

ER
T-69
NQ
er spatial : ce que les États-Unis préparent
Le Canada entre l'arbre et l'écorce



Octobre 2003

Québec Science

Les
chirurgiens
de la
beauté

Leurs secrets
Leurs promesses
Leurs prouesses



1
le Québec

aire, 95 \$
0 165 385 163761 16
Envoi de poste n° 40064577 - publications -
Enregistrement n° 08024 525, rue Louis-Pasteur,
Boucherville, Québec, Canada J4B 8E7

www.cybersciences.com

MÉDECINE SPORTIVE
Courir à
sa perte ?



ARCHÉOLOGIE
Le casse-tête
de la mer Morte





David a décroché un
super job d'ingénieur.
On vient de le mettre
au courant.

Il commence demain

Et vous, quand commencez-vous ?

www.hydroquebec.com/emplois



Branchée sur la relève!

SOMMAIRE

OCTOBRE 2003, VOLUME 42, NUMÉRO 2 www.cybersciences.com

Défense

22 Bouclier spatial : ce que les États-Unis préparent

Le Canada doit décider incessamment s'il participe ou non au projet de bouclier antimissile des États-Unis.

par Manon Cornellier

Santé

28 Chirurgie plastique : la face cachée

Beauté haute couture ? Reconstruire un nez, un sein, une main, rien ne semble limiter les chirurgiens. Prochaine étape : transplanter un visage entier.

par Catherine Dubé

Histoire

33 Le casse-tête de la mer Morte

Cent mille fragments, 950 rouleaux : 50 ans après leur découverte, on a enfin reconstitué les manuscrits de la mer Morte. Une histoire fascinante.

par Laurent Fontaine

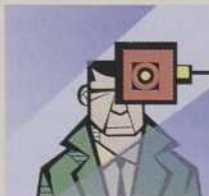
LE PATRIMOINE INDUSTRIEL (23^e ÉPISODE)

38 La route du sucre

Comment un produit de luxe a envahi notre alimentation. Le dernier épisode de notre série sur le patrimoine industriel.

par Gilles Drouin

techno~pratique



par Philippe Chartier

Internet

45 Tous suspects

Avec la biométrie, tout est bon pour vous identifier.

47 Aujourd'hui le futur
par Philippe Desrosiers
Science et culture

48 Du pinceau au pixel

Sagamie a trouvé les imprimantes capables de rendre les nuances des œuvres que les « ordinartistes » peignent... à l'écran.
par Mélanie Saint-Hilaire

49 Jeux

par Jean-Marie Labrie

BABG

50 Soda power!

À quoi carburent les chercheurs ?
par Bernard Arcand et Brigitte Gemme



SUR LE VIF : DENIS MONIÈRE

8 La conquête anglaise

Le français continue de reculer dans les publications scientifiques. Une bataille perdue ?
par Joël Leblanc

l'événement

Physiologie

11 Courir à sa perte

La mort subite de l'athlète serait due à l'hyperthermie. Pour l'éviter, des ventilateurs au fil d'arrivée suffiraient.
par Mathieu-Robert Sauvé.

Environnement

13 Des cochons propres ?

La technologie pour transformer le lisier de porc est disponible. Faut-il l'utiliser ?
par Catherine Dubé



Médecine

16 Big-bang contre le cancer

Face aux tumeurs, l'antimatière promet d'être plus efficace que les rayons X.
par Sylvain Bascaron

Innovation

18 Wow le moteur!

La quasiturbine corrige tous les défauts des moteurs, affirme Gilles Saint-Hilaire.
par Philippe Desrosiers

Planète ADN

19 Le retour de « la belle biologie »

Le projet du génome humain fini, il est temps de revenir à ce qui se passe dans la cellule.
par Jean-Pierre Rogel



Levée de boucliers

C'était pour faire peur aux Soviétiques. Aujourd'hui, c'est pour se mettre à l'abri de Kim Jong Il, le dirigeant de la Corée-du-Nord, ou encore des terroristes qui auraient les moyens de s'offrir un missile intercontinental avec une rampe de lancement. Ça fait 30 ans que les États-Unis jonglent avec l'idée de créer un bouclier spatial pour couvrir l'Amérique d'une grande cloche virtuelle. Le projet a été remis à l'ordre du jour.

Qu'on le veuille ou pas, le Canada aura à prendre position dans ce dossier. En examinant un globe terrestre, on peut comprendre pourquoi. Repérez la Corée-du-Nord et choisissez une ville nord-américaine d'importance – disons Chicago –, puis reliez-les par une ligne, la plus courte. Cette ligne qui traverse le pacifique ciel canadien pourrait bien être la trajectoire d'un missile que craint tant Washington. Le bouclier lui donnerait les moyens techniques de l'intercepter avant qu'il n'arrive sur sa cible. Un tel missile serait-il alors intercepté au-dessus de nos têtes ? Il y a de fortes chances...

La participation du Canada à ce nouveau projet de défense sera discutée cet automne à la Chambre des Communes. À l'instar du mariage gay, elle divise déjà les libéraux de Jean Chrétien (bien que cette question fasse couler moins d'encre). Certes, Ottawa s'oppose à l'arsenalisation de l'espace mais il est pour le moment étroitement associé à la surveillance aérospatiale de l'Amérique en étant membre du North

American Aerospace Defense Command mieux connu sous le nom de NORAD. Après avoir boudé la campagne anglo-américaine en Irak, le Canada osera-t-il encore faire un pied de nez aux faucons en rejetant ce méga-projet qui implique des dépenses de plusieurs dizaines de milliards de dollars ?

Il faut d'abord apporter les nuances qui s'imposent. Le projet n'est pas tout à fait la même chose que l'in vraisemblable Initiative de défense stratégique (IDS) avec ses satellites et ses lasers, telle que mise de l'avant par Ronald Reagan. Dans les années 1980, elle devait protéger les États-Unis d'une hypothétique attaque massive de l'armée rouge. Le bouclier de Bush est d'une certaine façon plus modeste, explique Manon Cornéliier qui suit le dossier depuis longtemps de son poste de correspondante parlementaire à Ottawa pour le journal *Le Devoir*. Dans sa nouvelle version, le plan antimissile du président George W. Bush exclut le déploiement à court terme d'intercepteurs spatiaux, indique-t-elle dans l'article qu'elle nous a préparé. Il nécessite néanmoins l'instauration d'un mécanisme d'intervention de missiles grâce à un réseau plus perfectionné de détection par les radars et, on s'en doute, le droit d'usage du ciel canadien advenant l'envoi d'antimissiles en direction du nord.

Le système de défense du pays se trouvera-t-il alors davantage lié – ou inféodé – à celui des États-Unis ? Il sera bien difficile pour Ottawa de se tenir à l'écart des discussions entourant ce méga-projet militaire. George W. Bush n'a-t-il pas récemment déclaré : « Ceux qui ne sont pas avec nous sont contre nous » ? Cela nous empêche-t-il vraiment de choisir le camp de la diplomatie ? Après tout, il s'agit d'un art qui peut aussi réussir à stopper des missiles. **QS**



Les antimissiles Patriots. Partie intégrante d'un futur bouclier ?

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

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

Équipe de rédaction Philippe Chartier (informatique), Isabelle Cuchet (mathématique et section l'événement), Gilles Drouin (génie et industrie), Catherine Dubé (santé, médecine et innovation), Joël Leblanc (biologie, paléontologie et archéologie), Mathieu-Robert Sauvé (environnement)

Collaborateurs Bernard Arcand, Sylvain Bascaron, Manon Cornéliier, Philippe Desrosiers, Brigitte Gemme, Jean-Marie Labrie, Jean-Pierre Rogel et Mélanie Saint-Hilaire

Correcteur Luc Asselin
Directeur artistique François Émond
Photographes/illustrateurs Michel Larose, Bernard Lambert, Bruce Roberts, Rémy Simard

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

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

Secteur public : Carole Martin poste 26
cmartin@quebecscience.qc.ca

Secteur privé : Claire Breton poste 29
cbreton@quebecscience.qc.ca

Publicité : Toronto
Stacey Coray Tél. : (416) 785-1040
Téléc. : (416) 780-9584
scoray@idirect.com

SITES INTERNET
www.cybersciences.com
www.cybersciences-junior.org

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
Tél. : (514) 875-4444 Téléc. : (514) 523-4444
Québec Science, Service des abonnements
525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7

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 : Les Messageries Benjamin
Distribution Canada hors Québec, États-Unis : LMPI

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.

Culture et Communications

Québec

Canada

Québec Science est supporté par le Cégep de Jonquière et 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 reconnaissons l'aide financière accordée par le gouvernement du Canada pour nos coûts d'envoi postal et nos coûts rédactionnels par l'entremise du Programme d'aide aux publications et du Fonds du Canada pour les magazines.

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



MAGAZINES DU QUÉBEC



CEGEP de Jonquière

courrier

courrier@quebecscience.qc.ca

Fidèle et juste !

« Les informations que votre dossier Forêt (septembre, 2003) véhicule m'ont paru fidèles à la situation que nous vivons actuellement », écrit Jacques Robert, ingénieur forestier et coordonnateur du programme des forêts modèles pour le gouvernement canadien.



« Comme vous et beaucoup de forestiers de métier ou simples bénéficiaires et utilisateurs des ressources de la forêt, j'espère que la Commission d'enquête sur la gestion de la forêt, dont il est toujours question, sera en mesure de dresser un portrait éclairé de la situation et, de là, se fera un devoir de soumettre les recommandations appropriées. » Il invite notamment les lecteurs à consulter le site du projet des forêts modèles www.foret.fmodbsl.qc.ca sur le Web.

En toute âme et conscience

« Je viens de lire le numéro de juillet-août que j'ai bien apprécié, nous dit le journaliste et anthropologue Daniel Baril de Montréal. Je me suis plus longuement attardé à l'article sur le "siège de l'âme". L'article est honnête et bien fait, sans déraiper dans la bondieuserie... jusqu'à ce qu'on arrive au dernier paragraphe. Inévitablement lorsqu'il est question de tels sujets, l'article se termine par une ouverture au créationnisme : "Dieu serait-il le simple produit du cerveau humain, ou bien le cerveau humain serait-il le produit d'un être supérieur qui l'a forgé pour pouvoir communiquer avec lui? À chacun de choisir." Incroyable! Pourquoi cette mièvrerie créationniste complaisante dans un article qui traite des bases biologiques des états altérés de conscience? »

Réponse de l'auteur:

Vous affirmez que l'article se termine par une ouverture au créationnisme. Tout est question de point de vue, je crois... Au moment où j'ai écrit ces lignes, je me disais plutôt qu'il s'agissait d'une ouverture à l'agnosticisme. Ce qui, à mon sens, est loin d'être incompatible avec la science. Cette doctrine philosophique refuse de se prononcer sur l'existence ou non d'un dieu, puisque l'absolu reste inaccessible aux sens et

à la raison. À ma connaissance, la science n'a pas encore réussi à mesurer l'absolu.

Merci de nous lire avec ce regard critique!

Catherine Dubé

Propos élastiques

La chronique de Jean-Pierre Rogel, concernant l'énigme des chimpanzés de cet été a inspiré quelques réflexions à Clovis Simard, président de Fermat biotechnologie.

« Dans le dernier paragraphe, l'auteur mentionne : "Chez nos ancêtres dotés du gène CMAH inactivé, selon Varki, la vie du cerveau est belle, les neurones poussent à foison [...] et l'homme se fait une grosse tête en quelques centaines de milliers d'années, tandis que son cousin chimpanzé reste en plan." Les biologistes moléculaires ne devraient pas, selon moi, réinventer la topologie différentielle et plus précisément la notion d'élasticité d'un invariant universel.

Historiquement, c'est Schrodinger (What is life?) qui influence Crick et Watson pour la découverte de la double hélice de l'ADN. Schrodinger était un adepte de la notion d'invariant, comme un des fondateurs de la mécanique quantique.

Par définition du caractère même de l'invariant, il est élastique. Une petite variation au niveau microscopique a pour effet d'amener un énorme changement au niveau macroscopique. Une petite variation au niveau du génome du chimpanzé 98,5% par rapport à celui de l'homme 100% a fait que ce dernier se fait une grosse tête (élastique). Voyez : il n'y a pas d'énigme. CQFD. »

Limpide

« De temps en temps, il nous arrive des compliments qu'on sent bien mérités. C'est le cas pour votre revue de juin, nous écrit notre fidèle lecteur Jake Roulo de Senneterre. Exceptionnellement informative. C'est agréable de lire des choses qui sont écrites pour être comprises et non pour montrer sa science. Vous y faites une analyse de l'eau absolument intéressante, qui tombe à point. » Nous prendrons un verre - d'eau - à votre santé, M. Roulo!

Vive la vraie musique!

Élizabeth Lebel de Québec a lu avec intérêt l'article portant sur la musique (mai 2003).

Bar
des sciences
B



Peut-on produire un bon vin au Québec?

Animé par Yanick Villedieu
(Les années-lumière, Radio-Canada)

L'hiver fait la vie dure au raisin. Est-ce un obstacle suffisant pour empêcher les viticulteurs du Québec de produire un grand cru? Quelles leçons tirent-ils du travail de pionniers qu'ils mènent depuis 20 ans? Le recours aux biotechnologies améliore-t-il la qualité du vin d'ici? La chimie d'un bon vin est-elle différente de celle d'une piquette?

Ce prochain rendez-vous des bars des sciences sera consacré à la viticulture québécoise. Il nous permettra de connaître les progrès que l'on obtient aujourd'hui dans la recherche d'un vin québécois qui sera nécessairement distinct.

Avec Charles-Henri de Coussergues, viticulteur à l'Orpailleur; Claire Bolduc, agronome et présidente de l'Ordre des agronomes du Québec; Guylaine Trudeau, chimiste à la Société des alcools du Québec.

À Montréal, le mardi 7 octobre
au Barouf, 4171, rue Saint-Denis
(coin Rachel) de 17h30 à 19h30

Assurez-vous d'avoir une place en vous inscrivant auprès de Mme Nicole Lévesque à Québec Science au (514) 843-6888.

Pour elle, les synthétiseurs ne pourront jamais remplacer complètement les instrumentistes. « Les musiciens ne jouent pas la même pièce exactement de la même manière d'une fois à l'autre, rappelle-t-elle. D'ailleurs, ils ne font pas toujours les mêmes mouvements du corps et ils peuvent aussi ajouter quelques petites notes sans pour autant modifier l'air principal d'une pièce.

« Cependant, il est clair que tout le monde n'arrive pas à différencier le son d'un synthétiseur et celui de l'instrument qu'il remplace. Quand j'investis de l'argent pour aller voir un spectacle ou un concert, c'est pour entendre des personnes avec de vrais instruments de musique et non pour voir des gens "pitonner" sur des synthétiseurs. »

Débat

Le commentaire de Jean Millette (publié dans le numéro de juillet) en regard du numéro sur le Nunavik a suscité une réaction chez Hélène Leblond qui travaille au Conseil consultatif de l'environnement Kativik. « Le terme "science" serait-il réservé exclusivement aux sciences physiques? demande-t-elle. Que fait-on

des sciences sociales et des sciences humaines? Bravo et merci pour ce numéro portant à la connaissance des lecteurs des informations sur une région du Québec méconnue et souvent oubliée. »

Cyberjargon

Mathieu Déziel, ingénieur chercheur dans le domaine des réseaux informatiques au Centre de recherches sur les communications Canada tient à apporter une précision dans Cyberjargon (Chronique Internet, septembre): « Quatorze canaux sont effectivement définis par 802.11 dans la bande 2,4 GHz, chacun occupant 22 MHz. Mais une carte réseaux 802.11 fonctionne en principe sur un seul canal à la fois. Les paquets sont donc envoyés seulement sur le canal sur lequel la carte 802.11 opère. Le but de diviser la bande en 14 canaux n'est pas de transmettre simultanément les paquets sur les 14 canaux. Le but est plutôt de pouvoir disposer de réseaux indépendants qui fonctionnent simultanément dans le même espace géographique sans interférer l'un avec l'autre. »

Armé contre les ours

Une citation de Jean Lamoureux dans l'article sur les ours noirs (septembre, 2003) rapporte qu'aux États-Unis les gens portent des bottes hautes pour se protéger des serpents, a retenu Guillaume Daigneault de Montréal. Il tient à apporter une nuance: « Plusieurs ont également une arme à feu avec des balles spéciales pour les serpents. Pas pour tuer tout ce qui bouge, mais en cas de dernier recours. Je suis allé à une visite pour les ours, similaire à celle de Souvenirs Sauvages de Montebello présentée dans l'article, et le guide était également armé. Je sais bien que cette pratique n'est plus dans les moeurs (ni les lois) des Québécois, mais je crois que cela ferait partie "d'avoir conscience du danger et d'agir en conséquence". » **CS**

Des commentaires?

