contre les déductions hâtives. Frédéric Fabry, de l'Observatoire radar J.S. Marshall, à l'Université McGill, croit que nous sommes simplement plus vulnérables que jamais aux phénomènes ex-

trêmes. « Les inondations frappent plus durement, car on a modifié le terrain, endigué des rivières, éliminant beaucoup de barrières naturelles... Et nos infrastructures nous fragilisent : la tempête de verglas de 1998 n'aurait pas été très grave en 1900 – il n'y avait pas une forêt de pylônes ! Tout cela nous donne l'impression qu'il y a bien plus de phénomènes extrêmes qu'avant. »

Les ouragans, eux, ne seraient pas nécessairement plus maléfiques, mais provoqueraient plus de dommages simplement parce qu'un plus grand nombre de gens se sont installés sur les côtes. « Plus grande est la population, plus fort est le désastre, clame Ishtar Zawadzki : une tornade dans une forêt ne dérange personne, mais si elle fauche un camping, elle est assurée de faire la manchette ! » Et toute la planète sera au courant dans le temps de le dire.

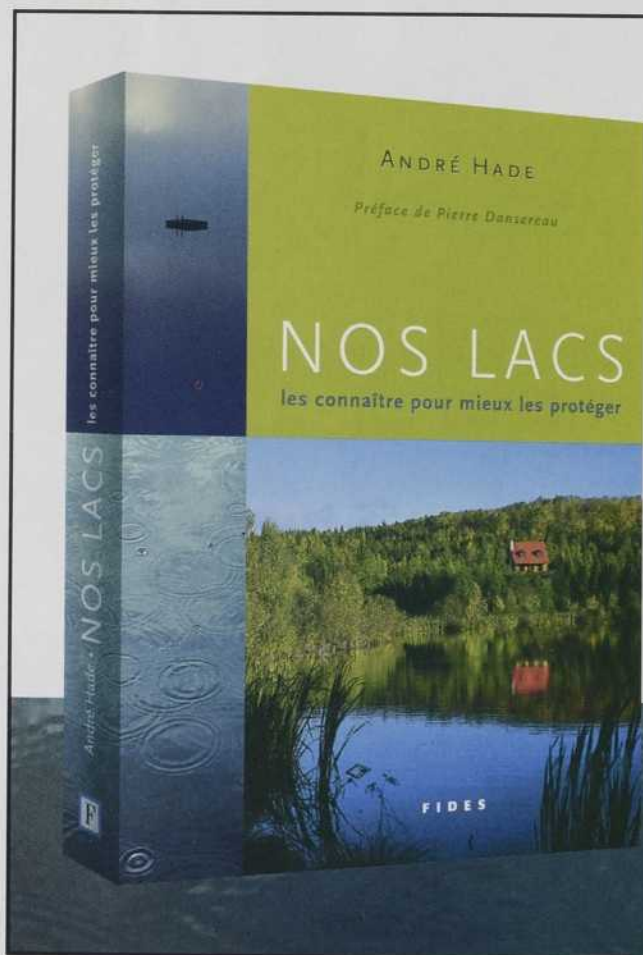


Un des événements climatiques extrêmes des plus terrifiants : la tornade. Y en a-t-il davantage ? Difficile à savoir.

On aura cependant beau disserter durant des heures sur la subjectivité inhérente à la perception des phénomènes météo, il reste que selon l'OMM, la période de 1995 à 2001 fut l'intervalle de sept ans le plus riche en ouragans, tempêtes et dépressions tropicales jamais enregistré dans les archives. Et cela n'est qu'un exemple purement statistique parmi tant d'autres.

« Mais que valent vraiment les archives dont nous disposons ? s'interroge Frédéric Fabry. Il y a 100 ans, on comptait à peine 2 ou 3 stations météorologiques au Canada... » Quant aux observations que fournissent au monde entier les six satellites qui tâtent inlassablement le poulx de l'atmosphère terrestre, elles surpassent de loin celles de TIROS-1, premier satellite météo lancé en 1960 par les Américains pour prendre quelques clichés de la couverture nuageuse !

Les années à venir nous permettront sans doute d'étoffer nos archives et ainsi faire disparaître une partie du brouillard qui nous empêche de voir clair. Mais si l'air s'intoxique au rythme où ce brouillard se dissipe, serons-nous réellement plus avancés ? **QS**



ANDRÉ HADE

NOS LACS

Les connaître pour mieux les protéger

Préface de Pierre Dansereau

Pour comprendre le fonctionnement des lacs, pour savoir comment préserver leur qualité et corriger certaines situations fâcheuses, ce livre s'adresse à tous ceux qui aiment les lacs et s'intéressent à leur protection ou qui en assument la gestion.

360 pages • 24,95 \$

*Des trésors
à conserver*



Un univers de découvertes

Des magazines de science à votre portée

Chaque mois, des contenus variés, accessibles, intéressants et toujours à la fine pointe de l'actualité.

Comme Frédéric Loiselle, l'animateur de Zone science*, découvrez la science chaque mois dans des magazines québécois de qualité.

*À Télé-Québec, le samedi à 17 h. Produit par ICOTOP.

La science est partout.
Ne restez pas en marge.
Abonnez-vous !

La science à prix unique 20 \$ taxes comprises

Pour seulement 20 \$ (taxes comprises), obtenez un mini-abonnement de 4 à 7 numéros, selon le magazine.
À ce prix, achetez-en plusieurs... ou offrez-les en cadeau.

5^{nos} Québec **Science**

7^{nos} **Les Explorateurs**

4^{nos} **DÉCOUVRIR**

4^{nos} **SPECTRE**

6^{nos} **DÉBROUILLARDS**

4^{nos} **OISEAUX**

4^{nos} **QUATRE-TEMPS**

4^{nos} **Atout Micro**

Renseignements :

www.abonnement.qc.ca/science

Abonnements : 1 (800) 667-4444

Région de Montréal : 514 875-4444

LA REVANCHE DES GUÉRISSEURS ?

Efficaces ou pas, les médecines traditionnelles ? Une grande enquête de l'OMS devrait tirer cela au clair.

par Fabien Gruhier

Le 16 mai dernier, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a fait une annonce surprenante : sa première stratégie mondiale pour les médecines traditionnelles ou parallèles. Elle dressait aussi un plan ambitieux, établi sur quatre ans : d'ici 2005, l'OMS souhaite que la plupart des 195 États membres de l'Organisation aient intégré tout au moins une partie de ces médecines plus ou moins « exotiques » dans leurs systèmes de soins.

Longtemps, l'OMS a eu pour objectif principal de faire bénéficier tous les pays des avancées de la médecine occidentale, surtout les plus pauvres qui, sinon, n'y auraient pas eu droit. Vaccins, antibiotiques, antisepsie, chirurgie et traitements spectaculaires de toutes sortes constituaient la seule voie imaginable pour permettre à cette filiale des Nations unies de mener à bien sa mission of-

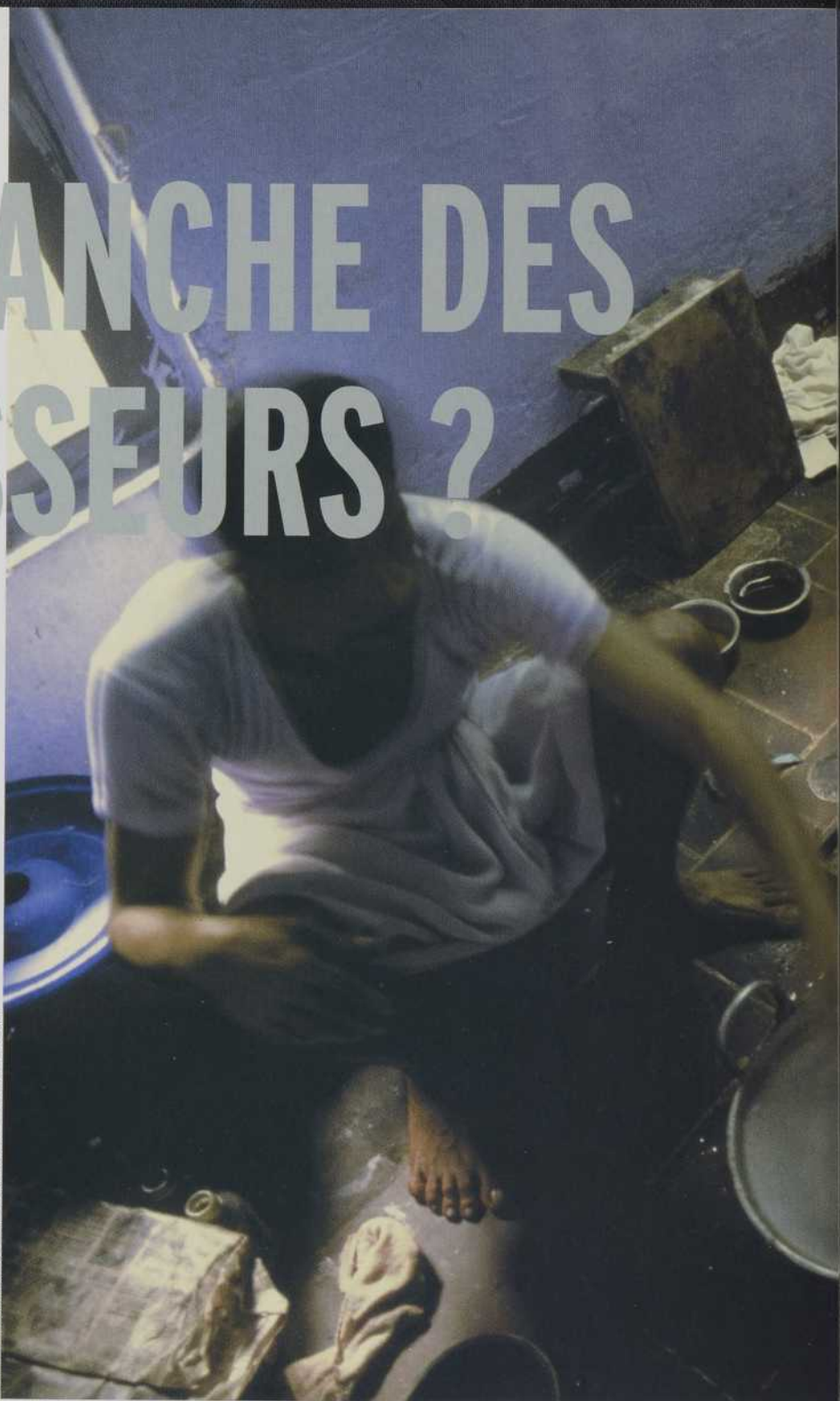
ficielle : « Amener tous les peuples au niveau de santé le plus élevé possible. » Un certain nombre de succès justifiaient cette approche « à l'Occidentale ». Par exemple, l'éradication complète de la terrible variole dès 1978, ou la baisse considérable de la mortalité infantile – et l'allongement de l'espérance de vie – dans beaucoup de pays du tiers-monde.

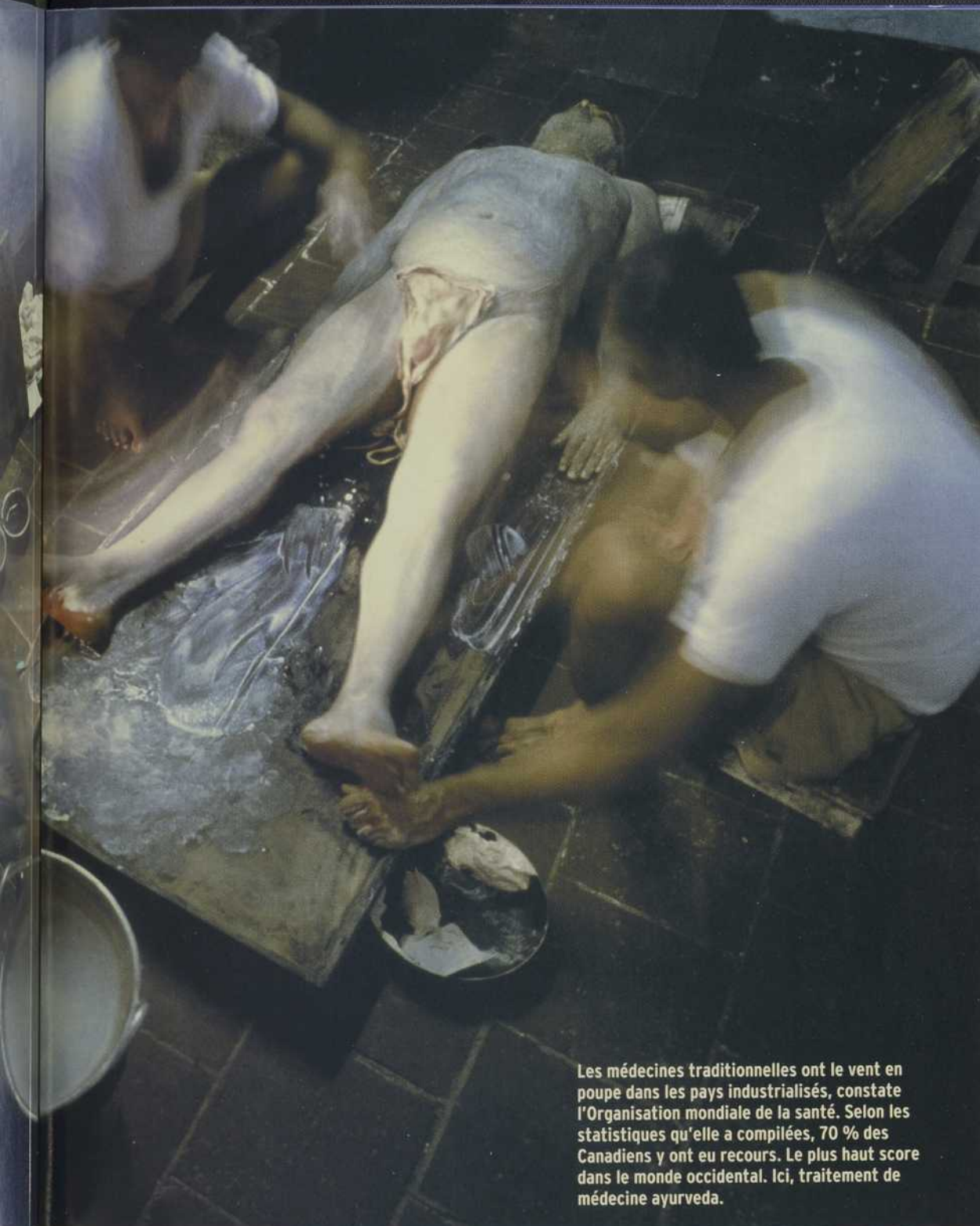
Or voici que, malgré ses incontestables succès, la médecine occidentale, dite « allopathique », est priée de renoncer à son monopole du sérieux et de l'effi-

cacité. Est-ce la revanche des guérisseurs sur les blouses blanches, la réhabilitation des « remèdes de bonnes femmes », le triomphe des naturopathes et autres gourous de la santé par les plantes ?