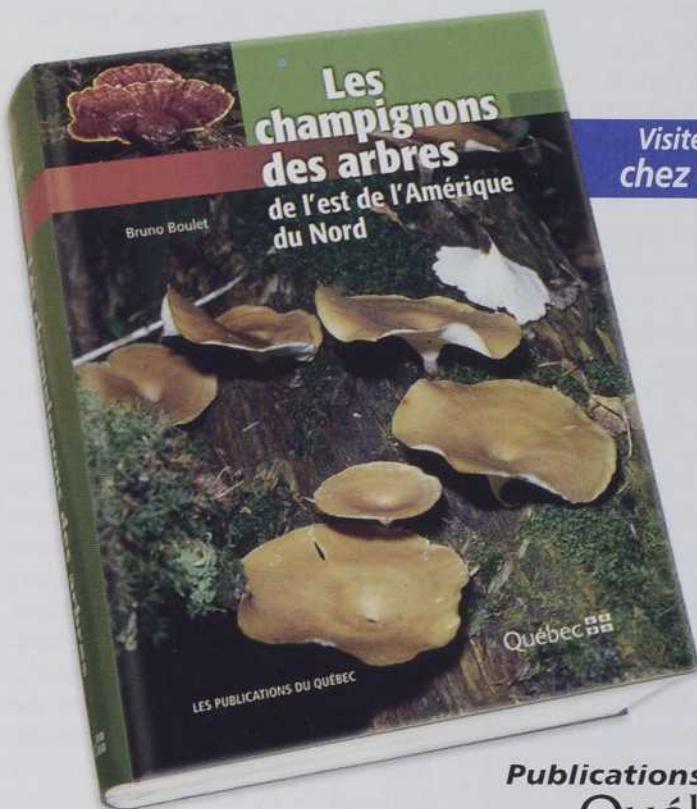
Vous pouvez nous faire parvenir vos commentaires et suggestions à l'adresse suivante: Québec Science, 4388 rue Saint-Denis, bureau 300, Montréal (Québec) H2J 2L1 Téléc.: (514) 843-4897 Adresse électronique: courrier@quebecscience.qc.ca

• Les lettres reçues sont susceptibles d'être publiées. La rédaction se réserve le droit d'en tirer les extraits les plus significatifs et les plus informatifs.

Les uns s'étaient
au grand jour,
les autres se cachent
dans les lieux
les plus humides
de la forêt,
à l'abri des regards



Il n'y a que
Les Publications du Québec
pour offrir une description
aussi juste des habitats
de certains polypores



Visitez notre section
chez votre libraire

744 pages
500 photos couleur

Publications
Québec

Toute la réalité,
rien que la réalité

Jusqu'où irez-vous ?

Maîtrises

- Administration des affaires (M.B.A.)
- Arts visuels et médiatiques
- Biologie
- Chimie
- Communication
- Danse
- Droit
- Économique
- Éducation
- Étude des arts
- Études littéraires
- Études urbaines
- Finance appliquée
- Géographie
- Génie logiciel
- Gestion de projet
- Gestion et planification du tourisme
- Histoire
- Informatique
- Informatique de gestion
- Intervention sociale
- Kinanthropologie
- Linguistique
- Mathématiques
- Muséologie
- Philosophie
- Physique
- Science politique
- Sciences comptables
- Sciences de la Terre
- Sciences de l'atmosphère
- Sciences de l'environnement
- Sexologie
- Sociologie
- Technologie de l'information
- Théâtre

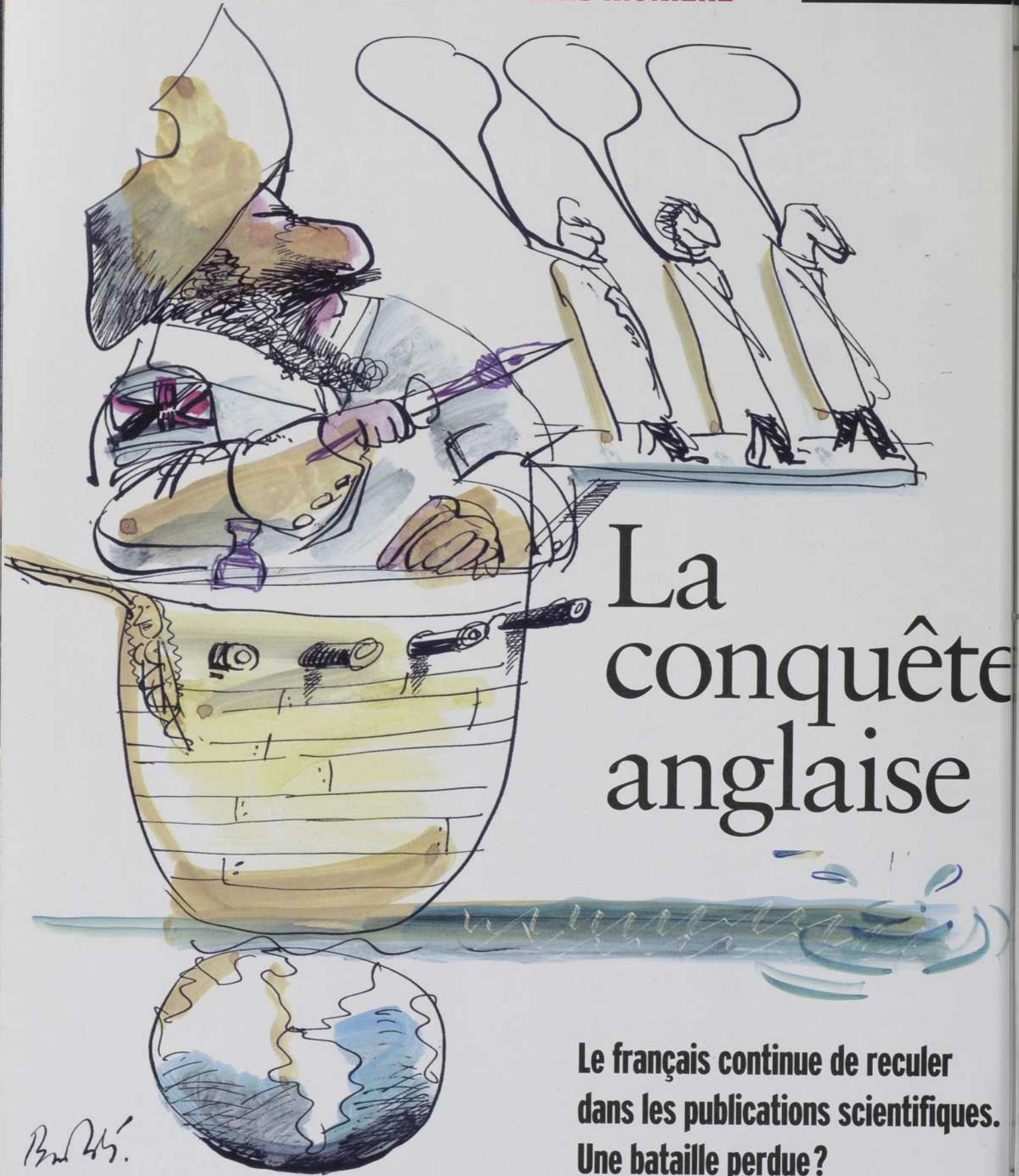
Doctorats

- Administration
- Biochimie
- Biologie
- Communication
- Économique
- Éducation
- Études et pratiques des arts
- Études littéraires
- Études urbaines
- Histoire
- Histoire de l'art
- Informatique cognitive
- Linguistique
- Mathématiques
- Muséologie (doctorat international)
- Philosophie
- Psychologie
- Ressources minérales
- Science politique
- Sciences de l'environnement
- Sciences des religions
- Sémiologie
- Sociologie

L'UQAM offre un vaste choix de programmes aux cycles supérieurs pour approfondir vos connaissances. Consultez la description complète et les modalités d'inscription sur notre site web.

uqam.ca

UQAM
Prenez position



La conquête anglaise

Le français continue de reculer dans les publications scientifiques. Une bataille perdue?

propos recueillis par Joël Leblanc

DM

Professeur de science politique à l'Université de Montréal, Denis Monière est aussi secrétaire général du Centre de coopération interuniversitaire franco-québécoise, à Paris. Là-bas comme ici, il fait le même désolant constat: la langue française n'est plus que l'ombre d'elle-même.

Québec Science : Quelle est la place du français dans les publications scientifiques ?

Denis Monière : À l'intérieur même des pays francophones, la production d'articles en français dans les revues de sciences naturelles, de génie et des sciences biomédicales frôle l'insignifiance : 13,3 % de la production totale en France; 1,9 % au Québec; 2,25 % en Belgique; 1,38 % en Suisse... Des centres français prestigieux, tels l'Institut Pasteur, préfèrent l'anglais au français comme langue de publication dans toutes leurs revues. À plus grande échelle, selon les *Sciences Citations Index*, les articles scientifiques publiés dans les revues savantes du monde le sont en français dans moins de 4 % des cas, alors que l'anglais se taille la part du lion avec 85 % des articles. Fait encore plus significatif, ces publications anglaises monopolisent plus de 97 % des citations, ce qui veut dire que, même dans les rares articles en français, on fait surtout référence à des travaux transcrits en anglais.

QS Ce n'est donc pas seulement le français qui est sous-représenté ?

DM Non, toutes les cultures voient leur langue occultée par l'hégémonie anglo-saxonne. Le français, l'allemand, le russe, qui ont tous déjà été utilisés pour une proportion importante des articles scientifiques au cours des deux derniers siècles, sont aujourd'hui relégués au rang de raretés.

QS Est-il nuisible pour un chercheur de publier en français ?

DM Les *Sciences Citations Index*, qui sont un peu le reflet de l'importance qu'a un article dans un domaine particulier, sont utilisés comme critère d'évaluation de la productivité des chercheurs de langue française par les universités francophones. Or, ces indices négligent de plus en plus les publications non anglaises. La reconnaissance scientifique et professionnelle passe donc par la publication en anglais.



BERNARD LAMBERT

Il faut désormais être répertorié là où ça compte. Car les comités d'évaluation, qui décident de la carrière des professeurs et des subventions de recherche, sélectionnent les meilleurs dossiers en se fiant au nombre de publications dans les meilleures revues. En fait, en adoptant les *Citations Index* comme baromètre de la valeur d'un chercheur, ce sont les universités, les centres de recherche et les scientifiques francophones qui se soumettent volontairement aux normes d'évaluation du modèle états-unien. En imposant ce modèle unique de gestion de carrière et de réussite académique, on structure le choix des chercheurs quant à la publication en anglais. En somme, les scientifiques n'ont pas intérêt à publier en français, et ceux qui continuent à le faire sont marginalisés par leurs propres institutions francophones.

QS Mais dans la communauté scientifique, où la diffusion des connaissances entre chercheurs du monde entier doit être aussi rapide que possible, n'est-il pas avantageux d'avoir une langue commune, quelle qu'elle soit ?

DM Avant la Deuxième Guerre mondiale, les grands savants – Pasteur, Poincaré,

Einstein et les époux Curie – ont tous travaillé et exposé leurs résultats dans leur langue maternelle. La diversité linguistique n'était pas un obstacle au progrès des sciences. La contribution de ces grandes figures à l'avancement des connaissances a été plus que significative. Aujourd'hui, les élites scientifiques font la promotion active de la langue unique. L'anglais est devenu la « langue sérieuse » de la science, sous prétexte qu'elle permet une plus grande diffusion du savoir. Les savants qui s'engagent dans l'arène concurrentielle de la recherche, où on doit faire connaître ses résultats le plus rapidement au plus grand nombre pour avoir le crédit de la découverte, font face à un dilemme : être génial dans sa langue et rester ignoré, ou publier en anglais et gagner – peut-être – un Nobel. Le plus ironique, c'est que, de toute façon, selon certains auteurs, 9 articles sur 10 n'ont aucun lecteur, quelle que soit la langue utilisée ! Pour la diffusion du savoir, on repassera...

QS La suprématie de l'anglais en science pourrait-elle s'expliquer par d'autres facteurs ?

DM Le choix de publier en anglais semble

traduire une espèce de complexe d'infériorité culturelle. Derrière une apparente rationalité se cache l'effet d'un snobisme intellectuel par lequel on se donne l'illusion d'être admis au club de l'excellence mondiale... La culture anglo-saxonne dévalorise ce qui n'est pas en anglais et, sans trop d'états d'âme, le chercheur novice qui veut entrer dans la danse s'arrange pour maîtriser cette seconde langue. Mais pourquoi est-ce à sens unique? Si tout le monde se donnait la peine de maîtriser au moins deux langues, en plus de l'anglais, les échanges seraient facilités, et la diversité culturelle aurait sa place même en science.

QS Encouragez-vous une levée de boucliers contre l'« anglophonie »?

DM Pas du tout! Je plains d'ailleurs ces pauvres anglophones qui voient tous les jours leur langue se faire écorcher par les chercheurs de diverses nationalités qui maîtrisent à peine ce qu'il faut d'un anglais abâtardi pour communiquer sommairement dans les colloques et congrès. Quel supplice ce doit être parfois pour les oreilles... C'est la prédomi-

nance d'une seule langue au détriment des autres qui doit être dénoncée, pas la langue elle-même.

QS Que faire?

DM Il faut des politiques moins molles, plus mordantes. Le Conseil de la langue française du Québec a accepté que les scientifiques publient principalement en anglais en les incitant seulement à accompagner les textes de résumés en français. En France, la loi Toubon, adoptée en 1994, exige la mise à disposition de documents en français lorsqu'un colloque scientifique est organisé à l'intérieur de l'Hexagone. L'an dernier, j'ai dû moi-même le rappeler aux organisateurs d'un congrès de statistiques textuelles tenu à Saint-Malo: la documentation n'était rédigée qu'en anglais. Cette loi exige aussi que le français soit la langue d'enseignement à l'université, et

pourtant les cours et les programmes universitaires anglophones se multiplient en France. Ces lois ne sont pas très contraignantes et elles n'ont aucune dent. Ni mécanisme effectif de surveillance ni sanction prévue aux contrevenants. Il s'agit tout au plus de stratégies d'incitation et d'encouragement qui n'ont pas su freiner le déclin du français.

Pourquoi par exemple ne pas offrir des avantages aux chercheurs québécois qui proposent aussi des versions françaises de leurs travaux? Tout en leur permettant de publier en anglais, et de ne pas nuire à leur « prestige », les articles en français pourraient être réunis dans des recueils mensuels mis à la disposition des jeunes scienti-

tifiques du Québec. Mais évidemment, il faut être prêt à investir un peu.

Une telle initiative répondrait à un besoin encore plus criant en France: l'Hexagone ne peut abdiquer devant sa responsabilité de défendre l'usage du français dans le monde scientifique! **QS**

Si tout le monde se donnait la peine de maîtriser au moins deux langues, en plus de l'anglais, les échanges seraient facilités, et la diversité culturelle aurait sa place même en science.

Une équation gagnante ! D.E.C. technique* + Bac ÉTS + Stages en entreprise rémunérés = Ingénieur



L'École de technologie supérieure est le seul établissement universitaire qui offre des programmes de baccalauréat en ingénierie conçus spécifiquement pour les titulaires d'un diplôme d'études collégiales en techniques physiques ou en informatique.

6 programmes de baccalauréat en génie

- Construction • Électricité • Logiciel • Mécanique • Production automatisée
- Technologies de l'information **NOUVEAU**

et des programmes de maîtrise et de doctorat en génie et en technologie.

*en informatique ou en techniques physiques

Bureau du registraire
(514) 396-8888
ou sans frais 1 888 394-7888
admission@etsmtl.ca

École de technologie supérieure
1100, rue Notre-Dame Ouest
Montréal (Québec) H3C 1K3
www.etsmtl.ca

Université du Québec
École de technologie supérieure

Courir à sa perte

La mort subite de l'athlète serait due à l'hyperthermie. Pour l'éviter, des ventilateurs au fil d'arrivée suffiraient.

par Mathieu-Robert Sauvé

Le 11 mai 2003, un coureur de 39 ans s'écroule après avoir franchi la ligne d'arrivée au terme d'un demi-marathon, à Ottawa. Ce décès, qui plonge dans l'embarras les organisateurs des courses dans la capitale canadienne, rappelle celui survenu trois ans plus tôt. Serge Légaré était mort à l'arrivée après avoir pris note de son chronométrage. Selon des témoins, ce coureur aguerri, membre du club La Foulée de Québec, s'est montré ravi de sa performance au terme des 42,2 km : 3h02. Puis il est mort subitement. Selon le *British Medical Journal*, l'histoire du marathon de New York a été assombrie par 25 décès; et celle du marathon de Londres, par 14.

Que se passe-t-il pour que le cœur d'athlètes bien entraînés s'arrête subitement sans que l'équipe de secours ne puisse rien faire pour leur venir en aide? Et pourquoi ce drame se produit-il si souvent au fil d'arrivée?

Disons d'abord que le cœur ne serait pas le premier responsable de cette mort subite de l'athlète. « C'est le cerveau qui s'arrête. Atteint d'hyperthermie, il cesse tout simplement de fonctionner », explique Michel Cabanac, professeur de physiologie à l'Université Laval. La mort cérébrale s'ensuit, provoquant ensuite l'arrêt cardiaque.

Sans se prononcer nommément sur les décès mentionnés, Michel Cabanac estime qu'ils correspondent à ce qu'on appelle familièrement le « coup de chaleur ». Même Philipides, le célèbre messager de Marathon en Grèce, aurait été victime de ce syndrome lorsqu'il a annoncé la victoire des siens à Athènes, en 490 av. J.-C. (voir l'encadré). Le premier marathonien de l'histoire a laissé un héritage durable, puisque la distance franchie a servi d'étalon



JONATHAN HAYWARD/CANAPRESS

Pendant un exercice soutenu, la température du sang peut atteindre 42 °C, voire 44 °C. Mais si le marathonien s'arrête et que le sang ne se refroidit plus assez vite, il risque l'hyperthermie, un mal aussi peu connu que fatal.

à l'une des épreuves les plus célèbres des jeux olympiques modernes. Plusieurs grandes villes du monde accueillent leur marathon annuel, et Montréal célèbre le retour de cette épreuve populaire après 13 ans d'absence.

Au cours de ses recherches menées en Europe et au Québec, le professeur Cabanac a démontré dans des revues comme le *Journal of Physiology* et le *Journal of Applied Physiology* que le cerveau est un maître dans l'art de contrôler la température. « Tous les coureurs vous diront que la tête est un endroit où ils transpirent beaucoup, explique-t-il. Pas étonnant: le cerveau a la priorité dans la lutte à l'hyperthermie. »

Pendant un exercice soutenu, la température du sang peut atteindre 42 °C, voire 44 °C. C'est pour ainsi dire un sang bouillant qui afflue au cerveau. Tant que le vent, les douches et les linges humides refroidissent la tête du coureur, les dégâts sont limités. Mais si le marathonien s'arrête et que le sang ne se refroidit plus assez vite, il risque l'hyperthermie, un mal aussi peu connu que fatal. Les coureurs ne sont pas les seuls à tomber au bout de leur course, explique le physiologiste. Certains cyclistes peuvent aussi en être victimes. On a vu des athlètes mourir en pleine compétition alors qu'ils gravissaient un col à la suite d'une longue descente. Le cerveau ne pouvait soudainement plus compter sur le vent.

Les nageurs et les skieurs de fond semblent épargnés par la mort subite. La raison: le milieu où ils évoluent assure un refroidissement constant, même après d'intenses efforts.

Concept clé dans les travaux de Michel Cabanac, le refroidissement sélectif du cerveau est aujourd'hui bien admis en médecine du sport. « Au repos, le sang artériel refroidit le cerveau par convection interne, peut-on lire dans un de ses ar-

Autopsie du premier marathonien

Michel Cabanac a tenté de poser un diagnostic pour expliquer la mort de Philipidès, le premier marathonien, au terme de sa course il y a 25 siècles: « Sa mort dans la minute qui a suivi son arrivée pourrait avoir été causée par un coup de chaleur foudroyant, due à une hyperthermie aiguë intracérébrale par l'interruption de la convection et l'effondrement du refroidissement sélectif du cerveau. »

Selon l'article que Michel Cabanac a publié dans *Médecines/Sciences* en 1997 avec son épouse l'anthropologue Marie-Claude Bonniot (elle a rassemblé un maximum d'indices de l'incident dans les ouvrages traitant de la Grèce antique), Philipidès n'est pas mort

d'épuisement comme on le raconte parfois. L'épuisement ne tue pas, prétend le spécialiste. Quant à la mort par déshydratation, elle est éliminée, car cette condition aurait empêché le coureur de se rendre jusqu'à Athènes. Il aurait été incapable de poursuivre sa course, car ses gestes auraient été graduellement caractérisés par un manque de coordination motrice et par la désorientation... Cela dit, Hérodote relate que le combat des hoplites athéniens s'est déroulée en saison chaude (vraisemblablement le 12 août de l'an 490 av. J.-C.), car « les marais de la plaine de Marathon étaient à sec ».

La déshydratation a pu contribuer à l'hyperthermie: « L'homme était déshydraté mais pas au point d'en mourir », peut-on lire dans l'article. En cessant de profiter du vent pour refroidir le sang chaud qui affluait vers le cerveau, Philipidès a donc été victime de la mort soudaine de l'athlète.

ticles. Il élimine ainsi la production de chaleur du cerveau. [...] Lors de l'exercice prolongé, la température du sang artériel menace donc le cerveau et même la survie du sujet. » Le refroidissement sélectif du cerveau, une « fonction nouvelle » contre l'hyperthermie, a été décrite chez l'animal et l'humain au cours des années 1990. En cessant de jouer son rôle, celui-ci expliquerait la mort subite survenant quelques minutes après l'interruption de la course.

Un danger, la course à pied? Dans un de ses articles récents, (juin 2003), la revue *Runners World* rapporte une étude menée auprès de 215 000 coureurs de marathon aux États-Unis. Quatre d'entre eux sont décédés des suites d'une défaillance cardiaque. Cela signifie un risque 12 fois plus important que pour des sujets qui seraient

restés assis pendant quatre heures. « Si le but de votre vie est de demeurer en vie pour les quatre prochaines heures, peut-on lire, alors demeurez assis sur votre chaise. Mais si vous aspirez à une longue vie en santé, alors vous devriez prévoir sans tarder faire du sport. »

« Il est certainement moins dangereux de courir un marathon que de conduire votre automobile », ajoute Michel Cabanac. La mort subite de l'athlète demeure exceptionnelle: un cas sur 40 000 coureurs selon certaines estimations. Toutefois, le professeur Cabanac estime qu'il serait simple et peu coûteux de diminuer les risques posés par ce phénomène. On n'aurait qu'à installer des ventilateurs au fil d'arrivée. « Des ventilateurs orientés vers la tête des coureurs », précise-t-il. **OS**

Près de 400 000 visiteurs par mois **Nouvelles, bulletins, forums, dossiers...**
 Tout sur l'**actualité scientifique** au jour le jour

**cyber
sciences.com**

L'un
des sites

de la francophonie

Des cochons plus propres ?

La technologie pour transformer le lisier de porc est disponible.

Son utilisation ne fait pas l'unanimité.

par Catherine Dubé

Le Québec a élevé 7,3 millions de cochons en 2002. Ceux-ci ont produit 4,7 millions de mètres cubes de lisier. Un « sous-produit » devenu bien encombrant, surtout dans les régions en surplus de lisier comme la Beauce et la Montérégie. Leur sol n'est tout simplement plus en mesure d'absorber le phosphore et l'azote de ce super-fertilisant.

Que faire avec ce lisier en trop qu'on ne peut épandre sur les sols ? Le traiter pour en faire des engrais et de l'eau ! Une quinzaine de firmes et des groupes de recherche se creusent les méninges depuis plusieurs années pour trouver la méthode qui demande le moins d'énergie et de produits chimiques, et occasionne le moins de rejets nuisibles.

La plupart de ces technologies de traitement consistent d'abord à séparer les matières solides et le liquide des déjections. « Le lisier est un mélange des fèces, de l'urine et de l'eau utilisée pour nettoyer les installations. Il contient de 93 % à 97 % d'eau », dit Camil Dutil, président d'Envirogain. La firme de Saint-Romuald a mis au point le système Biofertile, un des trois systèmes de traitement de lisier les plus au point avec la technologie Biosor développée par le CRIQ et Purin Pur de la firme Manurex. Avec ces procédés, l'eau au bout du traitement est suffisamment propre pour nettoyer la ferme ou être rejetée dans la nature; les solides peuvent être compostés ou séchés pour faire des engrais en granules.

L'équipement pour traiter le lisier peut être installé directement chez le producteur ou encore implanté sous la forme d'une petite usine locale. « Deux groupes de producteurs s'apprentent à mettre en place nos stations de traitement en Montérégie », dit Camil Dutil.

Roch Bibeau, président de la Commission agriculture de l'Union québécoise pour la conservation de la nature (UQCN)



La production porcine au Québec en 2002 : 7,3 millions de têtes !

demeure tout de même sceptique : « Croire que le traitement du lisier va régler tous les problèmes, c'est de la pensée magique, dit-il. Car le traitement ne fait pas disparaître la matière organique fertilisante. Il faut la mettre quelque part. Aucune étude n'a été menée pour évaluer ce qui sera fait de ces fertilisants. Je ne suis pas certain que les autres régions du Québec en voudront. Les boues des papeteries contiennent déjà des matières fertilisantes qu'on n'arrive pas à mettre en marché. »

Le président d'Envirogain, lui, est convaincu qu'un débouché existe pour ces produits : « On importe pour 200 millions de dollars d'engrais minéraux chaque année au Québec, dont 60 millions de phosphore, alors qu'on est en surplus ! »

Mais Roch Bibeau a d'autres réticences : « La matière fertilisante d'origine bio-

logique pose des problèmes que les engrais minéraux n'ont pas. Elle présente notamment une grande variabilité d'un lot à l'autre et contient souvent des métaux lourds et des éléments pathogènes. » La solution aux problèmes de surplus passe plutôt par la diminution des troupeaux et leur meilleure répartition sur le territoire québécois, pense Roch Bibeau.

Camil Dutil ne voit cependant pas comment on peut échapper au traitement. « Même avec les meilleures techniques d'épandage du lisier, 30 % de la charge en phosphore s'échappe dans l'environnement et contamine l'eau. Avec notre technologie, 99,9 % du phosphore est capté dans les boues », dit-il. L'eau qui passe dans le système Biofertile est purifiée de ses pathogènes et éléments fertilisants. « Elle est plus propre que celle rejetée par les municipalités ! Et avec un coût de

traitement qui représente 1 % du prix du porc à l'épicerie, ce n'est pas cher le kilo pour régler les problèmes de pollution.»

Reste à voir si le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), qui vient d'achever ses travaux touchant l'industrie porcine, recommandera de subventionner les producteurs qui optent pour cette solution. Car à 500 000 \$ la station de traitement, l'investissement n'est pas à la portée de tous : « C'est la solution de dernier recours pour les producteurs qui sont en surplus », estime François Boutin de la Fédération des producteurs de porcs du Québec. Une solution qui aurait, en plus, le mérite d'éliminer les odeurs de lisier. **QS**

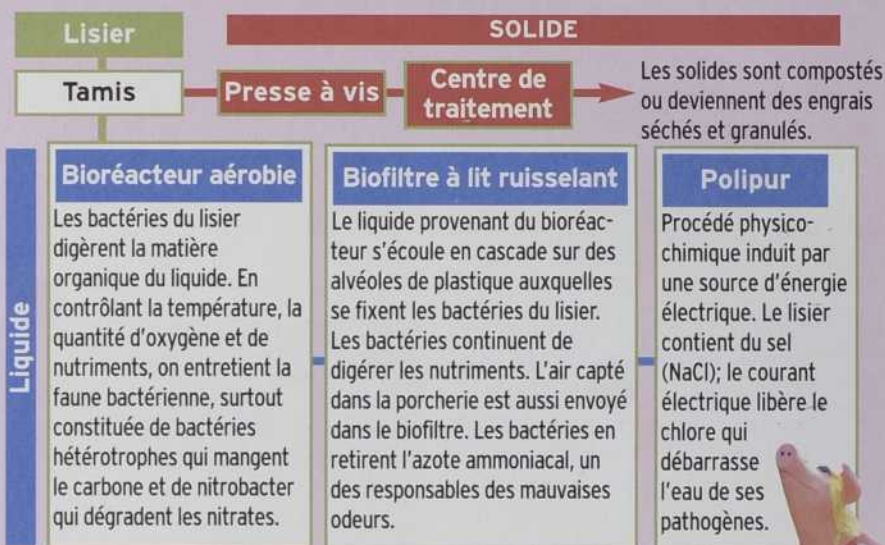
✿ Pour en savoir plus

Les mémoires déposés au BAPE:
www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/prod-porcine/

La Fédération des producteurs de porcs du Québec a évalué les différentes technologies de traitement:
www.leporcduquebec.qc.ca/pages/Publications/FPPQ-brochuresPDF/Env-trait-lisier.pdf

Comment on se débarrasse du lisier

L'exemple de Solution Biofertile



Les technologies de traitement du lisier séparent les liquides des solides, mais c'est leur seul point commun. Purin Pur traite le liquide grâce à un système d'ultra-filtration et deux étapes d'osmose inverse. Biosor, pour sa part, fait coaguler les matières solides grâce à un produit chimique et purifie l'eau avec un biofiltre constitué de copeaux et de mousse de tourbe.



écho < > sciences

Une date à retenir

L'aventure humaine sur Terre pourrait se jouer en quelques décennies. Qu'en dit la science ? Vous le saurez en assistant à la conférence que donnera l'astrophysicien Hubert Reeves le 28 octobre dans le cadre des Belles Soirées de l'Université de Montréal. Réservations au (514) 343-2020.



©MARTIN LECLERC/ONF

Le 40^e de Québec Science (suite et fin)

Restait à dévoiler le dernier bloc des gagnants des super-prix du 40^e.

- **Les deux ensembles d'astronomie offerts par la Maison de l'astronomie**
 - Lyne Bédard, Longueuil
 - Patrick Chalifour, canton Magog
- **Les cinq encyclopédies universelles Le règne animal offertes par ERPI :**
 - Denise Bérard, Fleurimont
 - Monique Carrier, Saint-Nicolas
 - Lise Boilard, Montréal
 - Christine Coallier, Saint-Roch-sur-Richelieu
 - Francine Baron, Sainte-Foy



Citius, altius...

Bravo aux clubs étudiants de l'École de technologie Supérieure ! Le véhicule tout-terrain amphibie Mini-Baja, l'avion-cargo Évo-3, le sous-marin à propulsion humaine Omer 5 et le bateau solaire Photon III ont tous été primés dans de prestigieuses compétitions aux États-Unis.

Félicitations à tous les gagnants et gagnantes !



Le crash d' Helios

Triste fin pour *Helios*, l'avion solaire sans pilote de la NASA : il s'est écrasé au cours d'un vol d'essai au large de l'île de Kauai, dans l'archipel d'Hawaï, le 26 juin dernier. La récupération de la carcasse et une enquête sur la cause de l'écrasement se sont poursuivies tout l'été, sans pouvoir encore fournir de réponses. L'engin, d'une envergure de 75 m, pesait à peine une tonne grâce à ses matériaux ultra-légers, dont le kevlar et la fibre de carbone. Il était doté de 14 hélices actionnées par des moteurs ne consommant chacun pas plus que l'énergie d'un séchoir à cheveux. En 2001, il avait atteint 29 524 m d'altitude, un record pour un engin à hélices.

Construit pour le compte de la NASA par la compagnie californienne AeroVironment, *Helios* faisait partie d'un projet de conception d'avions sans pilote pouvant servir de satellites de communication ou d'observation. Ces engins capables de séjourner plusieurs mois à très haute altitude seraient beaucoup moins coûteux que les

satellites envoyés en orbite autour de la Terre.