Dans sa définition des thérapies traditionnelles, auxquelles il est désormais conseillé de faire une bonne place, l'OMS ratisse large : « Médecine traditionnelle chinoise, ayurveda indien, unani arabe et autres formes de médecine indigène. » Ce qui englobe les thérapies médicamenteuses à base de plantes, de parties

MARK DE FRAEYE/PUBLIPHOTO/SCIENCE PHOTO LIBRARY





Les médecines traditionnelles ont le vent en poupe dans les pays industrialisés, constate l'Organisation mondiale de la santé. Selon les statistiques qu'elle a compilées, 70 % des Canadiens y ont eu recours. Le plus haut score dans le monde occidental. Ici, traitement de médecine ayurveda.

La plus vieille médecine du monde

D'origine indienne, l'ayurveda se targue d'une origine cinq fois millénaire, et d'avoir été utilisée par Bouddha en personne. *Ayurveda* est d'ailleurs un mot sanscrit qui signifie « science de la longévité ». Cette médecine se veut bien entendu « 100 % naturelle ». Elle se base essentiellement sur les plantes, et cela dans une approche « holistique ». Il s'agit de soigner l'être humain dans son entier, pas de traiter un organe particulier. Au-delà d'une santé parfaite, grâce à un système immunitaire rendu « invincible », l'ayurveda vise à apporter l'équilibre, la confiance et le bonheur. Au service de ce vaste programme, pas moins de 3 000 espèces végétales répertoriées entrent dans les remèdes, et il paraît que les « Anciens » en connaissaient jusqu'à 7 000. Aujourd'hui, on a le droit d'avoir quelques doutes sur les produits « ayurvédiques » que vendent en Occident – notamment via Internet – certains « instituts », pour lutter contre le vieillissement, l'acné, la cellulite, pour embellir les cheveux ou pour améliorer la mémoire. La « véritable » médecine ayurveda, en revanche, est utilisée à la satisfaction générale de centaines de millions d'Asiatiques.

d'animaux ou de minéraux. Et les thérapies non médicamenteuses, comme l'acupuncture, les thérapies manuelles et les thérapies spirituelles. Le programme est donc immense, d'autant plus qu'il englobe les médecines dites « douces », « complémentaires », « alternatives » ou encore « non conventionnelles », de plus en plus utilisées dans les pays développés. Par exemple, diverses gymnastiques orientales, l'hypnose,

l'homéopathie, ou la chiropraxie – des pratiques qui, comme l'homéopathie, sont parfois déjà réglementées ou intégrées aux systèmes de soins.

En s'efforçant soudain d'officialiser ces approches thérapeutiques d'origines variées qu'elle ignorait jusqu'ici, l'OMS ne fait que consacrer une réalité : les médecines traditionnelles ont partout le vent en poupe.

En Asie et en Afrique, elles n'ont jamais cessé d'être employées – même si c'était souvent en parallèle (voire en opposition) avec la médecine occidentale –, là du moins où les habitants y avaient accès. « Environ 80 % des Africains ont recours à la médecine traditionnelle, affirme le docteur Ebrahim Samba, directeur régional de l'OMS pour l'Afrique. Pour cette raison, nous devons agir vite afin d'évaluer son innocuité et son

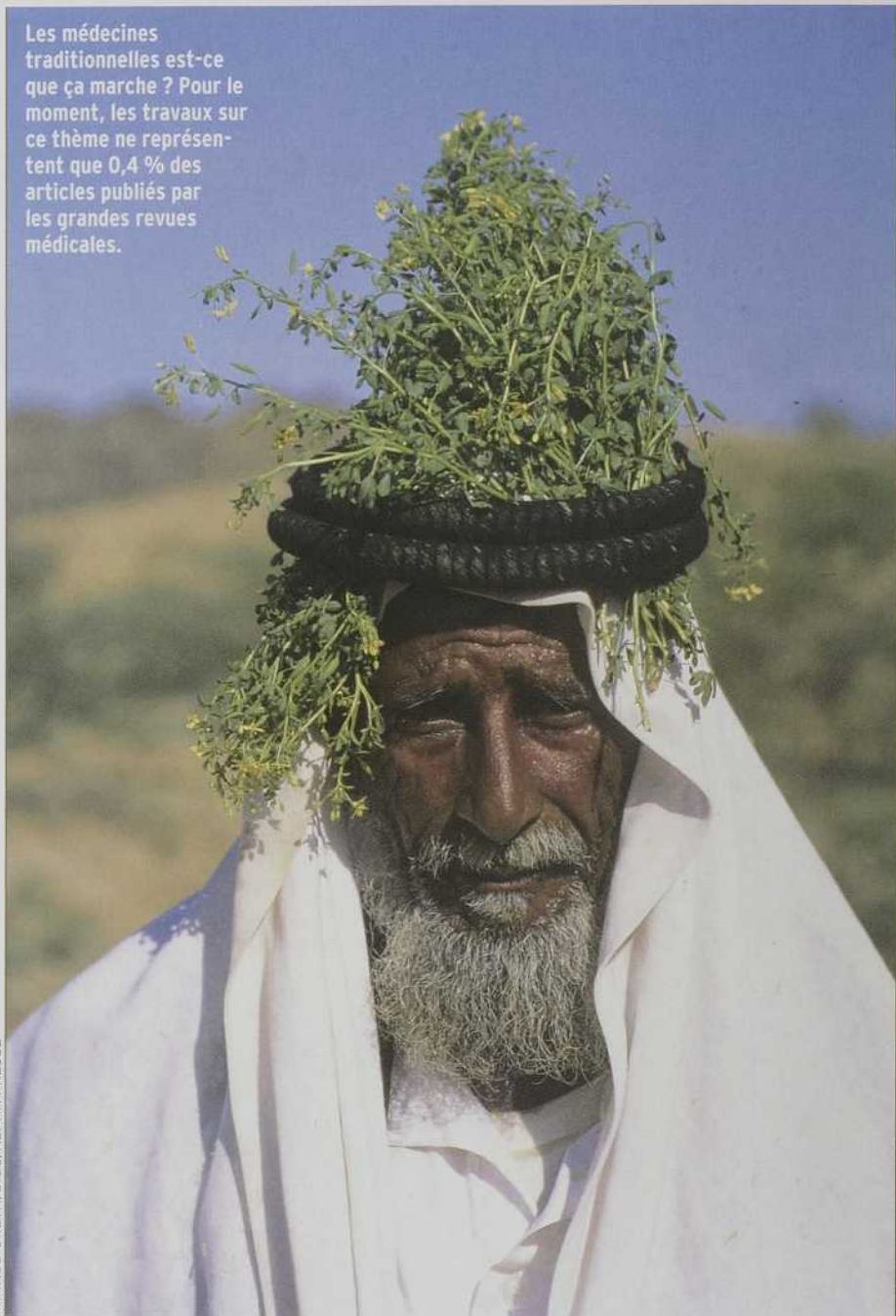
efficacité. Nous devons la standardiser; protéger ainsi notre héritage et nos connaissances traditionnelles. Nous devons enfin l'institutionnaliser et l'intégrer dans nos systèmes nationaux de santé. » Avec, d'abord, cet avantage immense : c'est beaucoup moins cher ! Selon une étude menée au Ghana, le traitement du paludisme par des préparations locales à base de plantes est 4 fois moins coûteux que l'achat de médicaments en pharmacie (quand ils sont disponibles), et 160 fois moins qu'un traitement en clinique. La « MTR » (médecine traditionnelle, dans le langage de l'OMS) est ainsi à la portée de toutes les bourses. De plus, on peut généralement la régler en nature, par le troc local, comme jadis dans nos campagnes on payait le médecin avec un poulet.

Mais il n'y a pas que le tiers-monde. Il y a aussi les pays riches. L'OMS a constaté que la MTR – ou plutôt dans ce cas la « MCP » (médecine complémentaire ou parallèle) – connaît un furieux essor dans le monde développé. En effet, toujours selon une étude de l'OMS, « le pourcentage de population ayant au moins une fois utilisé la MCP se chiffre à 48 % en Australie, 70 % au Canada, 42 % aux États-Unis, 38 % en Belgique et 75 % en France ». Un engouement qui ne risque pas de faiblir, car, constatent les experts : « La prolongation de l'espérance de vie a multiplié les risques d'affections chroniques telles les maladies cardiaques, le diabète et les troubles mentaux. Or, pour de nombreux patients, la MCP semble offrir un moyen moins agressif que l'allopathie de gérer ce type de maladies. » Au niveau mondial, l'ensemble MTR-MCP représente déjà un marché de 90 milliards de dollars, et est en croissance rapide. Pour le seul Canada, l'OMS estime qu'un total de 3,6 milliards de dollars ont été dépensés en 1997 en médecines parallèles. Impossible donc de continuer à ignorer ces pratiques. Il faut leur faire une juste place, « à mi-chemin entre l'enthousiasme sans esprit critique et le scepticisme mal informé », dit le docteur Yasuhiro Suzuki, directeur exécutif, chargé à l'OMS des technologies de la santé et des produits pharmaceutiques.

Bien sûr, la première question est celle de l'efficacité. Ces MTR-MCP, est-ce que ça marche ? C'est l'un des volets du vaste plan de l'OMS :

Les médecines traditionnelles est-ce que ça marche ? Pour le moment, les travaux sur ce thème ne représentent que 0,4 % des articles publiés par les grandes revues médicales.

ARNAUD GRETH/BIOS/ALPHA PRESSE



inciter les scientifiques à lancer des recherches en ce sens. Pour le moment, les travaux sur ce thème ne représentent que 0,4 % des articles publiés par les grandes revues médicales. Ce qui est nettement insuffisant. Or, les pistes de travail ne manquent pas. L'efficacité de l'acupuncture pour le soulagement de la douleur et de la nausée a ainsi été établie de façon probante, et est aujourd'hui reconnue partout. Des essais randomisés contrôlés, publiés dans le *British Medical Journal* – une référence ! –, ont démontré que les techniques d'hypnose et de relaxation peuvent réduire l'anxiété,

prévenir l'insomnie et les états de panique. L'intérêt de l'hypnose a également été démontré dans le traitement de l'asthme et de la colopathie spasmodique. Le yoga peut lui aussi rendre service aux asthmatiques, tandis que le taï chi aide les personnes âgées à avoir moins peur des chutes, à conserver une démarche assurée, à tomber moins souvent, donc à éviter les fractures du col du fémur.

Du côté des remèdes à base de plantes, les exemples d'efficacité avérée sont nombreux. On sait depuis quelques années que les préparations de millepertuis soula-

Afrique : les marabouts contre le sida

À Ouagadougou au Burkina Faso, la Direction de la médecine traditionnelle comporte un Service de la pharmacopée traditionnelle, au sein duquel, en concertation avec les « tradipraticiens », des médecins travaillent à la mise au point de remèdes fiables inspirés des pratiques ancestrales. La lutte contre le sida n'est pas oubliée : de nombreuses potions traditionnelles ont des vertus de stimulation du système immunitaire, et permettent aux patients séropositifs – lorsqu'ils n'ont pas accès aux coûteuses trithérapies occidentales – de lutter contre les infections opportunistes. Neuf tradipraticiens, sélectionnés dans l'ensemble du Burkina Faso, contribuent à titre expérimental à la prise en charge des personnes vivant avec le VIH.