Helios, qu'on venait juste d'équiper d'une pile à combustible pour le vol de nuit, était le plus perfectionné des avions solaires conçus jusqu'à maintenant par AeroVironment. Le programme d'avions-satellites ne sera pas abandonné pour autant. Les essais se poursuivent avec *Pathfinder-Plus*, un modèle moins sophistiqué.

Le cadmium est un imposteur

Le cadmium se prend pour une hormone. Dans l'organisme des rats, ce métal mime les effets des œstrogènes. C'est la conclusion inquiétante d'une équipe de biologistes de l'université Georgetown, à Washington. Inquiétante, car il faut maintenant savoir si ce métal augmente le risque de développer des cancers du sein chez l'humain.

Le cadmium est largement utilisé dans les piles et on le

retrouve aussi dans la fumée de cigarette. Il est présent en petites quantités dans les céréales, les pommes de terre et le riz. La recherche dirigée par Mary Beth Martin et publiée dans *Nature Medicine* montre que, même à faible dose, le cadmium agit sur l'organisme.

Durant l'expérience, on a donné des doses tolérables de cadmium (selon les normes de l'Organisation mondiale de la Santé) à des rates dont on avait retiré les ovaires, de façon à ce qu'elles ne produisent plus naturellement d'œstrogène. Résultat, leurs glandes mammaires se sont développées jusqu'à atteindre une taille comparable à celles de rates normales. Les cobayes se sont mis en outre à produire du lait et deux gènes normalement activés par l'œstrogène se sont mis à fonctionner. Ce n'est pas tout : quand l'équipe a distribué du cadmium à des femelles gravides, leurs rejetons femelles sont devenus pubères plus tôt que la normale, avec des glandes mammaires plus denses que la moyenne. Or, des glandes mammaires très denses sont associées à de plus hauts risques de cancer du sein.

Tendances

En baisse

L'espoir engendré par l'hydrogène. Les piles à combustible suscitent un énorme intérêt depuis des années. Considérées comme une technologie propre, elles produisent de l'électricité à partir de l'oxydation de l'hydrogène, avec de l'eau pour tout « déchet ». Ces piles ne sont peut-être pas aussi vertes qu'elles en ont l'air, avertissent cependant des scientifiques du California Institute of Technology. Ces rabat-joie affirment dans la revue *Science* que remplacer toutes les énergies fossiles par des piles à combustible pourrait avoir des impacts environnementaux néfastes, comme la destruction de la couche d'ozone. Grâce à un modèle théorique basé sur les performances des technologies existantes, l'équipe évalue que les problèmes de production, de transport et de stockage du gaz occasionneraient chaque année des fuites d'hydrogène dans l'atmosphère de quatre à huit fois plus importantes que les quantités actuelles. Or ce gaz très léger, en montant vers la stratosphère, produit de la vapeur d'eau au contact de l'oxygène de l'air. Le modèle des chercheurs prévoit que l'augmentation de l'eau à cette altitude (environ 30%) abaisserait les températures et, par la formation de nuages, créerait des déséquilibres chimiques néfastes pour la couche d'ozone, surtout aux pôles.

En hausse

La physique des particules. Ces derniers temps, on ne cesse de découvrir de nouvelles particules subatomiques. La dernière en lice : le pentaquark, constitué de cinq composants élémentaires, deux quarks *down* et deux quarks *up* (les éléments fondamentaux de la matière ordinaire), ainsi qu'un anti-quark qualifié d'« étrange ». C'est la première fois que l'on observe une particule aussi grosse. Les particules subatomiques « traditionnelles » telles que l'électron, le proton et le neutron sont composées de trois quarks tout au plus. D'après la théorie, la masse du pentaquark devrait atteindre une fois et demi celle d'un atome d'hydrogène.

La particule a été détectée pour la première fois en 2001 par une équipe internationale de physiciens au synchrotron Spring-8, au Japon, et la description de sa découverte a été publiée cette année par les *Physical Review Letters*. Son existence avait été prédite en 1997 par le théoricien russe Dmitri Diakonov. Au dire de nombreux physiciens, la nouvelle particule est sans doute l'aînée d'une grande fratrie. La découverte d'autres éléments de matière à quatre ou six quarks est donc à prévoir.

Big-bang contre le cancer

Face aux tumeurs, l'antimatière promet d'être plus efficace que les rayons X.

par Sylvain Bascaron

A la naissance de l'Univers, le big-bang aurait généré autant d'antiparticules que de particules. Ces antiparticules sont l'équivalent d'un reflet dans un miroir : leur masse est la même que les particules, mais toutes leurs propriétés sont inversées. Un anti-proton, par exemple, aurait la même masse qu'un proton, mais une charge électrique négative. Quand un proton et un anti-proton se rencontrent, ils s'annihilent l'un l'autre. Pour des raisons qui restent toujours mystérieuses aux yeux des physiciens, la matière a fini par éclipser l'antimatière pour constituer l'Univers actuel.

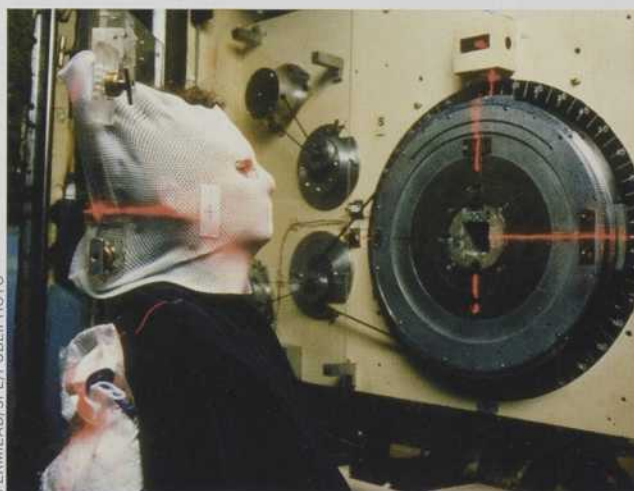
Carl Maggiore, directeur de recherche pour l'entreprise états-unienne PBar Medical, pense que l'antimatière – précisément des antiprotons – pourrait être utilisée en radiothérapie pour éliminer des tumeurs cancéreuses.

Depuis une vingtaine d'années, les physiciens arrivent à créer de l'antimatière dans les accélérateurs de particules. Ils mesurent l'énorme quantité d'énergie que produit une annihilation. En dirigeant adéquatement l'énergie de ce choc de particules, espère Carl Maggiore, on devrait pouvoir fractionner l'ADN des cellules cancéreuses et empêcher leur survie ou leur reproduction.

La radiothérapie est utilisée depuis longtemps dans la lutte contre le cancer. Les médecins ont d'abord exposé des cellules cancéreuses à l'énergie de rayons X. Ces rayons ont toutefois des effets pervers : il est impossible de choisir les cellules qu'ils endommagent. Ce type de faisceau cause donc du tort tant aux cellules saines qu'aux cellules cancéreuses.

Depuis quelques années, des dizaines d'instituts de santé dans le monde tentent de remplacer les rayons X par des rayons

de protons qui sont plus précis. C'est ce qu'on appelle la thérapie hadronique. Lorsqu'ils pénètrent le corps humain, les protons se déchargent de leur énergie en arrachant des électrons aux atomes qu'ils rencontrent; ils les ionisent. Ainsi à chaque fois que l'un d'eux ionise un atome, il l'endommage et ralentit un peu sa propre course. Plus il est lent, plus il cause des ravages importants là où il se trouve. C'est



Protons et antiprotons s'avèrent plus efficaces que les rayons X pour détruire les tumeurs.

à l'endroit où le proton s'arrête que la matière subit les plus lourdes dégradations. Les radiologues sont capables de prévoir sa décélération en fonction des épaisseurs de tissu humain qu'il traverse. En déterminant la vitesse à laquelle ils lancent les protons, ils peuvent donc espérer les voir s'arrêter dans la tumeur cancéreuse pour y faire un maximum de dommages. Ce procédé désactive jusqu'à 50 % plus de cellules cancéreuses que de cellules saines. Une amélioration d'au moins 20 % par rapport aux rayons X.

Avec l'antiproton, Carl Maggiore pense améliorer les résultats du traitement d'un autre 20 %. « Comme le proton, l'anti-

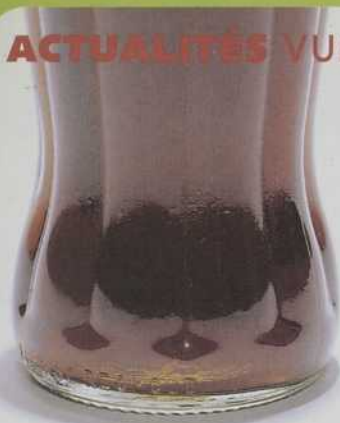
proton ralentira dans le corps du patient jusqu'aux cellules cancéreuses. Là, il s'approchera assez d'un proton pour subir une annihilation », espère le chercheur.

Selon les analyses théoriques, l'utilisation d'antiprotons doublerait l'énergie dégagée dans les quelques millimètres de tissu qui l'entourent. L'annihilation serait suffisante pour déstabiliser le noyau de l'atome qui portait le proton, estime Carl Maggiore. Le

noyau instable volerait alors en éclats rejetant dans son environnement des protons et des neutrons. À leur tour, ces particules se départiraient de leur énergie en endommageant l'ADN des cellules environnantes. Bref, une destruction en chaîne mais extrêmement localisée.

En juin dernier, l'équipe de Carl Maggiore a débuté des expérimentations au Centre européen de recherche nucléaire (CERN), le plus grand centre de physique des particules du monde. Pour ces expériences, PBar Medical s'est tourné vers Lloyd Skarsgard,

un biophysicien du centre de recherche sur le cancer de Colombie-Britannique à Vancouver. Celui-ci s'appretait à prendre sa retraite; l'idée d'être le premier à tester les impacts biologiques des antiprotons l'a convaincu de rester quelques années de plus! « Dans l'accélérateur de particules du CERN, nous allons bombarder d'antiprotons un tube dans lequel on aura simulé le tissu humain, dit-il. Nous ramènerons ces tubes à Vancouver et nous les couperons en tranches de un ou de deux millimètres. Puis nous mesurerons la quantité de cellules mortes. » Les premiers résultats de ces expériences ne sont pas attendus avant le mois prochain. **CS**



Cola à l'indienne

Ça s'agit dans l'industrie des bulles. Le Pollution Monitoring Laboratory du Centre pour les sciences et l'environnement (CSE) de New Delhi a publié les analyses effectuées sur 12 boissons gazeuses vendues en Inde, dont Coca-Cola, Pepsi, Mountain Dew, Sprite, 7-up, entre autres. Mauvaises nouvelles : toutes contiennent des taux de pesticides dangereux pour la santé. En moyenne, pour Coca-Cola, les taux sont 30 fois plus élevés que les normes admises par la Commission européenne (sur lesquelles se basent les analyses). Pepsi culmine à 37 fois les limites permises pour les consommateurs européens.

Tous les échantillons contenaient des résidus de quatre pesticides extrêmement toxiques, expliquent les auteurs du rapport : du lindane, du DDT, du malathion et du chlorpyrifos – la plupart des produits défendus ou à usage restrictif au Canada. Pour les mêmes marques, le niveau de pesticides dans les boissons en Europe ou aux États-Unis est égal à zéro. En 2001, le marché des boissons gazeuses en Inde était de six milliards et demi de bouteilles vendues.

La réglisse contre le SRAS

Si le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) frappe encore cet hiver, on pourra tenter de le combattre avec... de la réglisse. Un extrait de cette plante s'avère en effet un bon antiviral contre le SRAS. Du moins en éprouvette. C'est ce qu'a démontré une équipe de l'école de médecine de l'université de Francfort lors d'une étude préliminaire. L'efficacité de l'extrait de réglisse a été testée sur des cellules

de singe en culture, infectées par le coronavirus du SRAS.

La glycyrrhizine, la molécule active extraite de la réglisse, est plus efficace que la ribavirine, l'antiviral le plus utilisé pour traiter le SRAS cette année. Au cours de tests comparatifs avec quatre autres molécules antivirales, la glycyrrhizine a remporté la palme de l'efficacité. Elle ralentit la reproduction du virus en rendant difficile son attachement aux cellules qu'il tente d'infecter. À très hautes doses, elle bloque totalement sa prolifération.

On aurait même dû y penser plus tôt. La réglisse est une plante largement utilisée en médecine traditionnelle chinoise et elle a déjà servi dans le traitement de certaines hépatites et du sida.

Autisme et mercure

Le mercure est-il ou non une cause d'autisme ? Une étude parue en septembre dans l'*International Journal of Toxicology* indique que les cheveux des autistes contiennent beaucoup moins de mercure que ceux des autres enfants.

Les chercheurs de Louisiane ont analysé des échantillons de cheveux de 94 enfants autistes et de 45 enfants formant un groupe témoin. Alors que la moyenne pour le

groupe contrôle était de 3,63 parties de mercure par million (ppm), elle chutait à 0,47 ppm chez les autistes. Plus l'autisme était sévère, plus le niveau de mercure était bas. Faut-il pour autant disculper le métal ? Non. Les chercheurs avancent deux explications à ce phénomène. La première implique un problème de captage des métaux par l'organisme. Les autistes pourraient donc présenter aussi des déficiences en zinc, en fer et en cuivre, qui sont essentiels au développement du cerveau.

La seconde veut que les autistes ont peut-être au contraire de la difficulté à excréter le mercure. Plutôt que de passer dans la circulation sanguine (et dans les cheveux) avant d'être éliminé dans les selles et l'urine, le mercure resterait prisonnier des cellules, s'accumulant dans le cerveau jusqu'à l'intoxiquer.



Tout compte fait

300 millièmes de millimètre.

C'est la longueur de la pale du plus petit rotor électrique jamais construit. Le dernier-né de la nanotechnologie est 2 000 fois plus petit que la largeur d'un cheveu. L'axe sur lequel tourne sa pale en or est un nanotube de carbone. Il s'agit d'un arrangement moléculaire très particulier d'atomes de carbone formant un long tube dont la paroi n'a qu'un atome d'épaisseur. Le nanotube utilisé par l'équipe de chercheurs de l'université de Californie compte plusieurs parois, tels des cylindres insérés les uns dans les autres. Ses extrémités sont fixées sur des électrodes en or posés sur une puce de silicium. Il suffit d'appliquer une tension électrique à la structure microscopique pour faire tourner la pale.

À quoi pourra bien servir un tel assemblage ? Dans des appareils miniaturisés, la pale pourrait agir comme un miroir redirigeant des signaux lumineux. Le rotor pourrait aussi servir de détecteur de produits chimiques, puisque la présence de molécules sur la pale modifierait sa vitesse de rotation et sa résonance. Alex Zettl, un des concepteurs, affirme que, comme toute technologie futuriste, son invention a sûrement un potentiel qu'on n'imagine pas encore !

Wow le moteur !

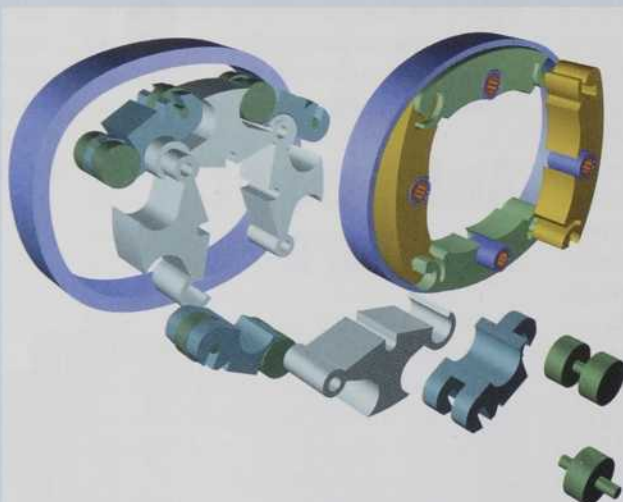
Silencieuse et sans vibrations, la quasiturbine veut révolutionner le monde des moteurs.

par Philippe Desrosiers

La quasiturbine, un moteur nouveau genre, a vu le jour dans la cuisine de la famille de Gilles Saint-Hilaire. À l'époque, elle vivait dans les Antilles sur un bateau, avec la nature comme voisine... ainsi que des moteurs hors-bord. Des engins polluants, bruyants et peu efficaces. Gilles Saint-Hilaire, docteur en physique, a mis ses fils au défi en leur proposant de trouver les vices de conception à l'origine des défauts du moteur traditionnel. Pendant des années, Ylian, Roxan et leurs parents ont donc passé leurs dimanches matin à lire des brevets de moteurs. Quelque 1 800 en tout ! Finalement, ils ont mis le doigt sur une quinzaine de problèmes, responsables à leur avis de la si piètre performance du moteur à piston.