Le rôle bénéfique des guérisseurs ne se limite pas à la diffusion de potions. Car, explique le docteur Jean-Baptiste Nikjema : « Il y a d'abord l'implication des acteurs de la médecine traditionnelle dans la prévention. Ils sont formés à prévenir, à conseiller les personnes pour limiter le taux d'infection. Ils sont très proches de la population, et... ils comprennent les langues locales. » Ce qui est rarement le cas des médecins formés dans les grandes villes.

gent les états dépressifs, de légers à modérés. On a découvert récemment qu'*Artemisia annua*, plante médicinale chinoise utilisée depuis près de 2 000 ans, combat le paludisme résistant. Et, en Afrique du Sud, le Medical Research Council évalue actuellement l'intérêt d'une autre plante issue de la pharmacopée traditionnelle locale : *Sutherlandia microphylla*, employée depuis très longtemps comme tonique revigorant, pourrait augmenter la vigueur, l'appétit et la masse corporelle des personnes

infectées par le virus du sida.

Une autre preuve du pouvoir réel des remèdes à base de plantes est apportée par... les dégâts observés en cas d'utilisation à mauvais escient. Ainsi, la plante dite *Ma Huang* (l'éphédra), utilisée traditionnellement en Chine pour les traitements de courte durée des congestions de l'appareil respiratoire, avait été incorporée aux États-Unis dans un complément diététique : son utilisation prolongée a alors entraîné au moins une douzaine de décès, ainsi que des attaques cardiaques et cérébrales. Second exemple dramatique : en Belgique, au moins 70 personnes ont dû subir des greffes de reins ou des dialyses à la suite d'une fibrose interstitielle, après absorption d'une plante de la famille des Aristolochiaceae, malencontreusement incluse dans un autre de ces fameux compléments diététiques dont on devrait se méfier.

On réalise ainsi que la médecine traditionnelle par les plantes n'est pas un jeu d'enfant. Qu'elle ne peut pas être employée n'importe comment, sans contrôle et sans compétences. Et qu'on ne saurait la laisser se mondialiser sous la seule responsabilité des marchands de remèdes miracles. Il faut donc évaluer, contrôler, améliorer, codifier et standardiser les conditionnements de ces potions parfois multiséculaires. Car les vertus attendues de telle ou telle plante risquent de disparaître à la suite d'un mode de préparation inadéquat : l'ail peut ainsi perdre toutes ses belles propriétés anticholestérol. De plus, en prévision d'un mariage harmonieux de la MTR avec la médecine occidentale, on doit songer aux interactions avec les médicaments chimiques. Par exemple, le ginseng est incompatible avec la warfarine (antiplaquettaire), le millepertuis avec l'indinavir (inhibiteur de protéase). En somme, il faut dépoussiérer les vieilles apothécaireries, faire le ménage, rationaliser l'ir-

rationnel, puis profiter d'Internet pour mettre toutes les informations à la disposition de personnels de santé compétents. Telle est le grand chantier lancé par l'OMS.

L'organisme ne part pas de zéro. Sa collaboration avec la faculté de pharmacie de l'université d'Illinois aux États-Unis a déjà débouché sur une base de données, sans cesse enrichie, sur toutes les plantes médicinales du monde. Et surtout, plusieurs études locales ont déjà été menées, montrant qu'il est possible d'évaluer l'efficacité des médecines « différentes ». Par exemple, au Pérou, sous l'égide de l'Organisation panaméricaine de la santé, un total de 339 patients souffrant d'arthrose, de douleurs au dos, de névroses anxieuses, de migraines ou d'asthme léger ont été traités durant un an par la MCP, dans 170 cas, et par allopathie pour les 169 autres. Le rapport coût-efficacité total, incluant de nombreux critères – dont les effets secondaires et la satisfaction du patient – fait très nettement pencher la balance en faveur de la médecine complémentaire ou parallèle.

Cette efficacité fournit une raison de plus de contrôler et d'encadrer l'usage des remèdes traditionnels, car elle aiguise l'appétit des grands groupes pharmaceutiques. Toujours à la recherche de molécules lucratives, ceux-ci passent au crible toutes les pharmacopées dites « primitives ». Un gros quart des médicaments modernes, à commencer par l'aspirine, dérivent d'ailleurs de plantes utilisées autrefois en médecine traditionnelle. Mais cette dernière a pour principale qualité son faible coût, et l'OMS entend qu'elle demeure abordable pour les populations qui en ont besoin. D'où la nécessité d'en protéger les sources, pour éviter la confiscation de nombreuses plantes rares – et des menaces supplémentaires sur la biodiversité. La nouvelle stratégie de l'OMS n'est donc pas seulement vaste, ambitieuse et révolutionnaire. Elle tient aussi du bras de fer qui s'annonce avec l'industrie pharmaceutique. **QS**



Des aiguilles et des plantes

Désormais bien connue – et pratiquée – dans les pays occidentaux, l'acupuncture n'est que l'un des trois volets de la médecine traditionnelle chinoise. Les deux autres sont les médicaments (préparés à partir de plantes, d'animaux et de minéraux), et les thérapies corporelles, comme les massages (*tuina*), et les gymnastiques respiratoires lentes (*taï chi chuan* et *qigong*). Ajoutons encore le *yang sheng fa*, philosophie taoïste visant à conserver son équilibre par le respect des rythmes biologiques, une alimentation saine, la pratique de la méditation et... la poursuite d'objectifs altruistes. L'ensemble est basé sur le principe de l'énergie vitale, qui, chez la personne saine, doit circuler partout dans le corps, selon un réseau de canaux appelés méridiens. Une circulation qu'il s'agit de rétablir chez la personne malade.

ARSENIO GOROA



La redécouverte du
**patrimoine
industriel**

Un pays en or!

Le sous-sol du Québec compte des dizaines de minéraux. Il a fallu du temps et du flair pour les atteindre.

par Joël Leblanc

« **M**oi j viens d'un pays qui a un ventre en or... », chantait Raoul Duguay. Pas juste cela : avec l'argent, le cuivre, le fer, l'amiante, le sous-sol du Québec compte des dizaines de minéraux. Mais il en a fallu du temps, de l'énergie et du flair pour les atteindre, puis les exploiter de façon rentable. Et l'histoire de l'industrie minière québécoise est intimement liée à celle de régions entières, l'appât du gain incitant les colons à s'installer là où peu d'hommes blancs avaient mis le pied auparavant.

« Bien avant l'arrivée des Européens, les autochtones exploitaient déjà les richesses du sol », rappelle Marc Vallières, professeur d'histoire économique à l'Université Laval. Le cuivre natif (presque pur) de la région des Grands Lacs, par exemple, était martelé avec des outils de pierre et servait à fabriquer haches, hameçons, couteaux et parures, entre

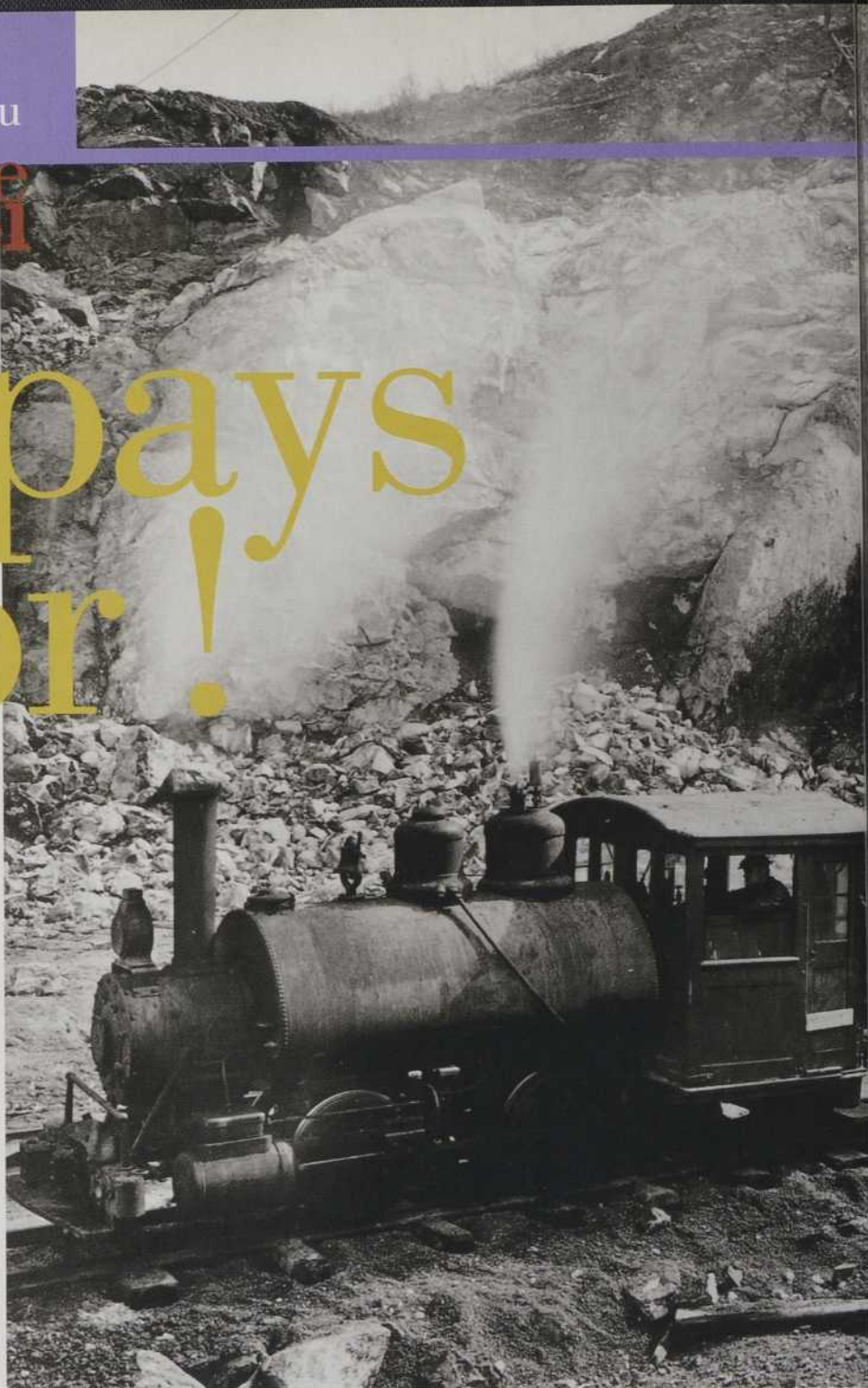
autres. Même chose avec le silex des carrières des Mille-Îles et du lac Saint-François sur le Saint-Laurent : pointes de flèche, haches, grattoirs, etc. On a même découvert des évidences archéologiques d'une importante circulation commerciale de ces objets, certains outils étant retrouvés dans des sites très éloignés de leur gisement d'origine.

Ces Amérindiens sont la première source d'information lorsque les prospecteurs européens débarquent au XVI^e siècle. Le but avoué de la France, en envoyant des explorateurs dans ces territoires sauvages, est la découverte

de « *grant quantité d'or et d'autres riches choses* ». C'est que François 1^{er} jalouse l'Espagne qui s'enrichit considérablement depuis qu'elle a mis la main sur l'or et l'argent du Mexique et du Pérou.

« Faux comme diamants de Canada », l'anecdote est bien connue : Cartier revient en France avec une cargaison d'or et de diamants, et apprend avec déception qu'il s'agit de vulgaire pyrite de fer et de quartz. De quoi faire fondre l'intérêt que la France porte à ces « quelques arpents de neige », jusqu'au début du commerce de la fourrure vers 1700.

Mais quelques irréductibles, avides





L'extraction de l'amiante au début du XX^e siècle à Black Lake, en Estrie.



Bell Pit, Thetford Mines

5 000 ans avant l'arrivée des Européens Les Amérindiens exploitent sommairement différents minéraux pour la fabrication d'outils ou de parures : le silex, le cuivre, le plomb, la pyrite et même l'argent. Ils en font également le commerce.

1541

Les « diamants » de Cartier arrivent en France. Les experts déchantent rapidement : c'est du quartz et de la pyrite.

1665

La première exploitation souterraine a lieu à Petit-Gaspé (aujourd'hui Cap-aux-Os). Quarante mineurs y travaillent durant un été et creusent un tunnel d'une dizaine de mètres. Ils retirent quatre tonnes de minerai de plomb. La mine, trop pauvre, est abandonnée.

1686

Le chevalier de Troyes remonte l'Outaouais et tombe sur une mine « de plomb ou d'étain » jugée trop éloignée pour être exploitée. Il découvre en fait les gisements de cuivre et d'or qui permettront le développement de l'Abitibi, 250 ans plus tard.

1729

François Poulin de Francheville entreprend l'exploitation des gisements de fer des environs de Trois-Rivières. L'épopée des forges du Saint-Maurice s'amorce.

1834

Des cultivateurs de la Beauce découvrent des pépites dans la rivière Gilbert, un tributaire de la Chaudière. Ruée vers l'or.

d'aventures, poussent un peu plus loin l'exploration. Leurs pérégrinations les emmènent auprès des Indiens qui leur révèlent des gisements connus d'eux seuls. Parfois, ces aventuriers tombent par hasard sur une pierre étrange, brillante ou luisante... Leurs récits qui confondent cuivre, or et pyrite, laissent planer dans les hameaux la conviction qu'on est sur une terre plus riche que le roi ne veut le croire. « Dès 1665, Jean Talon, intendant de la Nouvelle-France, organise l'exploitation des premiers gisements miniers sur les indications des missionnaires, voyageurs et Amérin-

diens, raconte François Duclos, géologue et administrateur au Musée minéralogique et minier de Thetford Mines. Les plus vieilles traces d'exploitation encore visibles se trouvent à Cap-aux-Os en Gaspésie. » Quelques tranchées sont creusées, quelques puits sont forés. Sans grands résultats.

« Seules les réserves de fer de la région de Trois-Rivières, par leur abondance et leur facilité d'accès, semblent prometteuses, souligne Marc Vallières. Le gisement de "fer des marais" est superficiel et se récolte facilement à la pelle et au pic. »



Un jour de soleil par semaine...

En 1863, la guerre de Sécession fait rage aux États-Unis et la demande en métaux est grande. Tout près de Sherbrooke, Georges Capel entreprend l'exploitation d'une mine de cuivre qui portera son nom, Capelton. Située à un peu plus de 30 km de la frontière, la mine ne peut qu'être rentable. Mais il faut des ouvriers compétents : les mineurs sont surtout des immigrants venus d'Europe du nord et ayant l'expérience des mines. « On les paie 1,10 dollar par jour, ce qui est substantiel. Il en coûte environ 3 dollars par mois pour se loger », explique Louis Vaillancourt, guide animateur qui connaît bien la mine et son histoire. Mais cette fortune, il faut la mériter. « Les quarts de travail durent 12 heures, poursuit-il, et on a besoin six jours par semaine, le congé du dimanche étant religieusement respecté. Au lever du soleil, les mineurs s'enfoncent dans l'obscurité de la montagne et n'en ressortent que pour le voir se coucher. Entré dans la mine vers 16 ans, un homme mourra en moyenne à 40 ans et n'aura vu la lumière qu'un jour par semaine durant tout ce temps. »

Le travail lui-même est pénible et périlleux. La mine, qui atteindra la profondeur con-

sidérable pour l'époque de 2 300 pieds (plus de 700 m), est entièrement creusée au pic et à l'explosif. Par équipes de trois ou quatre, les mineurs progressent dans le roc en y enfonçant de longs fleurets métalliques d'un pouce de diamètre (2,5 cm) à coups de masse : l'un tient l'engin et les autres frappent en cadence. Il faut compter trois heures de travail pour atteindre un mètre de profondeur. Lorsque quelques trous sont terminés, on les remplit de poudre noire, on allume la mèche... et on décampe ! L'explosion crée des fissures sur lesquelles on frappe pour faire tomber quelques mètres cubes de minerai. Et on recommence à côté en suivant les veines de cuivre.

Évidemment, les explosions périodiques et les forages ébranlent graduellement les plafonds et les parois. Les chutes de pierres tragiques dans les galeries ne sont pas rares. « Il n'y a pas de système de soutènement, décrit Louis Vaillancourt, mais des ouvriers spécialisés dans la prédiction des effondrements arpentent la mine chaque matin. Des poutres de bois sont coincées entre le plancher et le plafond, et on les sonde à l'oreille tous les jours. Si un matin une poutre résonne différemment lorsqu'on la cogne, c'est que la pression de la

voûte a augmenté sur celle-ci. On s'empresse alors de la dégager et de faire tomber le plafond instable. » Autre système d'alarme : les rats. Chaque mineur entretient une relation intime avec un rongeur et l'emmène partout avec lui dans la mine. L'animal étant au ras du sol, il perçoit bien les vibrations et peut sentir un effondrement plusieurs heures avant qu'il ne survienne. Lorsque tous les rats fuient la mine en courant, les mineurs comprennent vite le message et font comme eux !

Autre animal à partager la vie souterraine des mineurs, le mulet. Très utiles pour déplacer les chariots sur les rails, les bêtes étaient descendues dans la mine par un système de cordages et n'en ressortaient qu'une fois mortes. Après quelques mois dans l'obscurité, les animaux devenaient complètement aveugles et passaient leur vie dans la noirceur de leur singulière écurie. Éclairés seulement à la chandelle de suif, les mineurs non plus n'avaient pas une bonne vue après toutes ces années sous terre. À cela, s'ajoutaient des problèmes respiratoires causés par la poussière de roche et la fumée des explosions, ainsi que les problèmes musculaires et articulaires dus au travail éreintant et à l'humidité pénétrante de la mine.

Mais il est moins facile de convaincre la France d'investir dans l'exploitation; il ne faudrait pas nuire à l'industrie française... Et, de préciser le duc d'Orléans : « *Son Altesse Royale ne juge pas à propos de faire travailler aux mines de fer. Il y en a assez en France pour en fournir tout le Canada.* » Ce n'est qu'en 1729 qu'un riche marchand de Montréal, François Poulain de Francheville, tente à ses frais l'aventure d'une fonderie dans la région. Ainsi naissent les forges du Saint-Maurice, qui opéreront bon an mal an jusqu'en 1883 (voir Québec Science, vol. 39, n° 7).

Et ainsi, jusque vers 1840, quelques initiatives sans grandes répercussions sont tentées ici et là, l'intérêt pour les minéraux variant selon les intervenants. Les trouvailles sont occasionnelles et mineures, et on finit par se méfier de quiconque parle de la découverte de métal précieux. « Les matériaux de construction connaissent un meilleur succès », souligne Marc Vallières. La colonie qui grandit a besoin de maisons; le bois n'est pas très durable et brûle facilement. Un peu partout dans les basses terres du Saint-Laurent, apparaissent près des villes des carrières où l'on exploite le calcaire, en bloc ou en chaux, le grès, le granit, le marbre et l'ardoise.

Vers la moitié du XIX^e siècle, les choses démarrent plus sérieusement. Les recherches se font plus méthodiques. Des spécialistes (ingénieurs et géologues) sont formés et le Québec, incluant son sous-sol, est de mieux en mieux connu. Une première ruée vers l'or s'amorce en Beauce à partir de 1847. Les lits de quelques affluents de la rivière Chaudière livrent de nombreuses pépites du précieux métal à qui a la patience de passer le limon au tamis. Une bousculade qui n'a rien de l'ampleur des grandes ruées du Klondike, mais qui en a le pittoresque, avec ses conflits entre prospecteurs pour un coin de rivière et ses nouveaux riches qui redeviennent pauvres d'avoir trop fêté...

À mesure que le savoir scientifique en géologie progresse, le pays prend conscience qu'il est important de bien connaître ce sol étonnamment plus riche qu'on ne le pensait. En 1842, est fondée la Commission géologique du Canada, dont le mandat est d'étudier l'histoire géologique du pays et d'en dresser des cartes fiables. La découverte de gisements importants n'est qu'un « effet secondaire » de ces travaux. Pendant

des décennies, des géologues formés ici parcourent d'immenses distances pour atteindre ces lieux reculés où les mouches noires règnent en maîtres. Leurs travaux sont aujourd'hui la base de nos connaissances géologiques, et les noms des chercheurs sont entrés dans la légende : Logan, Richardson, Murray, Bell, McGerrigle, Low, Laflamme... « Leurs méthodes sont rudimentaires, raconte Marc Vallières. On casse quelques pierres, on creuse un peu, on se positionne à la boussole, on communique comme on peut entre les équipes... » Mais les résultats sont remarquables. Au cours des années qui suivent, plusieurs des principaux sites prometteurs sont repérés au Québec.

C'est ainsi que le cuivre de l'Estrie est découvert et que la région se développe à partir de 1860. Pour la première fois, on parle de vraies mines, avec puits, tunnels et galeries souterraines. Il ne s'agit plus alors de prospecteurs qui fouillent en solo, mais de mineurs qui doivent trimer dur (*voir l'encadré en page 36*) au profit d'une compagnie, bien souvent américaine. Fin 1870, c'est le phosphate de l'Outaouais qui attire les travailleurs et permet l'essor de la région de Hull. Émerge au même moment l'amiante des Appalaches, une substance jusqu'alors considérée comme une simple curiosité, mais dont on commence à découvrir les applications dans l'industrie. Le Québec s'imposera dans les années suivantes comme un des plus importants producteurs mondiaux d'amiante, et son expertise lui permettra même d'imposer son système de classification des fibres d'amiante, le Québec Standard. Avec l'or, le cuivre, le soufre et maintenant l'amiante, le sud de la province devient rapidement le centre de l'industrie minière québécoise.

Le scénario est le même partout. « Lorsqu'un site prometteur est localisé, on commence par établir un campement rudimentaire pour les ouvriers qui font les fouilles préliminaires résume Louis Vaillancourt, animateur à l'ancienne mine de Capelton. Si celles-ci s'avèrent positives, on commence l'exploitation proprement dite. Les mineurs fondent alors un premier village, souvent en louant des maisons à la compagnie qui les engage. » Bien souvent, la mine finit par être épuisée après quelques années, et le village est abandonné. Mais lorsque

Québec

Un choix brillant!



Grâce aux récentes découvertes diamantifères, le Québec s'impose plus que jamais comme un territoire prometteur pour l'exploration de nouvelles substances minérales.

Des efforts considérables sont déployés pour le développement de l'industrie minière, permettant ainsi au Québec de bénéficier pleinement de cette richesse collective.

Ressources
naturelles

Québec

On prépare l'avenir



> Patrimoine industriel

la mine est très importante, ou que plusieurs mines sont ouvertes dans un même secteur, on assiste à l'émergence d'une vraie ville, avec non seulement les mineurs et leur famille, mais aussi des commerçants et des producteurs. Ainsi sont nées Asbestos et Thetford Mines.

Tous ces cailloux qu'on soutire à la terre, il faut bien les mettre quelque part. Surgissent alors des collines dans les plaines, qui deviennent parfois montagnes lorsque la mine produit beaucoup. Ces immenses monticules sont pour les habitants le symbole concret de

leur prospérité. Tant que les montagnes grandissent, tout va bien. Dans le cas de l'amiante, l'exploitation se faisant dans des mines à ciel ouvert, de grands cratères apparaissent aussi et grugent graduellement les environs à mesure qu'ils s'élargissent. Il faut périodiquement déplacer des rues ou des quartiers de la ville afin de laisser la place au trou qui progresse.

En 1880, le gouvernement provincial, devant la croissance de cette industrie autrefois embryonnaire et négligeable, promulgue la Loi des mines. En gros, celle-ci sépare la propriété

de surface de celle du sous-sol : le propriétaire d'un terrain ne possède pas les ressources minérales qui peuvent se trouver dessous. Le sous-sol est maintenant propriété de l'État et il faut payer pour l'exploiter.

En plus des villes, l'industrie minière force la construction de réseaux de transport pour acheminer le minerai des terres intérieures vers les ports d'expédition ou les usines de traitement. De nombreuses lignes ferroviaires sont alors construites entre les régions minières et les grands centres. Les villes de Sherbrooke, Drummondville et Thetford Mines sont reliées à Montréal et à Lévis, de même qu'aux villes industrielles du nord-est des États-Unis. De 1900 à 1920, la valeur brute annuelle de la production minière passe de 3,3 millions à 28,4 millions de dollars. Mais il s'agit encore d'une industrie marginale, loin derrière la forêt (72,8 millions de dollars), l'agriculture (294,5 millions) et les industries manufacturières (1,053 milliard).

Les choses changent à partir de 1920. On lance l'exploitation des gisements de cuivre, d'or et d'argent de l'Abitibi. La région peu invitante jusqu'alors, devient soudainement un eldorado boréal. Voies ferrées et routes sont tracées dans le temps de le dire et des villes émergent. La compagnie minière Noranda est créée en 1950. « Les techniques aussi s'améliorent, dit Marc Vallières. Dorénavant, on explore le territoire par avion et on sonde le sol avec des appareils de plus en plus sophistiqués. La prospection géophysique permet de "voir" sous terre, même en l'absence d'affleurements. On fore profondément autour d'un gisement pour trouver des branches du filon, on traque même les richesses sous les lacs et les marais. »

1949, la grève de l'amiante

Comme bien des grèves, celle de l'amiante a pour origine des demandes syndicales insatisfaites. Les mineurs de l'amiante sont les moins bien payés de toute l'industrie (0,95 dollar l'heure, 10 cents au-dessous de la moyenne nationale). Ils réclament une augmentation de 15 cents l'heure, une prime de 5 cents pour le travail de nuit ainsi qu'un taux double les dimanches et jours fériés. Entre autres, ils exigent aussi l'élimination des poussières d'amiante, à l'intérieur et à l'extérieur des moulins. On commence à en deviner la nocivité.

Les compagnies acceptent d'augmenter le salaire de 5 cents l'heure, mais refusent toutes les autres demandes. Les négociations s'enlisent et

le 13 février, tard en soirée, la grève est déclarée à Asbestos. Dès le lendemain, le mouvement s'étend à Thetford Mines. Au total, 5 000 mineurs débraient. Le 15 février, le gouvernement de Maurice Duplessis, opposé aux unions ouvrières, déclare cette grève illégale. La compagnie Johns-Manville d'Asbestos engage alors des briseurs de grève, tandis qu'à Thetford Mines les exploitants ferment simplement leurs portes.

Les choses se gâtent à Asbestos. Le gouvernement Duplessis envoie des policiers provinciaux pour faire cesser le piquetage et « protéger les propriétés de la compagnie ». La tension monte et les altercations violentes se multiplient, d'une part entre grévistes et briseurs de grève, et de l'autre entre grévistes et policiers. On arrête de nombreux mineurs sans motif ap-

parent; certains, amenés pour interrogatoire, sont battus. Ces événements rallient l'opinion publique du côté des grévistes, de même que le clergé et les médias. Les appuis viennent de toute la province : plus de 500 000 dollars en argent et 75 000 dollars en vivres sont amassés et acheminés aux mineurs tout au long du conflit.