Ces défauts font notamment en sorte que le moteur ne passe que 17% du temps en poussée pour 83% en traînée, une perte d'énergie immense. La turbine, un moteur rotatif utilisé en aviation, est beaucoup plus efficace.

C'est en examinant ce type de machine que la famille Saint-Hilaire en vient à une solution originale qui élimine le problème numéro un : le vilebrequin, pièce centrale du moteur à piston qui équipe nos voitures. À partir de cette idée, et après des mois de cogitation, la quasiturbine était née : ce moteur n'a pas de piston animé d'un mouvement rectiligne, mais plutôt une composante centrale qui tourne sur elle-même. Une invention qui, si on en croit Gilles Saint-Hilaire, est révolutionnaire et élimine tous les inconvénients du moteur traditionnel. « La quasiturbine n'a pas de temps morts, elle fait 32 temps en deux tours, contrairement à 4 pour le moteur à



Les pièces essentielles de la quasiturbine sont en fait quatre chariots. Ils supportent les pales d'un rotor qui roule sur la paroi intérieure d'un rectangle aux coins arrondis.

piston. De plus, elle ne nécessite pas de bougies, ce qui veut dire qu'elle peut être immergée. » Le fait qu'elle développe huit fois plus de puissance que son vieux rival fait que, pour un même résultat, elle peut être huit fois plus petite. Un avantage certain pour les applications où l'espace est restreint, comme sur les bateaux.

Autres avantages de la quasiturbine : le faible bruit qu'elle émet – 20 fois moins que pour un moteur à piston – et l'absence de vibrations. Cette dernière caractéristique a mené à une première application concrète. Utilisée comme moteur de scie à chaîne, la quasiturbine pourra soulager les travailleurs forestiers qui souffrent de la « maladie du bûcheron ». Ce mal est causé par les fortes vibrations auxquelles sont soumises les articulations des personnes qui emploient fréquemment cet outil. La scie développée par Gilles Saint-Hilaire leur permet de continuer à couper du bois sans risque. Le centre de gravité des pièces mobiles étant constant, le

moteur ne bouge absolument pas.

Les milieux industriel et politique hésitent cependant à encourager le développement de l'invention qu'une revue anglaise, la *European Automotive Design*, a pourtant sacré le moteur du XXI^e siècle. À entendre parler son concepteur, des empêcheurs de tourner en rond sont à l'œuvre pour lui nuire. « Ça fait sept ans qu'on demande au gouvernement de nous traiter équitablement et de faire une évaluation sérieuse de la quasiturbine », affirme Gilles Saint-Hilaire. Ce dernier est soutenu dans sa démarche par la Coalition régionale de promotion et de développement de la quasiturbine, un organisme du Saguenay-Lac-St-Jean, qui a réussi à

amasser plus de 500 signatures de citoyens et à faire voter 13 résolutions municipales pour promouvoir le développement de la quasiturbine dans la patrie d'origine de son inventeur.

Une mobilisation réconfortante, mais bien insuffisante pour véritablement faire avancer la cause de ce moteur de conception québécoise. Mais tout n'est pas gris dans le ciel de cette invention : l'an dernier Gilles Saint-Hilaire a été invité à exposer pendant quatre jours les caractéristiques de son moteur à une vingtaine de spécialistes de l'armée des États-Unis. Outre son faible poids, le fait que le moteur soit très silencieux et qu'il puisse être entièrement fait de plastique, donc être totalement invisible au radar, présente des avantages militaires non négligeables.

Le persévérant physicien de 55 ans ne s'arrête pas à ce modeste succès. Il parle déjà d'une quasiturbine qui utiliserait un carburant d'avenir : l'hydrogène. **CS**



Le retour de « la belle biologie »

Le projet du génome humain fini, il est temps de revenir à ce qui se passe dans la cellule.

Hôpital Necker, Paris, 19 juin 2003: sous une chaleur inhabituelle, dans le grand amphithéâtre de la faculté de médecine, quelques-uns des meilleurs spécialistes de la biologie moderne sont réunis pour le lancement d'une initiative internationale nommée « Systémoscope ». Comme si on manquait de mots compliqués dans cette science qui en a tant inventés ces dernières années!... L'initiative est pourtant bienvenue: il s'agit de fédérer des groupes de recherche biomédicale de fort calibre – essentiellement des Américains, des Français, des Japonais et (ô surprise!) des Chinois – dans un effort concerté pour développer la recherche fondamentale sur la complexité des systèmes biologiques et en dériver des applications biomédicales. Le tout dans un esprit coopératif, en réseau, avec « une éthique de responsabilité et de partage entre les milieux académiques et industriels, et entre le Nord et le Sud ». Vaste programme, agrémenté de saines intentions. Reste à voir ce que cela donnera...

Les trois fondateurs du Systémoscope, le Français Charles Auffray, le Chinois Zhu Chen et Leroy Hood, des États-Unis, sont des leaders respectés. Et, dans cette aventure, ils ne partent pas de zéro. En fait, l'essentiel du réseau existe déjà, sous la forme des ateliers « Transcriptome », un consortium de recherche international qui a déjà huit ans de travail à son actif et quelques beaux succès.

L'unité de génomique fonctionnelle du Centre national de recherche scientifique, dirigée par Charles Auffray, a pris l'initiative de passer à la vitesse supérieure. Apparemment, tous les membres du consortium ont suivi. Forts de leurs appuis gouvernementaux et industriels respectifs, ils s'appêtent à lancer un premier projet pilote à grande échelle, une application de la génomique couplée aux télécommunications modernes en Chine. Il va falloir suivre tout cela à la trace.

Sur le fond, de quoi s'agit-il? Leroy Hood est une figure dominante de la biologie moderne. Il est président de l'Institute for Systems Biology, lancé à Seattle il y a cinq ans à peine, qui draine des centaines de millions de dollars. Il a bien résumé la situation: maintenant que le projet Génome humain est fini, il est temps de revenir à « la belle biologie ». C'est-à-dire à l'étude de ce qui se passe

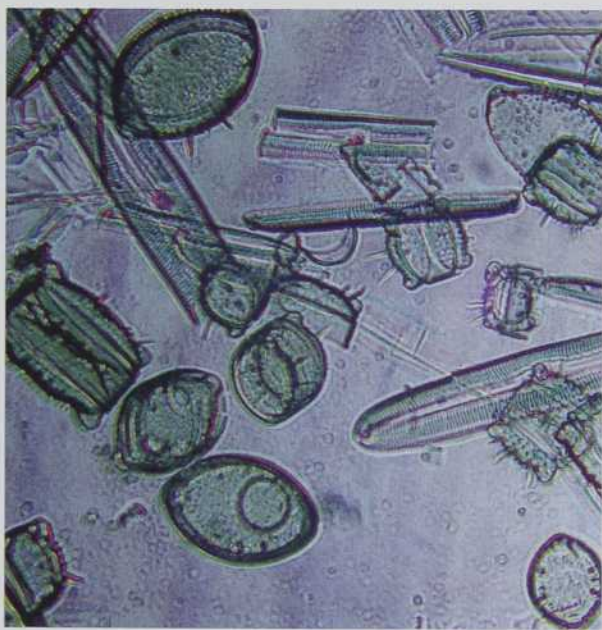
finement dans la cellule: l'interaction complexe des gènes et des protéines dans un milieu vivant qui évolue dans le temps, et en trois dimensions.

L'œil allumé sous de courts cheveux gris, celui que tous ses collègues appellent « Li », au point où cela lui donne un petit air chinois, définit la biologie systémique comme étant « globale, intégrant les techniques informatiques, poussée par des hypothèses, et fortement expérimentale ». La biologie des systèmes doit tenir compte, non seulement des informations encodées dans le

génomique, mais aussi et surtout des indices fournis par le milieu ambiant de la cellule; que ces indices soient fixes, déterminés à l'avance ou qu'ils soient aléatoires. Enfin, elle doit tenir compte des trois dimensions de la vie: l'évolution (au sens darwinien), le développement (de l'embryon à l'état adulte) et la physiologie (par définition interactive, au sein de l'organisme).

Complicé, tout cela? Oui, sans doute. À ce niveau de discussion, il y a forcément des concepts et des abstractions. Mais c'est intéressant de noter le changement de cap par rapport aux grands congrès de biologie moléculaire d'il y a 5 ou 10 ans. C'en est fait de la démarche réductionniste de la génomique stricte, celle qui disait « trouvons

les gènes, alors nous aurons les protéines et leurs dysfonctionnements, donc la clé des maladies ». On s'est aperçu que tout cela était plus compliqué qu'il n'y paraissait, qu'un gène peut en cacher un autre, qu'il peut commander plusieurs protéines, que des cascades de gènes modulaient ou gouvernaient subtilement l'expression de protéines qui elles-mêmes modifiaient l'expression de certains gènes. Bref, on a affaire à un univers mouvant, plein de boucles rétroactives, en trois dimensions, et évoluant de seconde en seconde! Il a donc fallu revenir à une démarche plus subtile, intégrant mieux toutes ces dimensions. Si bien qu'après la parenthèse – en quelque sorte – du projet Génome humain, qui nous a donné la carte des gènes, la biologie des systèmes (qui est, à mon sens, la même chose que ce qu'on nommait dans le passé la biologie « intégrative ») reprend donc du poil de la bête. C'est tant mieux. Maintenant, il va falloir jurer l'arbre à ses fruits... **CS**





L'éducation scientifique chez Merck Frosst : toute une aventure!

Chef de file de l'industrie pharmaceutique dans le domaine de la recherche au Canada, Merck Frosst s'est engagée à appuyer tous ceux qui partagent son enthousiasme pour la recherche et le progrès scientifique. L'entreprise croit fermement à son engagement auprès de la communauté. C'est pourquoi elle appuie l'éducation des sciences dans les écoles, aux niveaux élémentaire et secondaire, en parrainant des programmes partout au Canada, lesquels stimulent l'imagination des jeunes et les initient au monde des sciences. Avec son site Internet dynamique et hautement éducatif www.teteschercheuses.ca, Merck Frosst aide les jeunes, les professeurs et les parents à se brancher à la science. En outre, grâce à son programme de formation en industrie, Merck Frosst accueille des étudiants universitaires dans ses laboratoires, leur donnant ainsi la possibilité de travailler auprès de chercheurs de renommée mondiale dans un milieu à la fine pointe de la technologie. Chaque année, Merck Frosst investit environ 1,5 million de dollars dans l'éducation des sciences.

PROFIL D'UN JEUNE PASSIONNÉ DE LA SCIENCE

Salvatore Mottillo, un jeune Montréalais d'origine italienne, a gagné son premier prix scientifique à l'âge de six ans alors qu'il fréquentait l'école Honoré-Mercier. Fils d'une professeure d'anglais, le jeune Mottillo, 17 ans, souhaite maintenant enrayer la progression des virus. De tous les virus. Sa plus récente expérimentation vise à trouver un moyen de neutraliser les virus, quelle que soit leur nature.



Depuis sa toute première année à l'école, Salvatore a participé chaque année à des foires scientifiques commanditées par Merck Frosst. Sa liste de réalisations est impressionnante. Merck Frosst soutient les foires scientifiques locales, régionales et nationales afin que l'esprit d'initiative et les réalisations dans le domaine de l'expérimentation scientifique aux niveaux primaire et secondaire soient reconnus.

- Salvatore s'est mérité le prix de première année de son école Honoré-Mercier pour une expérience d'essai de la conductivité des métaux. En 1998, son expérience intitulée *To Clot or Not to Clot (Coaguler ou ne pas coaguler)* portait sur plusieurs médicaments destinés à prévenir la formation des caillots de sang.
- En 1999, dans le cadre de son expérience intitulée *Kidneys: Perfect Filters (Les reins, filtres parfaits)*, il présentait un aperçu de la fonction rénale et des maladies du rein. Il avait construit son propre dialyseur au moyen de tubes, de plexiglas et d'une pompe à vin. Ce projet lui a valu la médaille d'or et un prix de biologie de l'Université McGill.
- En 2000, son expérience intitulée *Crisis: Antibiotics Ineffective? (Crise : antibiotiques inefficaces?)* lui a valu une autre médaille d'or de Bell Canada : il exposé la façon dont les bactériophages peuvent servir à attaquer les bactéries résistantes aux antibiotiques, connues sous le nom de « superbactéries ».
- L'année suivante, il a réalisé un projet de suivi, pour montrer comment les bactériophages peuvent être plus efficaces que les antibiotiques dans la lutte aux bactéries. Il a été invité à présenter ses résultats à la foire internationale des sciences et de l'ingénierie, à San José, en Californie, où il a gagné le prix du Albert B. Sabin Vaccine Institute.

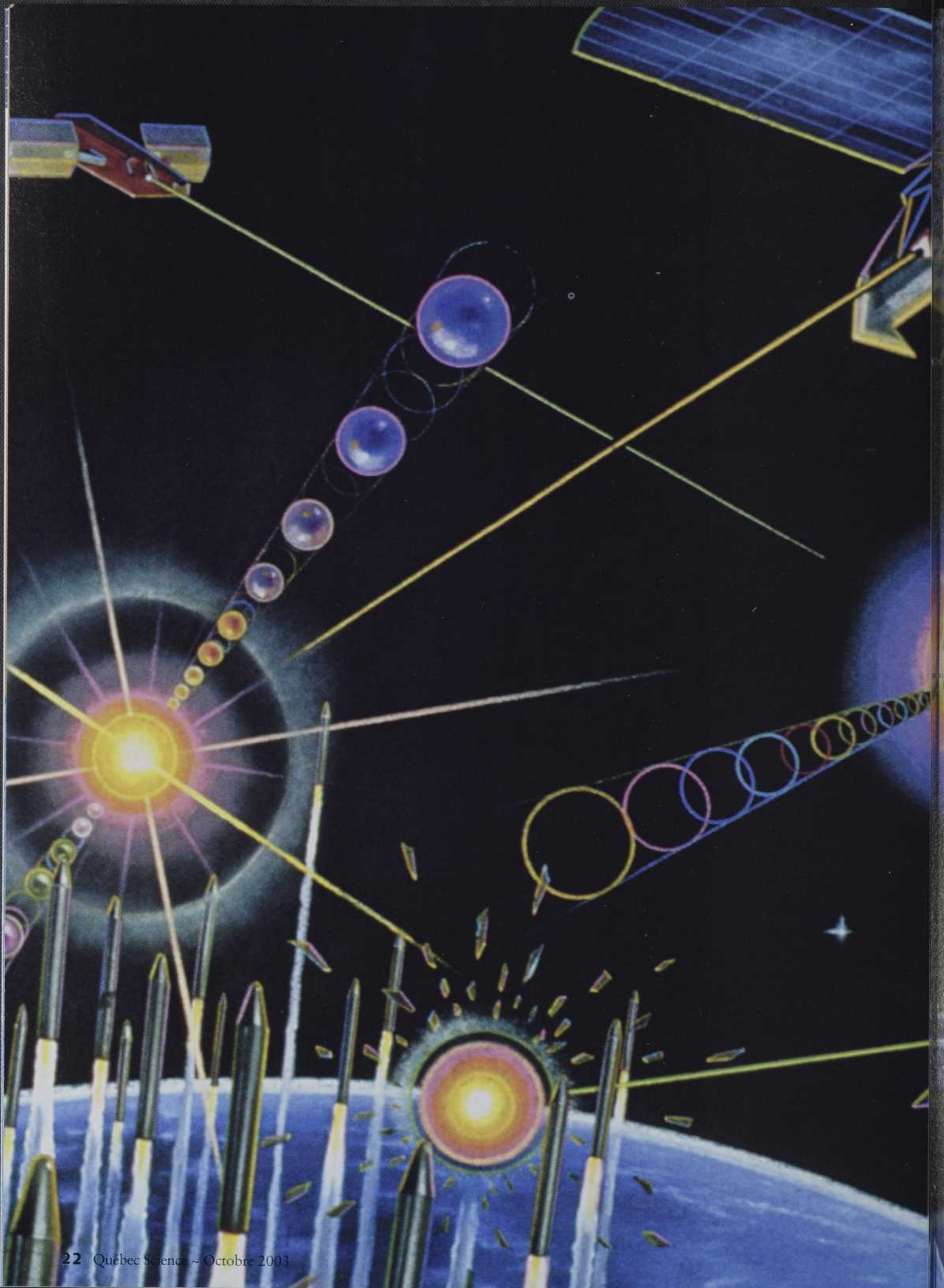
Salvatore ignore encore s'il deviendra médecin ou chercheur. Il y a deux ans, il a été invité, avec d'autres étudiants prometteurs dans le domaine des sciences, à visiter les laboratoires de Merck Frosst. Il a été impressionné par l'immensité du complexe et par les laboratoires à la fine pointe de la technologie. « J'y ai rencontré des scientifiques vraiment terre-à-terre. Ils nous traitaient pratiquement comme leurs égaux ».