L'archevêque de Québec, Monseigneur Maurice Roy, s'offre comme médiateur. Ses efforts mettent fin à la grève le 1^{er} juillet. Les négociations reprennent et échouent à nouveau. Un tribunal d'arbitrage est institué. Les gains sont faibles pour les travailleurs : une mince augmentation de 10 cents l'heure et quelques congés payés. Toutes les autres demandes sont rejetées et la question des poussières d'amiante est laissée « à la discrétion des compagnies ».



Une présence
sur l'ensemble
du territoire
québécois



SOQUEM
Un partenaire de choix !

Siège social :

SOQUEM INC., 1000, route de l'Église, bureau 500, Sainte-Foy (Québec) G1V 3V9, Téléphone : (418) 658-5400 Télécopieur : (418) 658-5459.
www.soquem.qc.ca

Depuis plus de 35 ans,
SOQUEM INC. et ses partenaires
valorisent le potentiel minéral
du Québec.

SOQUEM INC. est un partenaire de
choix pour explorer, mettre en valeur
et exploiter de nouvelles ressources
minérales au Québec.

Autre évolution : pendant des années on se contentait d'extraire le minerai et de l'envoyer tel quel vers une affinerie étrangère.

En 1926 la compagnie Noranda installe une fonderie sur place, à Rouyn, pour effectuer une première purification du minerai de cuivre. Cette stratégie lui permettra de traverser la crise de 1929, en mettant à profit sa capacité de récupérer un sous-produit de l'exploitation du cuivre : l'or.

Bien solide, la compagnie Noranda continue ensuite son expansion en achetant d'autres compagnies pour alimenter sa fonderie de Rouyn ainsi que la Canadian Copper Refiners, une affinerie installée près de Montréal, qui fournit dès le début des années 1930 du cuivre pur à 100 % pour le marché croissant de l'électricité et de la téléphonie. Noranda va même jusqu'à bâtir à côté de son affinerie une usine de câbles de cuivre. Du fond de la mine jusqu'au fil électrique, c'est du Noranda sur toute la ligne !

Dans les années 1940, beaucoup plus à l'est, dans les fosses du Labrador et de l'Ungava, le minerai de fer sort de terre. Les villes de Schefferville, Fermont et Gagnon surgissent au milieu d'un désert de toundra et de vent. Des chemins de fer les relient à Sept-Îles et à Port-Cartier sur la Côte-Nord, et les riverains s'habituent à voir passer les énormes minéraliers sur le fleuve.

Dans les mines et les carrières, avec l'automatisation de plusieurs tâches, on trouve de moins en moins de mineurs et de plus en plus d'électriciens, de conducteurs de camions, d'opérateurs de machinerie lourde, d'ingénieurs... Les wagonnets et les mulets ont laissé la place aux

chronos

1842

Fondation de la Commission géologique du Canada, dirigée d'abord par William Edmund Logan. Son mandat est avant tout scientifique : étudier, expliquer et cartographier la structure géologique du pays, incluant les sites miniers. Des renseignements des plus utiles aux prospecteurs...

1861-1865

La guerre de Sécession aux États-Unis crée une énorme demande en métaux. Plusieurs mines sont creusées dans les gisements de l'Estrie, pour être fermées sitôt la guerre finie. Quelques-unes persistent quand même; la dernière ferme en 1939.

1875

Le Québec, grâce à des gisements d'apatite d'une grande pureté en Outaouais, devient le principal producteur canadien de phosphate. Une suprématie qui dure 15 ans.

1876

Un agriculteur découvre la « pierre à coton » dans le canton de Thetford, en Estrie. La ruée vers l'or blanc fera naître quelques villes dont l'économie est encore basée sur l'exploitation de l'amiante : Thetford Mines, Asbestos, Coleraine, Black Lake, East Broughton.

1880

Promulgation de la Loi des mines par le gouvernement québécois.

1909

Alfred Miller, prospecteur de Gaspé, découvre un gisement de cuivre au mont Copper, à l'intérieur de la péninsule gaspésienne. C'est là que se créera Murdochville !

1911

Les chercheurs d'or font leurs premières découvertes dans le bassin de la rivière Harricana, près des futures Val-d'Or et Malartic.

1914-1918

La Première Guerre mondiale. L'amiante devient la principale industrie minière du Québec.

1922

Quelques prospecteurs du lac Tremoy vendent 2 000 acres de terrain au groupe financier américain Thomson-Chadbourne qui s'incorpore et devient Noranda Mines Ltd. C'est l'ouverture du nord-ouest québécois, la naissance d'une région nouvelle, l'Abitibi.

ARCHIVES NATIONALES DU QUÉBEC À MONTRÉAL/FONDS FAMILLE MERCIER

**Département de génie des mines,
de la métallurgie et des matériaux**



UNIVERSITÉ
LAVAL

www.gmn.ulaval.ca



> Patrimoine **industriel**

camions de 35, 100 et 120 tonnes. Les galeries, qui autrefois étaient tout juste assez larges pour livrer passage à deux hommes, hébergent maintenant des hangars gigantesques, des entrepôts et des réservoirs d'eau.

En 1949, une grève majeure perturbe la production de l'amiante dans le sud de la province (voir l'encadré page 38) et frappe les esprits pour longtemps. Puis, dans les années 1960, le gouvernement décide de s'impliquer plus sérieusement dans l'industrie minière. Il devient un acteur qui fait de la prospection et qui prend des risques financiers par l'intermédiaire de sa nouvelle compagnie publique, la Société Québécoise d'Exploitation Minière (SOQUEM). Cette dernière fait de bons coups, comme l'ouverture d'une mine de sel aux Îles-de-la-Madeleine, et de moins bons, comme une implication massive dans l'industrie de l'amiante au moment même où le marché s'écroule. C'est que la preuve est faite que l'exposition aux poussières d'amiante est néfaste pour la santé. Plusieurs pays bannissent le produit et cessent son importation.

En 2002, l'industrie minière québécoise



Murdochville, en Gaspésie. Une des villes minières fétiches du Québec. Malheureusement, le filon de cuivre s'est récemment épuisé, la mine a dû fermer.

permet de soutenir plus de 54 000 emplois directs et indirects, et apporte annuellement à la province des ventes de plus de trois milliards de dollars par an. On compte une trentaine de mines en activité, ainsi que plusieurs carrières. Le Québec est le deuxième producteur mondial de nio-

bium et de titane, de même que le deuxième producteur canadien d'or et de fer. Avec des dépenses d'exploration et de mise en valeur de 119 millions de dollars annuellement, notre province est parmi les 10 territoires les plus fouillés au monde. Et que nous réserve l'avenir ? « L'in-

Du géologue

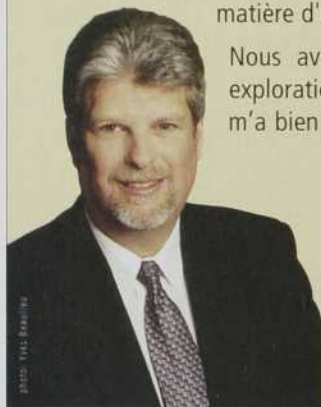
sciences.uqam.ca

à l'entrepreneur...

Je conserve un heureux souvenir de la formation que j'ai reçue au Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère de l'UQAM, à la fois pratique et tournée vers l'international.

J'ai particulièrement apprécié le dynamisme des professeurs, l'excellence de la recherche, les contacts avec l'industrie. Le Département est, depuis avril 2002, le maître d'œuvre du réseau DIVEX, un vaste partenariat de recherche qui contribue au développement de l'industrie minière québécoise. Ce projet mise sur l'innovation scientifique et technologique en matière d'exploration minière.

Nous avons grand besoin de géologues en exploration et exploitation minières. L'UQAM m'a bien préparé pour ce métier passionnant !



JACQUES TROTTIER, Ph.D.
président et expert géologue, Exploration Sulliden Inc.
et diplômé de l'UQAM :
B. Sc. (géologie), M. Sc. (sciences de la Terre)



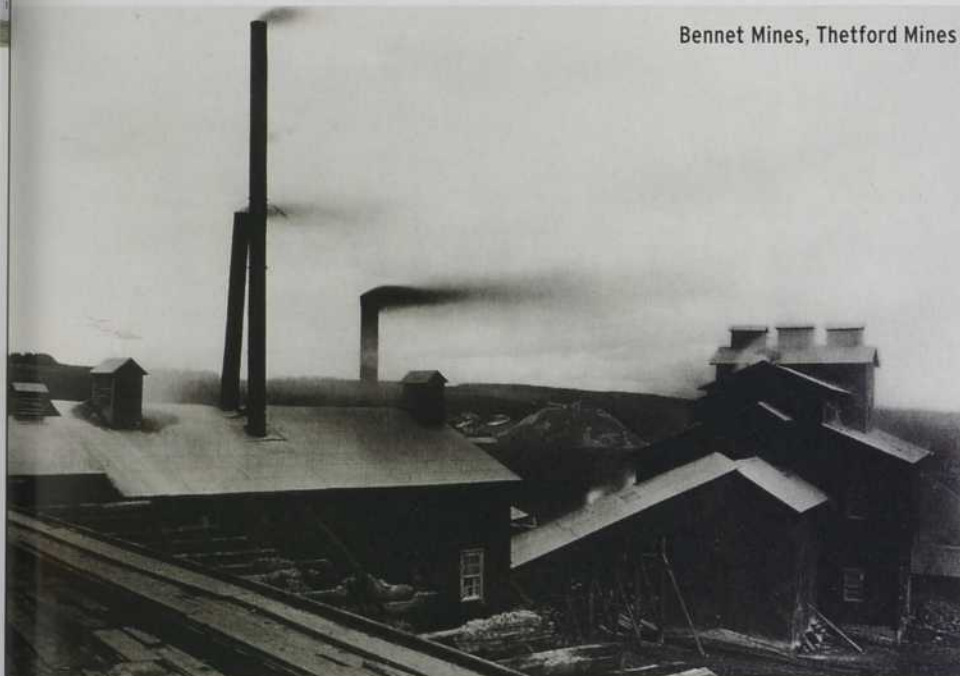
UQAM
Université du Québec à Montréal

dustrie minière a connu au Québec un sommet qu'elle n'atteindra plus, estime Marc Vallières. L'amiante en crise, le fer auquel on trouve de plus en plus de matériaux de remplacement, le cuivre qui ne vaut plus grand-chose, même l'or qui stagne font perdre de la vitesse à ce secteur économique. »

Un avenir difficile à prédire en fait... Le sous-sol québécois, constitué à 90 % de roches précambriennes (plus de 570 millions d'années), est propice à la découverte de plusieurs types de gisements. Et comme ce bouclier du Grand Nord est relativement peu exploré, de belles surprises attendent les géologues et pros-

pecteurs. Mais encore faut-il qu'il soit associé à une demande mondiale. Ces richesses qui dorment pourront éventuellement être exploitées lorsque le marché sera favorable, autrement dit lorsque la demande sera assez forte pour faire gonfler les prix. Mais les minéraux précieux constituent une classe à part, et ils font toujours leur petit effet. Par exemple, des indices prometteurs de diamants ont été découverts dans le secteur des monts Otish au nord du Québec en décembre dernier. Cela a suffi pour que la province connaisse une des plus importantes ruées au jalonnement de son histoire. De nouvelles villes champignons en perspective?... **CS**

Bennet Mines, Thetford Mines



Pour en savoir plus

➤ **VALLIÈRES**, Marc. *Des mines et des hommes. Histoire de l'industrie minière québécoise : des origines au début des années 1980*, Québec, Les publications du Québec, 1989.

➤ **CLAVEL**, Bernard. *Harricana, le royaume du Nord*, Paris, Éditions Albin

Michel, 1983.

• Un roman d'aventures et d'histoire qui nous plonge dans la vie périlleuse de ces prospecteurs d'une autre époque.

Des sites à visiter au Québec :

➤ Mines Capelton, North Hatley (près de Sherbrooke), 819-346-9545.
➤ Mine JM Asbestos, 819-839-2911;

et le musée minéralogique et d'histoire minière d'Asbestos, 819-879-6444.

➤ Centre d'interprétation du cuivre de Murdochville, 1-800-487-8601.
➤ Mines Seleine, Grosse-Île (Îles-de-la-Madeleine), 418-985-2931.
➤ Le mont Wright, Fermont, 418-287-3506.
➤ Musée minéralogique et minier de

Thetford Mines, 418-335-2123; et Visites minières Tourisme Amiante à Thetford Mines, 418-335-7141.
➤ Cité de l'or/ Village minier de Bourlamaque, Val-d'Or, 819-825-7616.
➤ Musée régional des mines, Malartic, 819-757-4677.
➤ Noranda inc., fonderie Horne, Rouyn-Noranda, 819-762-7764 poste 2012.

chronos



ANO CÔTE-NORD/FONDS: IOC

La French Mine à Shefferville

1944

Douze gisements de fer prometteurs sont localisés dans l'arrière-pays de la Côte-Nord. Les années suivantes, le train désenclave de futures villes : Schefferville, Gagnon et Fermont.