Surveillez le concours **DÉFI TÊTE DE NEURONES 2003**

Vous cherchez des activités intéressantes? Consultez notre calendrier des événements sur le site des têteschercheuses pour savoir ce qui se passe dans votre région.





Pour intercepter toute attaque, le président Georges W. Bush propose un parapluie antimissile qui n'est rien d'autre qu'une version modifiée du fameux projet de bouclier spatial. Le Canada s'abritera-t-il en dessous ?

par Manon Cornellier

BOUCLIER SPATIAL CE QUE LES ÉTATS-UNIS PRÉPARENT

Onze décembre 2002. Vandenberg Air Force Base, Californie. Un missile *Minuteman* survole le Pacifique à plus de 220 km d'altitude. Au même moment, à des milliers de kilomètres à l'ouest, dans l'atoll de Kwajalein, un autre missile décolle avec à son bord un engin « tueur ». Son objectif : intercepter le missile. Les minutes s'écoulent. Lentement. Rien ne se produit. La collision attendue n'a pas lieu. Le huitième essai d'interception d'un missile intercontinental par les États-Unis est un échec.

Malgré cela, six jours plus tard, le président George W. Bush annonce le début du déploiement graduel du système de défense antimissile de son pays. Les premiers intercepteurs seront en place dès la deuxième moitié de 2004.

Le rêve du président Ronald Reagan, l'Initiative de défense stratégique ou la fameuse « guerre des étoiles », serait-il sur le point de devenir réalité ? À voir. Si la science et la technologie ont évolué, beaucoup d'éléments du système envisagé n'ont pas encore fait leurs preuves et il faudra des années pour compléter sa mise au point. Le programme sera d'ailleurs en évolution constante, dit George W. Bush : « Bien que modestes, cela

augmentera la sécurité des États-Unis et servira de point de départ à des moyens accrus plus tard, au fur et à mesure des progrès de la recherche et développement en matière de technologies de défense antimissile, et à la lumière de la menace changeante », dit-il.

Son projet est moins spectaculaire que celui de Ronald Reagan, avec ses armes à énergie dirigée, ses lasers et faisceaux de particules qui, de l'espace, devaient détruire les missiles ennemis à mi-course. Le nouveau programme est avant tout terrestre et ne cherche pas à contrer une attaque massive digne de la guerre froide.

Mais à certains égards, le projet Bush est plus ambitieux. Il cherche d'abord à intégrer l'ensemble des systèmes antimissiles et à faire en sorte qu'ils puissent intercepter un engin à toutes les étapes de sa trajectoire et non plus seulement à mi-course. On veut pouvoir abattre un missile durant sa phase de propulsion, à mi-parcours et durant sa phase descendante.

Le projet Bush met fin à la distinction entre la défense du territoire états-unien contre les missiles intercontinentaux, ce qu'on associait habituellement au bouclier antimissile, et la défense contre des missiles de courte et moyenne

ANDRZEJ DUDZINSKI/SPL/PIRELLA GÖTTSCHE LOWE

Défense

portée, appelée aussi défense de théâtre puisqu'elle est destinée à protéger les troupes sur le terrain.

Mais où est l'espace dans le nouveau projet de déploiement? Comme le démontrent de multiples déclarations des hauts dirigeants, les États-Unis ne désespèrent pas d'y mettre des intercepteurs un jour. Les documents du ministère de la Défense, diffusés le 17 décembre, parlent de développer et de tester des intercepteurs spatiaux et des systèmes avancés de détection et de traçage.

Ce ne serait pas pour demain, cependant. En août dernier, la Missile Defense Agency, responsable du bouclier, a discrètement annoncé qu'elle suspendait ses travaux sur les intercepteurs spatiaux, la technologie n'étant pas suffisamment « mature ». Selon le porte-parole Rick Lehner, toute la recherche « est orientée vers un système basé au sol et en mer. C'est vraiment une question budgétaire. Il y a une limite aux dollars disponibles et la menace immédiate justifie qu'on se tourne vers quelque chose qui est ici et maintenant plutôt que vers quelque chose qui ne sera peut-être pas disponible avant des années. »

Le budget du programme de défense antimissile est déjà faramineux. On prévoit dépenser l'équivalent de 10,5 milliards de nos dollars pour le programme de base en 2003, somme à laquelle on doit ajouter entre autres les fonds pour les *Patriots*, ce qui porte le budget à 12,6

milliards. C'est plus de 56 milliards qui y seront investis de 2003 à 2007 inclusive-ment.

La somme est encore plus impressionnante quand on réalise que les États-Unis financent des recherches dans ce domaine depuis près de 50 ans. Ils travaillaient depuis les années 1950 sur un projet de bouclier spatial, le système *Nike Zeus* ou BAMBI. Dans les années 1960, il y a eu le programme *Sentinel*, destiné à protéger les villes. La conclusion du traité sur les missiles antimissiles balistiques (ABM), en 1972, a limité cette course mais ne l'a pas arrêtée.

Comme le traité permettait à chaque pays de protéger une ville et un regroupement de silos contenant des missiles nucléaires, les États-Unis ont imité les Soviétiques et déployé en 1975 leur propre système à ogive nucléaire, dérivé de *Sentinel*, le *Safeguard*. Le Congrès y met fin moins de huit mois après son entrée en fonction. Pour des raisons d'argent, déjà. Et parce qu'il était évident qu'aucun système ne pourrait intercepter tous les missiles impliqués dans une attaque massive, le scénario le plus probable à l'époque, note Jocelyn Coulon, directeur du campus montréalais du Centre Pearson pour le maintien de la paix.

Arrive alors le projet de Ronald Reagan en 1983. La fin de la guerre froide, les contraintes technologiques et financières – encore – ont toutefois raison de l'ambitieuse initiative mais la recherche, elle, se poursuit.

Une nouvelle préoccupation s'impose à l'époque : l'interception des missiles à

courte et moyenne portée, c'est-à-dire d'un rayon d'action de moins de 800 km, dans le premier cas, et de 800 km à 2 400 km, dans le second. De plus en plus d'États en ont, dont certains considérés hostiles par les États-Unis.

Le Pentagone, qui faisait de la recherche sur la défense antimissile de théâtre, accouche de son premier bébé : le missile *Patriot*, qui sera utilisé durant la première guerre du Golfe, en 1991. Cette percée fera de George Bush père le premier dirigeant à avoir recours à un système de défense antimissile durant un conflit.

Toujours en 1991, le président Bush profite du rapprochement avec les Russes pour recentrer les travaux sur une défense limitée, destinée à contrer un lancement accidentel ou une attaque perpétrée par un État dit « voyou », les mêmes concepts qui guident aujourd'hui le projet de son fils.

Puis, en 1996, les républicains profitent de leur majorité au Congrès pour obliger le président démocrate Bill Clinton à entamer des études sur un système limité et à prendre une décision, dès 1999, sur son déploiement en 2003. En 1999, le Congrès adopte aussi une loi, le National Missile Defense Act, qui ne permet plus au président de se défilier. Le déploiement devra se faire dès que ce sera technologiquement possible.

Un premier essai, réussi, a lieu le 3 octobre de la même année, mais les deux suivants échouent. Clinton décide alors de laisser à son successeur George W. Bush le soin de décider du sort du fameux bouclier. Il l'ap-

Ci-dessous, la seule image officielle du système de défense antimissile tel que projeté par le Pentagone en 2003. Il s'agit d'un système fixe, basé au sol et en mer disposant d'ogives non nucléaires. Le bouclier est couplé à un système de détection par satellites. L'ensemble aligne de nombreux éléments stratégiques tels des intercepteurs basés au sol et une multitude de systèmes de communication au sol ou dans l'espace. Tous ces éléments doivent travailler ensemble pour abattre un missile le plus tôt possible.



puiera volontiers, d'autant plus après les attentats terroristes du 11 septembre 2001, alors que la question de la sécurité se transforme en obsession aux États-Unis.

L'interception d'un missile intercontinental n'est pas impossible. Des huit essais effectués, cinq ont réussi. Lorsqu'un missile ennemi est lancé, des satellites et des radars détectent sa mise à feu et alertent le commandement qui décide de l'intercepter. Une fois l'intercepteur lancé, il traverse l'atmosphère et en haute altitude il libère son « véhicule tueur », le cœur du système.

L'EKV (Exoatmospherical Kill Vehicle), qui ne porte pas de charge explosive, a pour mission de détruire la charge adverse en entrant en collision avec elle. La destruction par effet cinétique est la méthode à la base de tous les systèmes d'interception états-uniens. Pesant environ 70 kg et long d'un peu plus de 1 m, l'EKV compte sur sa vitesse d'environ 25 000 km/h pour accomplir sa tâche.

Il est supposé être capable, à lui seul, de distinguer entre la charge ennemie, les leurres et les débris. L'information à sa disposition vient de radars, mais aussi de ses propres capteurs à infrarouge, protégés de l'échauffement par un système de refroidissement au krypton. Des propulseurs sur ses flancs lui offrent la capacité de changer de trajectoire et ainsi atteindre sa cible.

La mise en œuvre de ce scénario est plus compliquée qu'il n'y paraît. Un missile balistique est comme une balle de fusil. Il n'a pas de mécanisme de propulsion. Un lanceur se charge de le mettre en route. Une fois sorti de l'atmosphère, le missile est libéré avec son ogive nucléaire, chimique ou bactériologique. Ces bombes, libérées à leur tour, perdent graduellement de la vitesse et sous l'effet de la gravité, tombent au sol en accélérant vers leurs cibles.

La phase balistique, celle à l'extérieur de l'atmosphère, est la plus longue de toutes; environ 30 minutes pour les missiles intercontinentaux. « La trajectoire est alors prévisible. Elle est absolument uniforme à cause du champ gravitationnel », d'expliquer Daniel Kleppner, professeur de physique au MIT et coprésident d'un groupe de travail de l'Association de physique des États-Unis (American Physical Society) sur l'interception en phase



Un croiseur équipé du système d'armement *Egis*

DAVE MARTIN/AP/CANARESS

de propulsion.

Les avantages apparents d'une destruction à mi-parcours d'un missile intercontinental expliquent pourquoi les efforts se sont concentrés pendant des années sur cette méthode. Il y a toutefois des inconvénients : les contre-mesures de l'ennemi et le danger de saturation du système.

« Si un missile lance plusieurs ogives, on doit toutes les intercepter, ce qui devient difficile, surtout si plusieurs missiles sont

lancés. Encore pis serait le déploiement de douzaines ou centaines de mini-bombes biologiques ou chimiques. Une défense à mi-parcours ne serait pas efficace contre ça, relève Daniel Kleppner. Il est ensuite possible, à mi-parcours, d'utiliser des contre-mesures. Ça consiste principalement à lancer de faux missiles ou des leurres. Il y a un débat très vif sur la capacité de les détecter. »

Confrontées à ces problèmes, les autorités militaires ont commencé il y a plusieurs années à envisager avec plus de sérieux l'interception du missile au moment de la propulsion. Quand il est encore en un seul morceau, qu'il se déplace lentement et qu'il est facile à détecter à cause de la fumée lumineuse qui s'en échappe.

Un rapport, publié en juillet 2003 par l'Association de physique des États-Unis, est toutefois venu jeter une douche froide sur l'enthousiasme ambiant.

Après une analyse strictement scientifique, l'équipe de physiciens en est arrivée à la conclusion qu'il est possible, avec un engin plus lourd et maniable que prévu,



MISSILE DEFENSE AGENCY

L'AGENDA BUSH

On ignore encore la configuration finale qu'aura le bouclier antimissile. Mais on sait enfin à quoi ressemblera son déploiement initial.

➤ Dès l'automne 2004, six intercepteurs de missiles intercontinentaux (d'une portée supérieure à 5 500 km) seront installés près de Fort Greely, en Alaska, et quatre autres sur la Vandenberg Air Force Base, en Californie. Quatorze autres suivront en Alaska avant la fin de 2005.

➤ Jusqu'à 20 intercepteurs de missiles de courte et moyenne portée seront installés d'ici la fin 2005 sur des croiseurs équipés du système d'armement *Egis*. Ils seront aussi munis de radars.

➤ Des missiles *Patriots* de troisième génération, pouvant être déplacés par avion plutôt que par transport terrestre, seront déployés.

➤ Des systèmes de détection au sol, dans l'espace et en mer seront utilisés. Cela comprend le système actuel de satellites d'alerte rapide, plusieurs radars existants qui seront mis à niveau et la construction d'ici la fin de 2005 d'un nouveau radar haute définition (bande X) déployé en mer.

Pour la suite, on promet davantage d'intercepteurs et de *Patriots*, de radars améliorés et de systèmes de détection plus avancés, mais sans offrir trop de précisions. On espère pouvoir mettre en marche d'ici 2007 un système de défense qui intercepterait en haute altitude les missiles à courte et moyenne portée, ce qui permettrait de défendre un territoire plus vaste qu'avec le *Patriot*. On veut toujours développer d'ici 2007 un laser aéroporté qui serait embarqué à bord d'un Boeing, et, à une date indéterminée, des intercepteurs capables de frapper les missiles dès leur lancement.

Défense

d'intercepter un missile intercontinental en phase de propulsion. Mais le peu de temps disponible pour le faire limite sérieusement la faisabilité de cette méthode. « Le missile se déplace très lentement au départ et est très vulnérable. Mais avant que l'intercepteur le rejoigne, il a commencé à se déplacer presque aussi vite que l'ogive dans l'espace », explique Frederick Lamb, directeur du centre d'astrophysique théorique de l'université de l'Illinois et coprésident du groupe de travail. « De plus, on n'aurait que deux à trois minutes pour procéder à l'interception en phase de propulsion, même en présumant des améliorations importantes aux systèmes de détection et de pistage des missiles », poursuit-il.

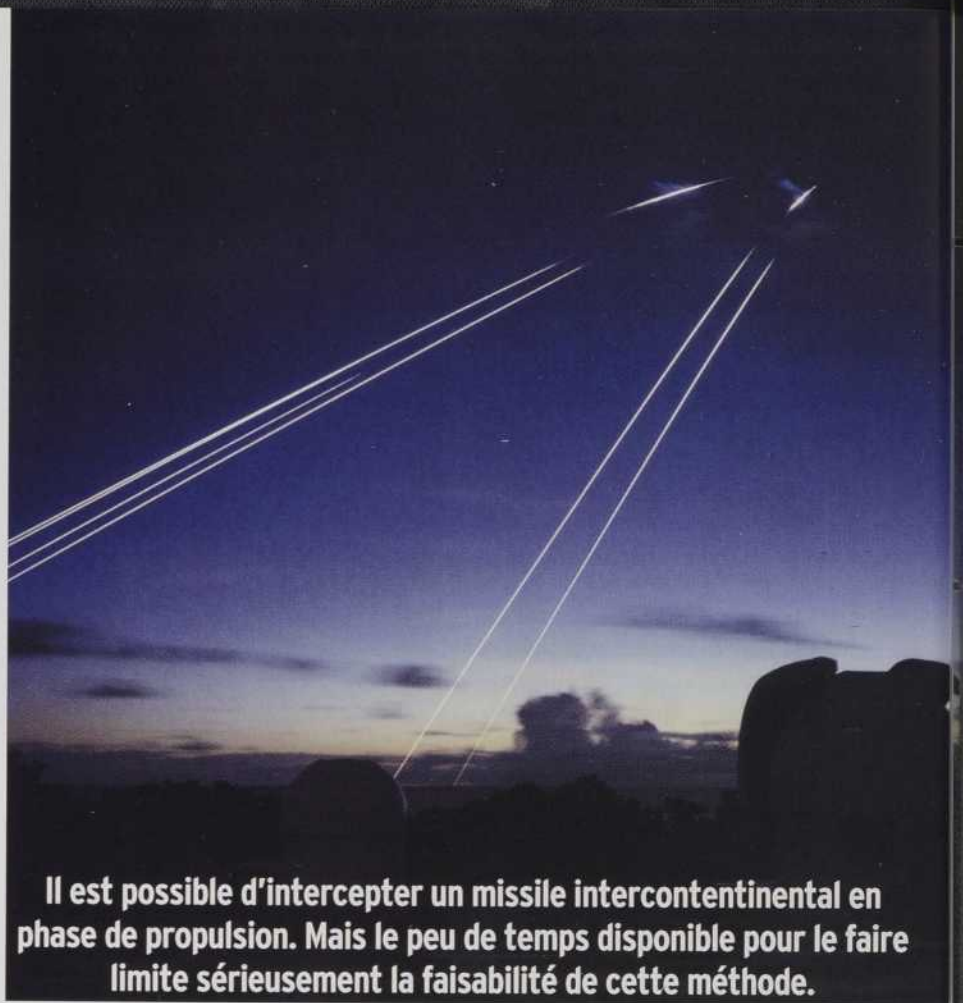
Pour avoir une chance, l'intercepteur devrait être très près de sa cible, soit à proximité ou sinon sur le territoire ennemi. Même des intercepteurs embarqués sur un navire ou un avion n'y arriveraient qu'en s'approchant de la cible au point d'être eux-mêmes vulnérables.

De plus, il faudrait au moins 10 ans pour que les États-Unis mettent au point un intercepteur capable de stopper les missiles les moins performants et donc moins rapides. Le même temps qu'il faudrait à la Corée-du-Nord ou à l'Iran, selon des documents publics des services de renseignement des États-Unis consultés par le groupe, pour développer ou acquérir des missiles plus performants, c'est-à-dire à combustible solide et non liquide.

Dans un avenir prévisible, étant donné l'état de la technologie, un système orbital aurait aussi ses limites, écrivent les scientifiques. Il faudrait plus de 1 000 satellites pour pouvoir intercepter un seul missile. Les déployer sur une période de 4 ou 5 ans exigerait d'accroître de 5 à 10 fois la capacité de lancement des États-Unis.

Augmenter la vitesse des lanceurs n'est pas une solution qui contrevient aux lois de la physique, explique Frederick Lamb, mais la mise en application laisse perplexe. Pour doubler la vitesse, il faudrait augmenter de 400 % le poids du lanceur qui pèse déjà, dans certains cas, 17 tonnes métriques.

L'interception d'un missile au début de sa course est donc encore et surtout un sujet de recherche. Il serait même erroné de croire que les systèmes qui seront déployés au cours des prochaines années ont été mis sérieusement à l'épreuve avant d'être sélectionnés. Dans un rapport publié en



Il est possible d'intercepter un missile intercontinental en phase de propulsion. Mais le peu de temps disponible pour le faire limite sérieusement la faisabilité de cette méthode.

2001, le General Accounting Office du Congrès des États-Unis s'inquiétait du fait qu'on commandait certaines composantes du système sans même attendre la tenue des tests. Il citait le cas du réseau de satellites à infrarouge en orbite basse. « Le calendrier actuel ne prévoit pas obtenir les résultats d'un test crucial avant que cinq ans se soient écoulés après le début de la production. » Si les tests devaient entraîner des modifications aux satellites déjà en production, le gouvernement risquerait des coûts et des retards imprévus.

Le système a d'autres points faibles. Les tests de lancement du EKV ont été faits en utilisant des missiles *Minuteman*. Les intercepteurs qui seront déployés seront de nouvelles fusées, que Rick Lehner dit plus rapides, mais qui n'avaient été testées qu'une seule fois à la mi-août 2003.

Le déploiement graduel du système suppose aussi que les intercepteurs basés en Alaska et en Californie ne pourront pas bénéficier de tous les systèmes de support normalement prévus.

La nouvelle génération de satellites à infrarouge se fera attendre. Le premier groupe, le SBIRS (Space Based Infrared System) serait mis en place même en l'absence de la défense antimissile, précise Rick Lehner. Il comptera un nombre réduit

de satellites en haute altitude et servira de système d'alerte rapide à l'armée de l'air, et de système de détection de lancements de missiles ennemis. La seconde composante, le STSS (Space Tracking and Surveillance System), sera en orbite basse et servira exclusivement au bouclier. Il traquera les missiles et sera chargé de distinguer la tête armée et des leurres éventuels. On prévoit le déploiement après 2008.

Au sol, deux types de radars serviront à la détection et à la poursuite. Des radars existants doivent être mis à niveau pour 2004. Trois sont sur le territoire des États-Unis, ce qui ne pose pas de problème; mais les deux autres sont sur des bases états-uniennes en Grande-Bretagne et au Groenland (Danemark). Les Britanniques ont approuvé qu'on procède aux améliorations souhaitées sur leur territoire, mais selon M. Lehner la mise à niveau aura « probablement » lieu en 2005. Des discussions sont en cours avec le Danemark, mais aucune entente n'avait encore été conclue à la fin août 2003.

Les radars à bande X (c'est-à-dire d'une fréquence d'environ 10 GHz) doivent s'ajouter au réseau de détection et de guidage à la fin de 2005 au plus tôt. Ces radars doivent eux aussi aider à détecter les leurres.

Les autres systèmes d'interception ne

sont pas au même niveau de développement. Le système de défense en haute altitude de l'armée de terre, le THAAD (Theater High Altitude Area Defense), devait au départ intercepter des missiles intercontinentaux. On ne parle plus que de missiles de courte ou de moyenne portée, et son déploiement est espéré pour 2007.

La marine s'en tire mieux avec son système *Aegis* installé à bord d'un croiseur. Des tests réussis ont été réalisés mais, là encore, on a réduit les attentes. On ne parle plus, pour l'instant, d'abattre des missiles au décollage mais simplement à mi-course.

Le programme de laser aéroporté « est encore très loin de quelque chose qui peut être déployé », note Frederick Lamb. Aucun test n'a encore été réalisé et on n'en prévoit pas avant 2005, note Rick Lehner. Malgré tout, on évoque un déploiement possible en 2006 ou 2007.

Même les *Patriots* n'échappent pas à la critique. Leur performance, y compris celle du nouveau PAC 3, est mise en doute par plusieurs experts. Jocelyn Coulon rappelle que des *Scuds* ont percé cette défense durant la première guerre du Golfe et tué des Américains en Arabie Saoudite. Au cours de la récente guerre en Irak, au moins un *Patriot* a abattu un avion. Le missile était pourtant supposé faire la différence.

Le grand absent du programme est le missile de croisière, impossible à détecter par radar. Il s'agit pourtant, note Jocelyn Coulon, « d'une des menaces les plus actuelles ». La recherche sur ce front n'a pas été confiée à la Missile Defense Agency, qui dirige le projet de bouclier, mais à l'armée qui se fait discrète à ce sujet.

L'Association de physique des États-Unis a adopté il y a quelques années une résolution à l'effet qu'un système si complexe et coûteux ne devrait pas être déployé avant d'avoir été adéquatement testé.

Pour justifier son empressement, le gouvernement évoque la nécessité, perçue avec plus d'acuité après les attentats du 11 septembre 2001, d'assurer la sécurité des États-Unis et de leurs alliés. On ajoute aussi les avancées réalisées par certains États « voyous », en particulier la Corée-du-Nord et l'Iran. Ils n'ont pas de missiles intercontinentaux, mais les États-Unis veulent être prêts à se défendre lorsqu'ils en auront.

Coûts imposants, incertitude technologique, menace douteuse, le projet soulève beaucoup de questions aux États-Unis et ailleurs. Un débat politique qui n'est pas prêt de s'éteindre. **OS**

QUI VEUT D'UN PARAPLUIE?



L'annonce du président George W. Bush qu'il voulait aller de l'avant avec son système de défense antimissile, lorsqu'il est arrivé à la Maison-Blanche, a provoqué un malaise, mais pas le tollé qui avait accueilli la guerre des étoiles de Ronald Reagan, en 1983.

On proteste en Europe, mais surtout en Chine et en Russie. Les pays invoquent le Traité sur les missiles antimissiles balistiques (ABM) de 1972, les dangers de relance de la course aux armements et surtout l'ouverture d'une brèche pouvant conduire au déploiement d'armes dans l'espace, son « arsenalisation » comme on dit dans le jargon.

George W. Bush a réglé le premier problème en donnant avis, le 13 décembre 2001, que les États-Unis se retireraient du traité six mois plus tard, le rendant ainsi caduc. Entre-temps, il a courtisé les alliés en leur offrant protection et retombées, ce qui en a calmé plusieurs. Il a aussi amadoué les Russes en acceptant leur offre de réduction des arsenaux nucléaires.

Les Chinois n'ont jamais fait beaucoup de bruit, mais ils sont mécontents. Ils se sentent visés. Les faucons du ministère de la Défense des États-Unis n'ont jamais caché leur déplaisir face à l'émergence d'une nouvelle puissance, relève Sébastien Barthe, chercheur à l'observatoire sur les États-Unis à la chaire Raoul-Dandurand de l'UQAM. La Chine préférerait l'adoption d'un traité interdisant le déploiement d'armes offensives dans l'espace, un traité que le Canada appuie puisqu'il s'oppose aussi à l'« arsenalisation » de l'espace.

Le Canada se retrouve toutefois entre l'arbre et l'écorce depuis que George W. Bush a mis la planète devant le fait accompli. À travers NORAD (Commandement de la défense aérospatiale de l'Amérique du Nord), dont il partage le commandement, le Canada est étroitement associé à la surveillance aérospatiale de l'Amérique du Nord.

On ne lui demande pas d'argent ni de déployer de radars ou d'intercepteurs sur son territoire, mais s'il refuse son appui, qu'advient-il de son rôle et de NORAD? « NORAD ne va pas disparaître. Il va changer. Les États-Unis continueront d'être intéressés, comme nous le sommes, à collaborer quant à l'espace aérien, mais pas dans le dossier aérospatial, note James Ferguson, directeur adjoint du Centre d'études sur la défense et la sécurité à l'uni-

versité de Winnipeg. NORAD sera moins important globalement pour les États-Unis parce qu'il aura simplement un rôle moindre à jouer. » Et le Canada aussi, croit-il.

L'enjeu d'une participation canadienne divise le gouvernement. Au début de juin, 38 libéraux ont voté contre une résolution demandant de confier la supervision du bouclier à NORAD. Que le projet actuel exclue le déploiement à court terme d'intercepteurs spatiaux ne les rassure pas, contrairement au gouvernement.

Ce dernier a d'ailleurs décidé à la fin mai de mettre un terme aux échanges exploratoires avec les États-Unis, qui duraient depuis 18 mois, pour se lancer dans des discussions officielles sur une éventuelle participation au nouveau système. Trois rencontres ont eu lieu durant l'été 2003. Une décision était attendue au plus tôt cet automne.

Aux États-Unis comme ailleurs, on s'interroge sur la crédibilité de la menace posée par les États dit « voyous ». L'administration Bush a plusieurs pays dans sa ligne de mire, mais sa véritable hantise est la Corée-du-Nord et l'Iran. Les deux pays ont, comme une vingtaine d'autres, des missiles de courte portée mais cherchent depuis longtemps à étendre leur rayon d'action. La Corée-du-Nord est la plus avancée et ce qui inquiète les États-Unis est que ce pays au leadership imprévisible a réussi en 1998 le lancement d'une fusée à trois étages. La Corée-du-Nord n'a jamais répété l'expérience, mais on craint qu'elle soit sur le point de maîtriser la technologie des missiles intercontinentaux et ainsi de menacer les États-Unis.

Selon tous les témoins qui ont comparu à Ottawa en mai dernier devant le comité parlementaire de la défense, aucun État « voyou » ne possède cette technologie.

Jocelyn Coulon, directeur du campus mont-réalais du Centre Pearson pour le maintien de la paix, estime pour sa part que le recours à une « bombe sale » par un groupe terroriste constitue une menace plus sérieuse. Il s'agit d'une bombe conventionnelle qui contient aussi du matériel radioactif. Son explosion ne provoque pas un champignon nucléaire mais répand des radiations.

« On peut se demander si ça vaut la peine de dépenser des centaines de milliards alors qu'on pourrait obtenir des résultats semblables par la diplomatie ou autre chose », dit-il. Et il lance à la blague qu'il en coûterait moins cher d'acheter la Corée-du-Nord...

CHIRURGIE PLASTIQUE LA FACE CACHÉE

Beauté haute couture ? Reconstruire un nez, un sein, une main, rien ne semble limiter les chirurgiens. Prochaine étape : transplanter un visage entier.

par Catherine Dubé

Étendue dans la salle d'opération du Centre de médecine et chirurgie esthétique, à Longueuil, Lyne blague avec les infirmières. Le sédatif qu'elle a reçu fait effet. « Ça va ? Vous ne sentez rien ? » lui demande le docteur Réjean Arbour en maniant avec vigueur la canule insérée sous la peau. « Je sens quelque chose près des côtes », répond la femme. Le médecin injecte alors de la xylocaïne, un anesthésique local. Sa peau blanchit : l'adrénaline contenue dans la solution resserre aussi les vaisseaux sanguins pour diminuer les risques de saignement. Tout est prêt pour faire disparaître par liposuction quelques bourrelets aux flancs.

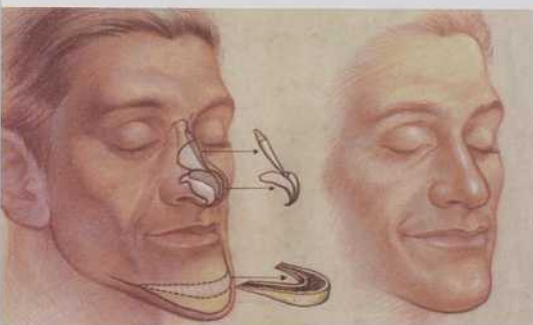
Dans la quarantaine, Lyne est une femme mince, sauf à l'abdomen où on constate une peau flasque et un peu de graisse en trop, souvenir de ses trois grossesses. Comme la

peau a perdu du tonus, la liposuction ne suffira pas à lui redonner le ventre de ses 20 ans. L'intervention est donc suivie d'une abdominoplastie. L'anesthésiste endort Lyne et le docteur Arbour incise la peau sur une trentaine de centimètres. Il la décolle en prenant soin de détacher l'ombilic qui forme un tube pénétrant profondément sous la peau. Il tend ensuite les muscles qui se sont relâchés à la suite des grossesses et les attache en leur centre. « Vous voyez, j'ai retiré l'excédent de tissus cutanés et adipeux », m'explique-t-il. Armé d'un électrocautère pour refermer les petits vaisseaux sanguins, il s'affaire ensuite à découper un nouvel orifice pour rattacher l'ombilic et former un nouveau nombril. Sans cet important « détail », la peau tendue déplacerait le nombril trop bas.

Si ce n'était de la légère odeur de chair brûlée et de l'imposant appareillage médical, on se croirait à l'hôtel dans cette pièce décorée avec goût. Il n'est d'ailleurs pas question d'hospitalisation après cette opération, même à la suite d'une anesthésie générale. On administre tout juste la quantité d'anesthésique néces-

saire pour que la patiente ouvre les yeux dès la chirurgie terminée, ce qui facilite la récupération. « Elle pourra retourner chez elle à la fin de la journée, à moins qu'elle ne préfère passer la nuit ici, dans notre suite victorienne », précise le docteur Pierre Courchesne, propriétaire de la clinique.