1965

Création de la Société Québécoise d'Exploitation Minière, la SOQUEM.

1972

Un dôme de sel est découvert par la SOQUEM sous les Îles-de-la-Madeleine. Les mines Seleine amorcent la production commerciale de sel en 1982. C'est près de 1,5 million de tonnes de sel qui sont exportées chaque année sur le continent et qui servent au déglacage hivernal des routes.

1973

Une enquête médicale à grande échelle dans la région de l'amiante révèle les dangers de l'exposition à la fibre d'amiante. Les conditions de travail des ouvriers seront grandement améliorées par les entreprises. Mais de nombreux pays bannissent l'amiante : c'est l'écroulement du marché.

2002

La mine, située sous Murdochville, a livré tout ce qu'elle avait de rentable en minerai de cuivre. En août, par voie de référendum, les habitants appuient la fermeture de leur ville, 49 ans après sa création



Plus vrai que vrai !

Petite sœur de la réalité virtuelle, la « réalité augmentée » part à la conquête du vrai monde !

Longtemps négligée, la réalité augmentée sort enfin des laboratoires pour s'aventurer sur le terrain. L'idée remonte même aux années 1960, avec les travaux d'Ivan Sutherland (1), pionnier de la réalité virtuelle à l'université Harvard.

Contrairement à la réalité virtuelle, où l'on cherche à créer un monde de toutes pièces, la réalité augmentée (*augmented reality* ou *mixed reality* en anglais) cherche plutôt, comme son nom l'indique, à « augmenter » la réalité en plaquant des éléments virtuels (textes, images en trois dimensions, séquences vidéo, etc.) sur ce que l'on voit.

Les applications sont vastes – des plus pratiques aux plus fantaisistes. À l'université de Columbia, aux États-Unis, l'équipe de Steven Feiner a mis au point un système de réalité augmentée baptisé MARS (2). Composé d'un ordinateur portable, d'un récepteur GPS et d'un casque de visionnement, MARS permet une promenade augmentée du campus au cours de laquelle l'utilisateur peut voir les bâtiments qui se dressaient jadis sur les

lieux, regarder des documentaires historiques intégrés dans l'environnement, etc. Tout ça en virtuel, évidemment.

À Olympie, l'été dernier, grâce à un dispositif du nom d'Archeoguide (3), quelques touristes pouvaient contempler, sur les ruines des temples dédiés à Zeus et à Héra, des représentations virtuelles des statues et édifices tels qu'ils apparaissaient il y a plus de 2 500 ans. Dans le stade antique, ils pouvaient aussi assister à des épreuves – toujours virtuelles – de course à pied, de lancer du disque, entre autres, comme on les pratiquait dans l'Antiquité. Un projet similaire est en chantier pour les Jeux olympiques d'été de 2004, à Athènes. Les visiteurs pourront alors découvrir le Parthénon tel qu'il était à l'époque de sa splendeur, avec son fronton « restauré » grâce à des images numériques de la pièce originale qui se trouve aujourd'hui au British Museum, à Londres. D'ici quelques années, le bon vieux audioguide risque de faire bien pâle figure !

La réalité augmentée permet de « reconstruire » des œuvres du passé, mais elle

pourrait aussi aider à réaliser celles de demain. À l'université de Columbia, on s'intéresse beaucoup aux possibilités offertes dans le domaine de la construction (4). Par exemple, pour faciliter une tâche de montage complexe, un ouvrier pourrait être guidé par des instructions virtuelles accompagnant une représentation « 3D » des pièces correctement assemblées. La NASA s'intéresse à cette technologie qui serait d'un grand secours pour assister les astronautes lors de leurs travaux de construction et d'entretien dans l'espace (5).

D'autres professionnels pourraient aussi profiter d'une « augmentation ». Au laboratoire iMAGIS (6), près de Grenoble en France, l'un des prototypes permet à des chimistes réunis autour d'une table de discuter d'une molécule, de voir sa représentation virtuelle en 3D flotter entre eux, et même de manipuler celle-ci. Ce type d'application serait d'ailleurs plus efficace que les scénarios 100 % virtuels. « Avec la réalité virtuelle, on a constaté que l'immersion totale était difficile à gérer, surtout avec plusieurs utilisateurs à la fois, car le système doit



recréer tous les gestes de chacun, explique Raphaël Grasset, étudiant-chercheur à iMAGIS. En réalité augmentée, ce n'est pas nécessaire puisque les utilisateurs gardent constamment le contact réel avec l'environnement et ses interlocuteurs. » D'ailleurs, il faut souligner que, pour cette même raison, la réalité augmentée ne donnerait pas la nausée – un symptôme assez fréquent lorsqu'on expérimente la réalité virtuelle, et qui doit figurer parmi les facteurs responsables du déclin, depuis quelques années, de l'enthousiasme pour les jeux vidéo en immersion virtuelle...

Autre filon : la guerre augmentée. Depuis quelques années, l'armée américaine finance un ambitieux projet baptisé Battlefield Augmented Reality System (7). Conçu pour assister les soldats lors de combats en zone urbaine, le système BARS agira comme une sorte de guide virtuel, identifiant les rues, les édifices et d'autres attractions, comme la position des tireurs embusqués, le mouvement des troupes amies et ennemies, etc. Le système doit être testé sur le terrain vers 2004.

D'ici là, cette technologie pourrait tomber entre les mains... des amateurs de jeux vidéo. Des chercheurs de la University of South Australia ont créé une version augmentée du célèbre jeu vidéo *Quake* : *ARQuake* (8). Au lieu d'être enracinés devant leur ordinateur, les joueurs, coiffés d'un casque 3D et équipés d'un ordinateur portable ainsi que d'un capteur GPS sur le dos, se baladent sur le campus, transformé en immense champ de bataille, où ils doivent, comme dans le jeu d'origine, exterminer des monstres virtuels... mais en prenant un peu d'air frais pour changer !

Parmi d'autres applications envisagées, mentionnons la médecine où, devant sa table d'opération, le chirurgien disposerait sans lever les yeux de diverses informations (données de scanner, radiographie, etc.) venant se superposer au corps de son patient. Ou encore les pompiers et les services de secours qui pourraient plus facilement se déplacer dans les édifices, repérer les sorties, les zones dangereuses, etc. Bref, ce ne sont pas les idées qui manquent (9, 10).

Cependant, avant que la réalité augmentée ne devienne une... réalité courante,

il faut encore parfaire le mariage entre les mondes réel et virtuel, la principale difficulté. « Pour superposer un cube virtuel et un cube réel, il faut connaître exactement la position de l'objet réel, explique Raphaël Grasset. Cette tâche est plus difficile qu'il n'y paraît, car il faut aussi connaître la position exacte du corps, de la tête et des yeux de l'utilisateur. Quelques centimètres d'erreur, et l'effet est gâché ! »

Pour suivre le mouvement du sujet, la technique classique consiste à tapisser la pièce et le corps de l'utilisateur de capteurs et marqueurs (optiques, magnétiques, ultrasons, etc.). Malheureusement, cette stratégie se montre peu pratique lorsqu'on sort du milieu bien

contrôlé du laboratoire. À l'extérieur, il faut recourir à d'autres moyens, comme le positionnement par satellite GPS, mais ceux-ci ne sont pas aussi précis.

Une autre approche prometteuse et peu coûteuse s'inspire des travaux de robotique sur la vision artificielle : la reconnaissance vidéo. On installe une caméra sur la tête de l'utilisateur et un logiciel tente d'identifier les objets dans l'image, mais aussi leur position dans l'espace. Pour y parvenir, tous les moyens sont bons. « Le flou dans une image peut fournir énormément d'information, insiste François Deschênes, professeur-chercheur à l'Université de Sherbrooke (11). À partir de la quantité de flou d'une image en



Comment ça marche...

L'équipement de base ressemble à celui requis pour la réalité virtuelle : un système de positionnement (GPS, ultrasons, laser, etc.) pour suivre vos déplacements dans l'espace; un ordinateur chargé de stocker les éléments virtuels; un casque de visionnement muni de lunettes spéciales; et, pour finir, quelques capteurs afin de déterminer les mouvements de votre tête et de vos yeux. Selon ce qui se trouve devant vous, l'ordinateur puise dans ses données et intègre les informations, sous forme écrite ou graphique, dans votre champ de vision. Résultat : vous déambulez dans un univers hybride, à mi-chen-

min entre le réel et le virtuel.

Du côté de l'affichage, plusieurs systèmes s'affrontent. Le premier, l'affichage optique, consiste à filmer le monde à l'aide d'une caméra, de combiner par ordinateur scène réelle et éléments virtuels, puis de projeter l'image composite sur de petits écrans de télé placés devant les yeux de l'utilisateur. Ce dernier ne voit plus directement le monde réel. Mais comme aucune caméra ne rivalise encore avec l'œil, cette technique, qui s'apparente à de la réalité virtuelle, n'offre pas une très bonne qualité de l'image. Le deuxième système, l'affichage optique, fonctionne avec un miroir semi-transparent sur lequel se superposent les images virtuelles. Ce système

permet un meilleur contact avec la réalité. Par contre, les objets virtuels n'ont pas de consistance, puisqu'on voit toujours au travers. Une variante de ce système inclut, derrière le miroir, un écran à cristaux liquides transparent. Les cristaux s'opacifient selon la forme des objets virtuels, ce qui leur donne plus de consistance et permet même de dessiner des ombres. Le *nec plus ultra* est l'affichage rétinien (*virtual retinal display* en anglais). L'image est dessinée directement sur la rétine par un laser de faible intensité. Cette technologie semble offrir les meilleurs possibilités, surtout du point de vue de la miniaturisation, mais demeure extrêmement dispendieuse pour l'instant.

deux dimensions, on peut évaluer mathématiquement la profondeur de la scène et l'endroit où se trouvent les objets. Les ombres, les coins et les jonctions sont d'autres éléments intéressants pour extraire des caractéristiques des objets. » Une technique déjà utilisée, entre autres, pour simuler la forme des montagnes à partir de photos aériennes.

On peut aussi rendre les objets virtuels plus réalistes, paradoxalement, en les rendant plus flous. « Auparavant, on était incapable d'évaluer le flou que devait avoir un objet, explique François Deschênes. Les objets virtuels paraissaient donc trop nets, alors qu'ils se trouvaient dans une zone hors champ – ce qui n'est pas naturel. » L'analyse des images sert également à tenter de prédire – à très court terme – les mouvements de l'utilisateur et ainsi améliorer le temps de réponse. Pour l'instant toutefois, faute d'ordinateurs et d'algorithmes suffisamment puissants, ces analyses ne se déroulent pas encore en temps réel.

Autre problème à ne pas prendre à la légère : le poids. Trimbaler de 10 kg à 20 kg de matériel hétéroclite sur ses épaules n'est pas de tout repos, et les concepteurs travaillent donc à réduire la taille et le poids de l'attirail nécessaire. L'objectif : remplacer l'encombrant casque de visionnement par une simple paire de lunettes à affichage rétinien (voir l'encadré) communiquant par ondes radio avec un petit ordinateur porté à la ceinture. Cet appareil, si l'on en croit Steven Feiner de l'université de Columbia, est destiné à devenir le *walkman* du XXI^e siècle, aussi commun que le téléphone et l'ordinateur personnel. On peut rêver...

Oui, mais... Chargée de données et graphiques mis à jour à chacun de nos pas, doit-on craindre que la « réalité » devienne trop riche, voire indigeste ? Au contraire. Selon Steve Mann, pionnier du *wearable computing* (12) et aujourd'hui professeur à l'université de Toronto, la même technologie pourrait servir « à protéger sa solitude et éviter le vol de son attention ». Au lieu d'ajouter de l'info à votre quotidien, elle est tout aussi en mesure de la filtrer. Pour combattre la prolifération de la pub dans les espaces publics, le système pourrait, suggère le chercheur, remplacer les affiches publicitaires au-dessus des urinoirs (auxquelles on ne peut échapper – à moins d'être une femme, bien sûr) par une vidéo de chute d'eau (beaucoup plus dans l'ambiance). C'est ce qu'il appelle la « réalité diminuée ». Et des « lunettes roses à bonheur augmenté » à travers lesquelles le monde serait toujours beau et gentil ? On y travaille sûrement... **QS**

» CyberRessources

(1) Ivan Sutherland (Sun)
www.sun.com/960710/feature3/alice.html

(2) MARS, Mobile Augmented Reality System (université de Columbia)
www.cs.columbia.edu/graphics/projects/mars/mars.html

(3) Archeoguide
archeoguide.intranet.gr

(4) Augmented Reality for Construction (université de Columbia)
www.cs.columbia.edu/graphics/projects/arc/arc.html

(5) Augmented Reality Applications (NASA)
science.ksc.nasa.gov/payload/projects/borg/areal.html

(6) iMAGIS
www-imagis.imag.fr

(7) Battlefield Augmented Reality System (BARS)
ait.nrl.navy.mil/vrlab/projects/BARS/BARS.html

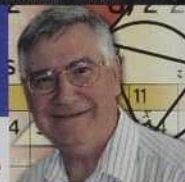
(8) ARQuake
www.tinmith.net/arquake.htm
wearables.unisa.edu.au/arquake/

(9) Augmented Reality
www.augmented-reality.org

(10) Mixed Reality Systems Laboratory
www.mr-system.co.jp/project/index_e.html

(11) François Deschênes (Université de Sherbrooke)
www.dmi.usherb.ca/~deschene/

(12) Steve Mann
wearcam.org/mann.html



par Jean-Marie Labrie

Jeux

★ 135 Encore l'an 2002 et les âges

André et Marie ont trois enfants. La somme du carré de l'âge de l'aîné, du cube de l'âge du deuxième et du carré de l'âge du benjamin est 2002.

Quel est l'âge de chacun des trois enfants ?

■ 136 Problème tiré de l'anthologie grecque

Diophante, mathématicien au IV^e siècle, resta enfant le sixième de sa vie; après un autre douzième, ses joues se couvrirent de barbe; après un septième, il alluma le flambeau du mariage; et cinq ans après, il lui naquit un fils; mais celui-ci mourut arrivé à peine à la moitié de l'âge atteint par son père. Diophante vécut encore quatre ans, adoucissant sa douleur par des recherches sur la science des nombres. À quel âge sont morts Diophante et son fils ?

■ 137 Une régularité exceptionnnnelle !

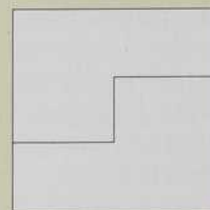
Combien faut-il de chiffres pour écrire tous les nombres depuis 1 jusqu'à 99 999 inclusivement ?

Solutions

#134 Rectangle découpé

Solution suggérée :

- 1) La surface du rectangle est 16 cm X 36 cm ou 576 cm².
- 2) Le côté du carré doit avoir 24 cm.
- 3) Il suffit de séparer le rectangle de la façon suivante :



4) En recollant les deux morceaux, on obtient le carré demandé :

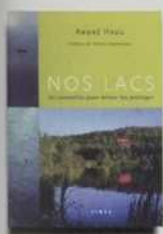
Niveaux

■ débutant ★ intermédiaire ⚙ expert



PHOTO : ALAIN GAUVIN

Québec Science, des antennes uniques



Offre spéciale *
 > Abonnez-vous pour trois ans et obtenez gratuitement le magnifique ouvrage publié par les Éditions Fides « Nos lacs, les connaître pour mieux les protéger » de M. André Hade, professeur de chimie à l'Université du Québec à Montréal. Une valeur de 24,95 \$!

Valable jusqu'à épuisement des stocks de Québec Science.

Détachez et expédiez à **Science**
 ou remplissez le coupon en page 42

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

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

ou **télécopiez** au :
 (514) 523-4444

ou par **Internet** :
www.cybersciences.com/abonnement

☐ 1 an (10 numéros) 41,35 \$ ☐ 2 ans 71,25 \$ ☐ 3 ans 98,87 \$ *

Taxes incluses, tarifs valables au Canada seulement jusqu'au 15 janvier 2003.

Tout abonnement souscrit dès maintenant est admissible aux promotions du 40^e.

Nom _____

Adresse _____ app. _____

ville _____ code postal _____

téléphone _____ courriel _____

☐ Chèque ☐ Visa ☐ MasterCard Facturez-moi
 Chèque à l'ordre de Québec Science

N° de carte _____ Date d'expiration _____ / _____

Signature _____

05-11-02

www.cybersciences.com

aujourd'hui

le futur

Téléportable

La télévision portable est pour bientôt, croit France Télécom qui vient de développer un écran de fibre optique tissé, que l'on peut appliquer à une veste ou à un t-shirt. Alimenté par une pile, cet écran permet pour l'instant de télécharger une image avec une résolution de 8 X 8 pixels. Les chercheurs pensent que cette prouesse n'est qu'une première étape : nous pourrions bientôt regarder nos émissions favorites sur la bedaine de la personne en face de nous...

www.rd.francetelecom.fr



Les plaisirs de la « mauto »

Vous n'arrivez pas à choisir entre l'achat d'une voiture ou d'une moto ? Optez donc pour un mélange des deux : le Vanderbrink Carver a un habitacle et un volant, comme une voiture, mais s'incline vers l'intérieur des courbes, comme une motocyclette. Son moteur permet d'atteindre 180 km/h. Vous n'aurez pas à voyager en solitaire : le Carver offre deux places disposées de façon telle que le passager peut admirer tous les détails de votre nuque pendant la balade. Petit défaut : à plus de 80 000 dollars pièce, il est peut-être plus économique d'acheter une voiture ET une moto...

www.carver.nl



Au doigt et à l'œil !

Comment éliminer les encombrants claviers de nos ordinateurs ? Carsten Mehring, un ingénieur en mécanique de l'université de Californie, a peut-être trouvé la solution. Il propose de fixer une série de contacts sur chacun des doigts qui, correctement agités, établissent des connections afin de générer des lettres. Les signaux sont acheminés à une montre qui relaie l'information à l'ordinateur.

Selon cet ingénieur, son appareil est plus facile à maîtriser que ses concurrents à cause de la similitude entre son utilisation et celle d'un clavier normal. Reste à savoir évidemment si on ne troquerait pas simplement la crampe du poignet pour celle de la phalange. www.kittytech.com





Clés en main

Elles ont des dents et ne mordent pas. Mais quand on les oublie, elles se vengent. D'ailleurs, où avez-vous mis vos clés ?

Leur nombre dans le trousseau reflète l'importance, la richesse ou parfois la vanité de leur propriétaire. Elles nous suivent presque partout; même au lit, puisqu'il y en a une, semble-t-il, pour les songes. Pourtant, une clé toute seule ne sert à rien, il lui faut absolument son complément, la serrure, pour prendre tout son sens.

Que se passe-t-il dans le trou noir de la serrure quand on y insère une clé et qu'on la tourne ? Pour le comprendre, considérons le type de serrure le plus répandu, la serrure à goupilles (Yale), mise au point au milieu du XIX^e siècle. « Environ 80 % des serrures sont à goupilles, dit Michel Piché, serrurier montréalais. Ce sont celles dont les clés sont plates et présentent un profil en dents de scie. Le cœur de ces serrures est un cylindre, ou barillet, constitué de deux parties concentriques. Le stator ne bouge pas; le rotor, lui, peut pivoter si on insère la bonne clé et qu'on la tourne. »

Le pivotement du rotor fait tourner une came, une pièce de métal comportant une encoche, qui tire et ramène le pêne à l'intérieur de la porte. De nombreuses serrures comportent un ressort; ce dernier repousse le pêne (dans la gâche si la porte est fermée) dès qu'on relâche la clé. Si le pêne est dormant, il faut tourner la clé (ou un bouton) pour l'insérer dans la gâche. Les serrures à pêne dormant sont plus sûres que celles à ressort, car avec ces dernières il y a moyen de repousser assez facilement le pêne afin d'ouvrir la porte.

Dans une serrure à barillet, stator et rotor comportent des cavités cylindriques, généralement au nombre de cinq. Dans chaque cavité coulisent deux



goupilles (voir figure) : une « goupille du haut » et une « goupille du bas », larges d'environ 2,5 mm. « En l'absence de clé, un ressort repousse les goupilles qui bloquent alors tout mouvement du rotor et empêchent l'ouverture de la porte, explique Michel Piché. Les goupilles ne tombent pas au fond du trou, car elles

sont arrêtées par des rainures correspondant à celles de la clé. L'insertion de la clé repousse les goupilles de façon à ce que, dans une cavité, la jonction entre deux goupilles se trouve précisément vis-à-vis du point mort, c'est-à-dire la frontière entre le rotor et le stator. Le rotor peut alors tourner. »

la dimension cachée

Tailler une clé revient à faire correspondre ses échancrures à la longueur des goupilles d'une serrure donnée. Le numéro sur une clé neuve indique d'ailleurs la profondeur des échancrures et donc la longueur des goupilles du bas. Plus un chiffre est élevé, plus l'échancrure correspondante est profonde et plus la goupille est longue.

« La plupart des fabricants utilisent des goupilles de 10 longueurs différentes, de 0,165 po à 0,360 po (4 mm à 9 mm),

les pousse de façon à ce qu'une jonction entre goupilles se trouve vis-à-vis du point mort. Le passe-partout déplace les goupilles de façon à profiter de l'autre jonction. Dans les deux cas, la clé et le rotor peuvent tourner.

Une serrure protège nos biens contre la convoitise... mais aussi contre nous-mêmes, quand nous oublions notre clé. Que fait donc un serrurier si on a recours à lui ?

« Il commence par essayer de crocheter

avant de pouvoir enfin tourner le rotor.

Crocheter une serrure est tout un art. « Ça prend beaucoup de pratique, dit Michel Piché. Il faut bien écouter : on entend les goupilles bouger. Un bon serrurier crochète une serrure en moins de 10 minutes. Mais il ne réussit tout de même que 75 % du temps. Certaines caractéristiques des goupilles peuvent en effet rendre une serrure plus difficile à crocheter, comme avec les "goupilles champignons" dont le rebord accroche quand on essaie de les monter. »

En cas d'échec, il est toujours possible de percer le barillet près du point mort afin d'insérer un fil métallique pour remonter les goupilles du haut. Si le fil ne réussit pas, le serrurier peut essayer d'atteindre le mécanisme (tige et came) et de tourner directement (dans ces cas, évidemment, la serrure est foutue). Par la suite, il reste encore le TNT, le lance-flammes ou le bulldozer...

Si le crochetage est réussi et que l'on retrouve les clés, tout va pour le mieux dans le meilleur des mondes. Si les clés ont vraiment disparu, il n'est pas nécessaire de se défaire de la serrure. Le serrurier peut la démonter et changer les goupilles du bas de façon à adapter la serrure à une nouvelle clé.

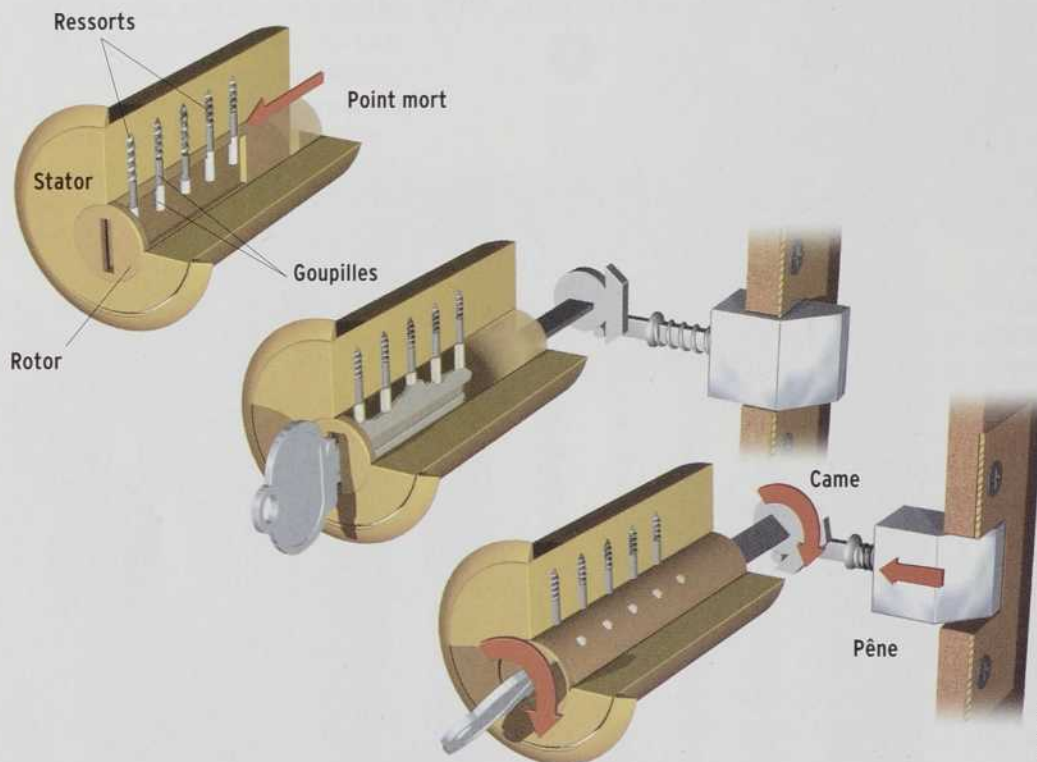
Il existe d'autres types de serrures, dont plusieurs plus sécuritaires (et plus coûteuses) que la serrure Yale. Les serrures fin-

landaises Abloy, par exemple, ne comportent pas de goupilles mais plutôt des disques rotatifs, un peu comme les cadenas à combinaison. Les anciennes clés à longue tige cylindrique ouvraient des serrures à leviers, utilisées plus rarement aujourd'hui. Ces serrures comportent des leviers qui bloquent le mouvement du pêne, sauf quand ils sont levés par la rotation de la clé qui le fait coulisser. **QS**

Pour en savoir plus

Sur les cadenas à combinaison : www.howstuffworks.com/inside-lock.htm

CRANE, H. Richard. "The Lock Everybody Has Opened", *Physics Teacher*, volume 34, sept. 1996, pages 358-359.



indique Michel Piché. Ceci permet 105 combinaisons de goupilles, donc 105 serrures différentes. Ce nombre est encore augmenté par la multitude de formes de clé existantes, qui diffèrent par la position et la forme de leurs rainures. » Bref, les probabilités que vous réussissiez à ouvrir la porte du voisin avec votre clé sont très faibles !

Dans un système qui comporte des passe-partout, une clé ordinaire n'ouvre qu'une serrure mais le passe-partout en ouvre plusieurs. Par exemple, celles de tous les bureaux d'un étage. Comment arrive-t-on à ce résultat ? Pour des serrures de type Yale, certaines cavités comportent trois goupilles plutôt que deux. La clé ordinaire

la serrure, rapporte Michel Piché, ce qui permet de l'ouvrir sans l'endommager. Nous utilisons des rossignols, des lames très minces de différentes formes, pour remonter les goupilles une par une en commençant par celle du fond. »

Le gentleman-serrurier commence par appliquer une torsion sur le rotor à l'aide d'une barre insérée dans le trou de clé. Cette torsion tourne légèrement le rotor dans le stator : les cavités du rotor sont un peu décalées par rapport à celles du stator, ce qui crée un petit rebord. Le serrurier soulève ensuite une paire de goupilles de façon à ce que le bas de la goupille du haut dépasse le point mort et s'appuie sur le rebord. Tout en maintenant la torsion, il opère de la même façon sur les quatre autres goupilles,

Requiem pour Stephen Jay Gould

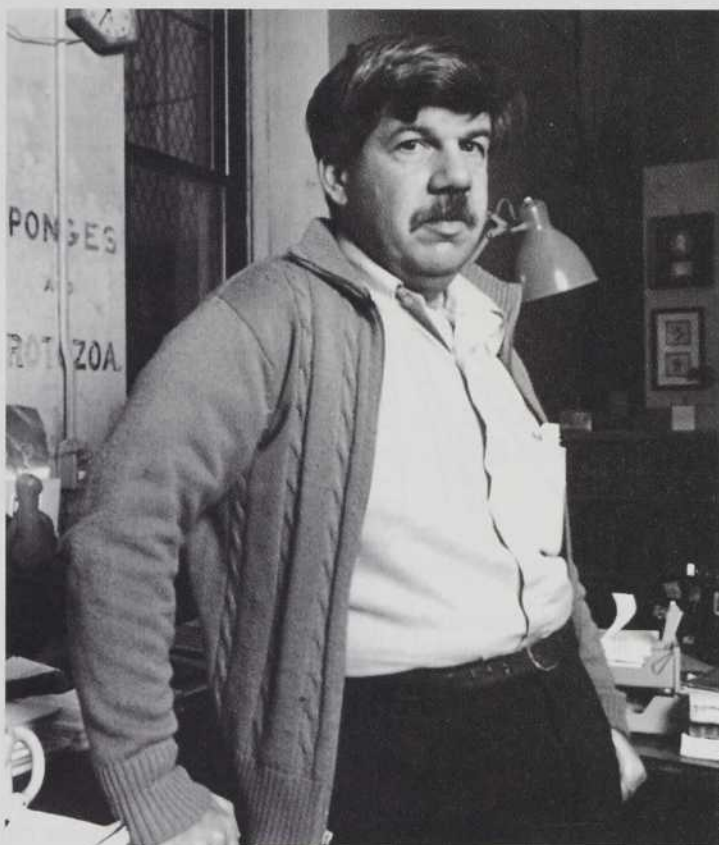
Les dernières réflexions sur l'histoire naturelle du merveilleux
Stephen Jay Gould nous arrivent dans le neuvième tome de
ses chroniques. Époustouflant !

par Jean-Pierre Rogel

É clectique, brillant, passant des faux fossiles marocains à Dolly la brebis, avec un crochet à propos du score de McGwire au baseball, le neuvième recueil des célèbres chroniques de « réflexions sur l'histoire naturelle » de Stephen Jay Gould tient toutes ses promesses.

On le lit avec un pincement au cœur en pensant que l'homme qui l'a écrit est décédé ce printemps à 60 ans. « Les chênes qu'on abat... », avait un jour titré André Malraux, en parlant des grands disparus, et la mort de Gould y fait penser. Chef de file de la nouvelle théorie de l'évolution, superbe vulgarisateur à l'érudition époustouflante, Gould constitue une marque dans le domaine de la pensée sociale sur la science. Je dois avouer que la lecture de certains de ses essais, ceux de ce recueil et ceux du passé (notamment dans *Le sourire du flamant rose*, et dans *Quand les poules auront des dents*) me laisse pantois et plutôt jaloux. Quel talent !

Son approche très personnelle allie la biographie ou l'anecdote intrigante aux grandes questions des sciences de la



ULF ANDERSEN

vie. Ce faisant, Gould n'accepte pas de compromis. Il amène son lecteur dans les profondeurs conceptuelles qui sont du niveau des articles spécialisés pour scientifiques. Mais il le fait lentement, posément, avec une élégance toute littéraire et en se servant de l'histoire comme fil conducteur. En ce sens, il vulgarise *différemment* : il ne simplifie pas les concepts avec des comparaisons (comme

autrefois Carl Sagan, ou Hubert Reeves maintenant, par ailleurs tout aussi excellents), il ne ruse pas. Comme par ailleurs il possède un esprit d'humaniste de la Renaissance égaré en un siècle matérialiste, cela rend ses textes parfois un peu touffus. Mais on y gagne toujours en compréhension profonde. Et la beauté de sa collection d'essais, c'est la variété des thèmes sur lesquels il nous attire.

Ainsi, le lecteur peu au fait des débats sur l'évolution trouvera-t-il peut-être les chapitres 21 et 22 plus ardu, mais il pourra se rattraper aux chapitres 11 à 20, notamment avec les courts textes sur le sport ou sur Mozart. Personnellement, j'ai apprécié son analyse de la « paresse » de Darwin (chapitre 8), et l'histoire des pierres truquées, qui donne le titre à l'ouvrage. Mais je ne vais pas commencer à vous la raconter... **CS**

GOULD, Stephen Jay. *Les pierres truquées de Marrakech*. Sciences ouvertes, Seuil, Paris, 434 p.





Suspecte santé

Pour la médecine moderne, il est désormais inconcevable qu'un être humain meure en santé.

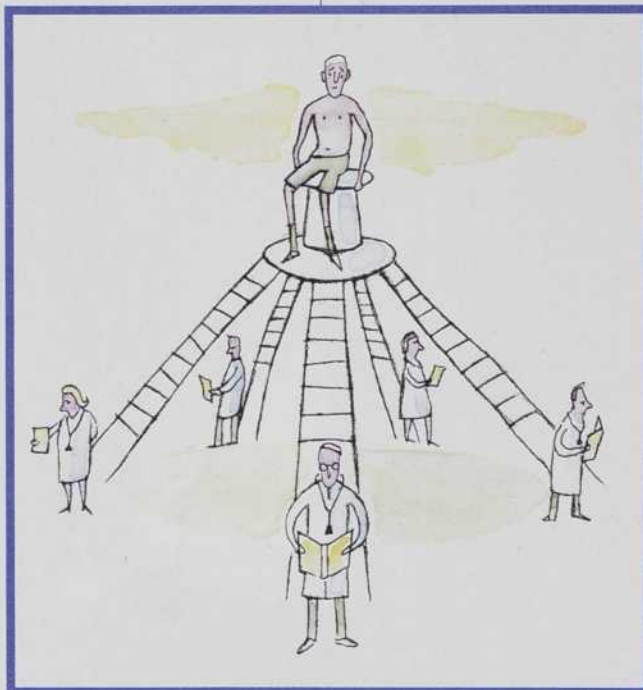
Bernard Arcand : Vu de loin, on dirait que la médecine moderne n'a pas abandonné sa démarche traditionnelle face à la maladie. Entre l'injection et la chirurgie, elle s'interroge sur la nature du mal : tumeur interne qu'il faut extirper du corps ou malaise passager qui sera surmonté par l'introduction d'un puissant agent curatif ? Les Anciens guérissaient avec de la fumée ou des potions magiques; ils faisaient semblant d'extraire des cailloux et laissaient couler le mauvais sang. La démarche demeure comparable.

Ce qui est nouveau, au-delà des outils modernes de la médecine, c'est bien sur l'hyper « compartimentalisation » ségrégationniste dont fait l'objet le corps humain. Les critiques sont unanimes : au rythme actuel, les spécialisations médicales se distingueront bientôt orteil par orteil. La maladie s'est transformée en ennemi identifiable que l'on doit isoler pour mieux le vaincre.

Brigitte Gemme : Les médecins ont maintenant la vue si étroite – bien que si profonde – que l'approche multidisciplinaire devient une utopie : chacun ne peut voir que les problèmes qui relèvent de sa spécialité. En groupe, ils peuvent à peine se comprendre. Les spécialistes d'aujourd'hui sont des menuisiers qui n'auraient qu'un marteau dans leur boîte à outils : à leurs yeux, tous les problèmes ont l'air d'un clou et ils vous prescrivent deux coups énergiques pour bien l'enfoncer, où qu'il soit. Que les médecins officiels viennent ensuite râler que la médecine alternative leur pique des patients ! Sans défendre les thérapies dites « traditionnelles », qu'on offre à fort prix aux désespérés de la santé, il faut avouer qu'elles répondent à un besoin que la médecine officielle a créé.

BA Les Modernes qui s'intéressent aux médecines traditionnelles ont tendance à leur faire une place soit à la pharmacie soit à l'église. Certains voient en elle un pur produit thérapeutique, similaire à tout ce que l'on trouve couramment en pharmacie – « la tisane d'écorce de cèdre qui soulage la migraine ». D'autres en font la clé d'une remise en ordre de l'Univers entier – « le rééquilibrage des courants vitaux de l'énergie cosmique ». Dans les faits, c'est

à un tout autre niveau qu'intervenaient la plupart des médecins traditionnels. Leur objectif premier visait à bien faire comprendre à la personne que sa maladie était un indice de vulnérabilité communautaire, que sa maladie déplaisait à son oncle et que son propre gibier, par effet de contagion, risquait d'en souffrir. Bref, la médecine traditionnelle cherchait à engager tout le poids du corps social sur le chemin de la guérison. Alors que, de nos jours, je peux bien m'intéresser à ces médecines exotiques, en faire même ma religion, mais mes voisins regardent la télévision et se soucient assez peu de mes ennuis de santé.



BG Mais qu'entendent-ils à la télé ? Qu'on ne pourra bientôt plus payer pour la santé de tous nos vieux qui n'en finissent plus de vivre. Bientôt, il y aura un politicien pour proposer qu'on fasse place à une tradition « thérapeutique » millénaire. Comme dans la légende amérindienne, quand les vieux auront fait leur temps, ils iront prendre une marche sur la montagne et ne reviendront jamais, laissant les précieuses ressources du clan aux plus jeunes. Évidemment, ceux qui auront bien garni leur bas de laine pourront rester plus longtemps... **QS**

Bernard Arcand est un malade tout à fait traditionnel.

Brigitte Gemme étudie ses amis médecins en cachette. Elle espère qu'ils ne lui en tiendront pas rigueur.



déjà plus loin

«J'ai choisi l'Université de Sherbrooke pour son caractère plus humain et son niveau d'enseignement axé sur l'excellence. De plus, l'environnement et l'ambiance y étaient agréables et propices à la recherche.

Après mon stage post-doctoral en Allemagne, j'ai obtenu un poste d'assistant de recherche dans un groupe CRM travaillant sur le développement fonctionnel et la physiopathologie du tube digestif. Je suis responsable d'un laboratoire de biologie moléculaire où je fais la mise au point de techniques de pointe pour ensuite transmettre ces connaissances aux étudiants et au personnel du groupe. La publication des résultats de mes recherches et le sentiment d'avoir contribué à l'avancement de la connaissance récompensent bien mes efforts.»

Dominique Jean
Microbiologie



Programmes de maîtrise

Adaptation scolaire et sociale
Administration
Administration des affaires (MBA)
Biochimie
Biologie
Biologie cellulaire
Chimie
Droit de la santé
Économie
Enseignement
Environnement
Études françaises
Fiscalité
Génie aérospatial
Génie chimique
Génie civil
Génie électrique
Génie logiciel
Génie mécanique
Géographie
Gérontologie
Gestion de l'éducation et de la formation

Gestion de l'ingénierie
Gestion et développement des coopératives
Histoire
Immunologie
Informatique
Intervention sociale-concentration toxicomanie
Kinanthropologie
Littérature canadienne comparée
Mathématiques
Microbiologie
Orientation
Pharmacologie
Philosophie
Physiologie
Physique
Psychoéducation
Psychologie des relations humaines
Radiobiologie
Sciences cliniques
Sciences de l'éducation
Sciences humaines des religions
Service social
Théologie

Programmes de doctorat

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

 UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

www.USherbrooke.ca

1 800 267-UdeS

Fe(C)

TiO₂



Notre matière première:
l'innovation!

Tout l'espace rêvé

Qui n'a pas rêvé un jour de grands espaces? Qui n'a pas rêvé d'avoir l'immensité pour champ d'investigation? Ce rêve, tous nos employés le vivent chaque jour à notre mine de Havre-Saint-Pierre. Non seulement jouissent-ils de tout l'espace voulu pour innover sans cesse dans leur travail, mais aussi de tout l'espace que l'on puisse rêver pour profiter pleinement de la vie, à chaque heure de chaque jour.

Pour en savoir plus sur nos activités et sur notre façon de voir la vie, visitez notre site Internet : www.qit.com

une force | **mondiale**
www.qit.com

QIT
QIT-Fer et Titane