Bien qu'il s'agisse d'une intervention importante, l'abdominoplastie fait partie des chirurgies esthétiques devenues routinières, tout comme la blépharoplastie (chirurgie des paupières), la rhinoplastie (du nez) ou l'ostoplastie (des oreilles). Mais là où les chirurgiens plasticiens doivent se surpasser en dextérité et en imagination, c'est en chirurgie plastique ou reconstructive. Celle où on reconstruit, littéralement, une partie du corps sévèrement altérée à la suite d'une maladie ou d'un accident, ou qui n'a même jamais existé en raison d'une infirmité congénitale. Probablement plus encore que la chirurgie esthétique, c'est de la « psychochirurgie » selon le docteur Daniel Benatar : « La chirurgie plastique reconstructrice et esthétique se soucie de la beauté comme des fonctions vitales, elle est au corps ce que la psychothérapie est à l'esprit : une façon d'échapper à la douleur », écrit-il dans son dernier livre, *Tout sur la chirurgie esthétique*. Ce chirurgien plasticien qui a fait carrière au Québec a troqué le bistouri



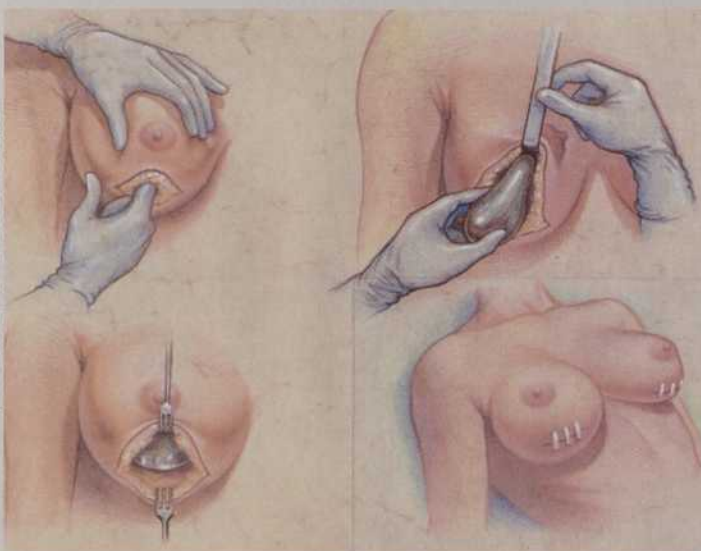
Une des opérations très en demande : la réduction du menton et du nez. Le profil grec sur mesure !

JE
E
une
aine

re les yeux
si facile la
urnier chez
ans qu'elle
notre sate
eur Pierre
clinique.
vention im-
r partie des
romaines,
(chirurgie
du nez) ou
là où les
e surpasser
n, c'est en
erve. Celle
e, une par-
à la suite
ou qui n'a
une imar-
plus encore
de la « psy-
Daniel Be-
ne recons-
la beauté
elle est au
à l'esprit:
eur », acci-
la chirurgie
en qui a tur-
le bistouri.



« La chirurgie plastique reconstructrice et esthétique se soucie de la beauté comme des fonctions vitales, elle est au corps ce que la psychothérapie est à l'esprit : une façon d'échapper à la douleur », dit Daniel Benatar, chirurgien et... sculpteur. La photo ci-dessus est tirée du film Brazil.



Prothèses mammaires, la fin de la controverse?

Au Canada et aux États-Unis, le gel de silicone utilisé dans les prothèses mammaires a été banni au début des années 1990. On le soupçonnait de causer le cancer ainsi que des maladies auto-immunes, comme le lupus et la polyarthrite rhumatoïde. Depuis, des dizaines d'études comparatives ont été menées auprès de plus de un million de femmes avec et sans implants mammaires. En 2000, l'Institute of Medicine, un organisme états-unien faisant partie de la National Academy of Sciences, a fait la recension de ces études dans une « brique » de 400 pages. Sa conclusion : les études n'ont pu démontrer de lien entre le gel de silicone et ces maladies. Pour les femmes qui ont pourtant commencé à souffrir de divers symptômes après la rupture de leurs implants, le mystère reste entier.

pour le burin et s'adonne aujourd'hui à la sculpture en France. Pas si étonnant quand on comprend à quel point la chirurgie plastique et esthétique est un art, celui de sculpter le matériau humain... une matière qui présente cependant beaucoup plus de contraintes que la terre glaise ou le bronze ! Des techniques de plus en plus sophistiquées permettent tout de même aux chirurgiens de refaçonner un sein là où on a dû enlever une tumeur cancéreuse, de reconstruire une main détruite lors d'un accident de chasse ou d'implanter un orteil à la place d'un pouce absent à la naissance.

Le docteur Éric Bensimon, chirurgien plasticien à l'hôpital Sacré-Cœur et à l'hôpital Maisonneuve-Rosemont, est un de ces magiciens du bistouri. Récemment, il a pris en charge un jeune homme qui a tenté de se suicider en se tirant une balle dans la bouche. Les plaies ont guéri. Mais du nez, il ne restait qu'un bout de la cloison centrale (le septum), un semblant de narine d'un côté et une peau couverte de cicatrices. Il devait respirer par la bouche, elle aussi déformée par l'accident (photo 1).

Dans un tel cas, le docteur Bensimon utilise l'organisme du patient comme « banque de matériau ». Il bâtit une structure imitant celle du nez à partir de greffons d'os et de cartilage récoltés ailleurs dans le corps. Pour ce jeune homme, le chirurgien a sacrifié

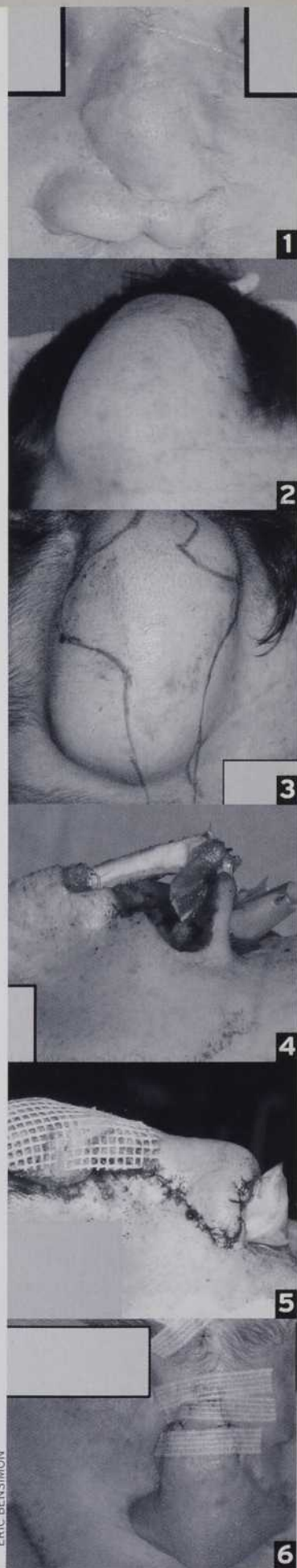
L'implantation de prothèses mammaires. Régulièrement pratiquée, elle a fait l'objet d'un vaste débat et de plusieurs poursuites.

le septum, non essentiel à la fonction respiratoire et en a utilisé la muqueuse pour tapisser l'intérieur du nouveau nez. « J'ai utilisé la partie cartilagineuse d'un petit bout de côte pour former l'arête du nez. Pour les ailes, j'ai tiré du cartilage de l'oreille qui a la même forme », relate le chirurgien (ph. 4).

La structure doit ensuite être recouverte de peau – celle du patient – pour éviter tout risque de rejet. Le docteur Bensimon utilise souvent une des dernières-nées parmi les techniques de la plastic : l'extension de peau. Le chirurgien insère sous le tissu cutané du patient un ballonnet souple fait de silicone, muni d'une petite valve, dans lequel il injectera toutes les semaines un peu de sérum physiologique pour que l'épiderme s'étire progressivement. La peau a une grande élasticité – demandez à n'importe quelle femme enceinte ! Pour que l'épiderme à greffer sur le nez présente les mêmes caractéristiques que celui du reste du visage, le docteur Bensimon a implanté le ballonnet sous la peau du front chez son patient rescapé du suicide (ph. 2). Cela lui a donné un air quasi extraterrestre pendant quelques semaines, mais bon...

Lors de l'intervention, il a tracé sur l'excédent cutané le patron à découper (ph. 3), comme l'aurait fait un couturier, puis il l'a prélevé en conservant cependant l'alimentation sanguine pour faciliter la guérison. Le lambeau, attaché par un vaisseau sanguin près du sourcil, a été pivoté de 180° pour recouvrir la structure du nez. La peau du front a été suturée et le patient est sorti de l'hôpital avec un gros pansement (ph. 5). Trois semaines après, quand la peau recouvrant le nez a rétabli une bonne circulation sanguine dans son nouveau site, on coupe le petit vaisseau qui la rattachait au front (ph. 6).

L'extension de peau se révèle



tout aussi pratique pour étirer le cuir chevelu, le seul endroit du corps où on trouve de la peau contenant des follicules de cheveux. Le docteur Éric Bensimon a récemment traité une femme dont la longue chevelure s'était coincée dans une machine industrielle, arrachant une partie du scalp sur le dessus de la tête. Grâce à des extenseurs de peau, le médecin a pu totalement recouvrir la zone traumatique. « On peut doubler la surface de peau avant que les cheveux aient l'air clairsemés », précise-t-il.

Dans certains types de reconstruction, la peau à greffer est prélevée assez loin de son site d'implantation. Pour un sein reconstruit après une mastectomie, par exemple, on utilise souvent de la peau et de la graisse de l'abdomen en plus d'une prothèse mammaire. Dans ce cas, la survie et la guérison de ces greffons ne sont assurées que si on rebranche les minuscules vaisseaux sanguins d'à peine un millimètre de diamètre qui les irriguent. Les chirurgiens utilisent alors un microscope qui grossit le plan de travail 10 à 20 fois. « On recoud également les nerfs périphériques », dit le docteur Gilles Beauregard, chirurgien plasticien à l'Hôtel-Dieu.

La microchirurgie s'est constamment raffinée depuis sa mise au point dans les années 1970. On arrive maintenant à faire des prouesses : on peut transférer un petit muscle de l'intérieur de la cuisse, avec ses vaisseaux et ses nerfs, dans une joue paralysée pour redonner un sourire. Une

mâchoire amputée à cause d'un cancer retrouve sa forme grâce à un greffon d'os de la jambe ou de l'avant-bras.

Malheureusement, le résultat final de ces interventions n'est jamais garanti. En plus des risques d'infections, d'hématomes, de nécrose et autres, il y a celui d'une cicatrisation hypertrophique. Ces cicatrices épaisses et rouges résultent d'un comportement anormal des cellules qui captent avec un peu de retard le signal que la guérison est finie; entre-temps, elles continuent à produire de façon anarchique du tissu cicatriciel contenant beaucoup de collagène. L'arsenal des médecins comprend entre autres choses l'injection de cortisone (l'anti-inflammatoire par excellence), l'application de gel de silicone, la compression des tissus et des massages avec de la crème contenant de la vitamine A.

Les médecins redoutent encore plus les chéloïdes, des cicatrices qui deviennent boursouflées au point de produire une croissance dure et rouge. Dans ce cas, les cellules ne reçoivent pas du tout le signal de la fin de la guérison et elles continuent de proliférer. Comme dans un traitement contre le cancer, l'arme ultime est la radiothérapie, qui détruit les noyaux détraqués de ces cellules.

Mais même sans la moindre complication, l'œuvre du chirurgien risque de se modifier au cours du processus de guérison. Les greffons osseux peuvent se résorber un

Pourquoi la peau est élastique

L'incroyable élasticité de la peau est assurée par deux protéines fibreuses, le collagène et l'élastine, présentes en grandes quantités dans le derme.

Longues et filiformes, les protéines de collagène se présentent sous forme de faisceaux de fibres enchevêtrées.

Celles-ci sont extrêmement robustes et confèrent à la matrice de la peau une grande résistance à la traction. Des essais ont démontré que les fibres collagènes sont plus résistantes que des fibres d'acier de même grosseur! Cette propriété permet d'étirer la peau sans la déchirer.

L'élastine est aussi une longue protéine, mais qui s'enroule irrégulièrement sur elle-même. Cette caractéristique lui permet de s'étirer et de reprendre sa forme à la manière d'un élastique.

peu avec le temps, ce qui oblige le chirurgien à pratiquer des interventions de correction. Comme il est impossible de prédire si le greffon diminuera ou pas, il est contre-indiqué d'installer un plus gros greffon « au cas où »!

Le cartilage se résorbe beaucoup moins. « Sauf qu'il a tendance à se déformer », mentionne le docteur Éric Bensimon. Malgré ces désavantages, les chirurgiens préfèrent quand même ces matériaux vivants aux matériaux synthétiques. Le vivant fini par s'intégrer totalement dans l'organisme. Pas l'artificiel. « Cela demeure un corps étranger. Si des bactéries prolifèrent au pourtour de l'implant, l'infection est plus difficile à contrôler qu'avec des tissus véritables », explique le docteur Jean-Raymond Spénard, un oto-rhino-laryngologiste de Longueuil, qui pratique certaines chirurgies esthétiques du visage.

Les implants de silicone solides, très populaires par les temps qui courent, sont disponibles dans toutes les formes et toutes les tailles pour rehausser les pommettes pas assez saillantes, les mentons effacés, et même les fesses aplaties

Malchance : cet homme a été attaqué par une orse en Suisse en 1998. On a réussi à lui redonner un visage.



GAMMA/PONOPRESSE

ou les mollets qui manquent de vigueur. « Il n'empêche que je n'utilise jamais d'implants pour une chirurgie purement esthétique, dit le docteur Spénard. À mon avis, ils présentent trop de risques de complications, comme un déplacement ou une extrusion, c'est-à-dire une perforation de la peau. »

Dans les cas complexes de reconstruction, les chirurgiens plasticiens sont toutefois bien contents d'avoir des matériaux synthétiques dans leur coffre à outils. Le polyéthylène poreux, par exemple, disponible sous forme

d'implants solides de grosseurs et de formes diverses, remplace bien les os de la mâchoire, l'arête du nez, les pommettes, etc. La vascularisation peut pénétrer ses pores, ce qui facilite la guérison. Autre exemple : l'hydroxyapatite, composant minéral des os, est synthétisé en laboratoire et vendu sous forme d'implants solides ou encore de poudre dans laquelle les chirurgiens ajoutent une solution d'eau et de potassium. Ils utilisent cette pâte blanchâtre pour réparer un front enfoncé, par exemple. Et il y en a bien d'autres, comme le polytétrafluoroéthylène,

« mais on attend encore le matériau idéal qui induirait la formation d'un vrai os », mentionne le docteur Bensimon. Les chirurgiens plasticiens mettent aussi beaucoup d'espoir dans l'ingénierie tissulaire, encore au stade expérimental chez les animaux. Ainsi, à partir de quelques cellules prélevées chez le patient, on pourrait produire à volonté de nouveaux tissus, que ce soit des vaisseaux sanguins, du cartilage ou du derme. **CS**

*** À surveiller en novembre**

Botox, DHEA, lifting, greffe de cheveux, laser... La chirurgie esthétique dispose d'un arsenal imposant pour lutter contre le vieillissement. Pour tout savoir, consultez notre Guide pratique *Santé et maturité*, encarté dans le prochain numéro de *Québec Science*.

Changer la face du monde

Devant les défis que pose le traitement du visage des grands brûlés, le docteur Peter Butler, un chirurgien de Dublin, a trouvé une solution inusitée : transplanter un visage entier provenant d'un donneur, comme n'importe quel autre organe.

L'idée, présentée dans *The Lancet*, en juillet



2002, a fait réagir. Surtout quand le médecin a précisé qu'on pourrait la réaliser d'ici quelques mois à peine. La peau brûlée du receveur serait enlevée et remplacée par l'épiderme et le derme d'un donneur, prélevés du cou à la racine des cheveux dans les heures suivant la mort. Le réseau sanguin et les nerfs seraient inclus, avec peut-être même un peu de graisse sous-cutanée, « mais pas de structures osseuses, ni de muscles », précise le docteur Butler.

« Techniquement, une telle intervention est tout à fait réalisable », commente le docteur Gilles Beauregard, chirurgien plasticien et directeur du Centre des grands brûlés du Centre hospitalier universitaire de l'Université de Montréal (CHUM). « Cela prendrait sûrement une douzaine d'heures, mais comme c'est le chirurgien qui déciderait où couper, ce serait même plus facile que de recoudre des tissus déchiquetés dans un accident. » Le visage est alimenté par une artère majeure, la carotide externe, et principalement drainé par une veine, la jugulaire externe. Grâce

aux principes de la microchirurgie, il serait donc assez aisé de reconnecter les vaisseaux sanguins du visage greffé à ceux du receveur.

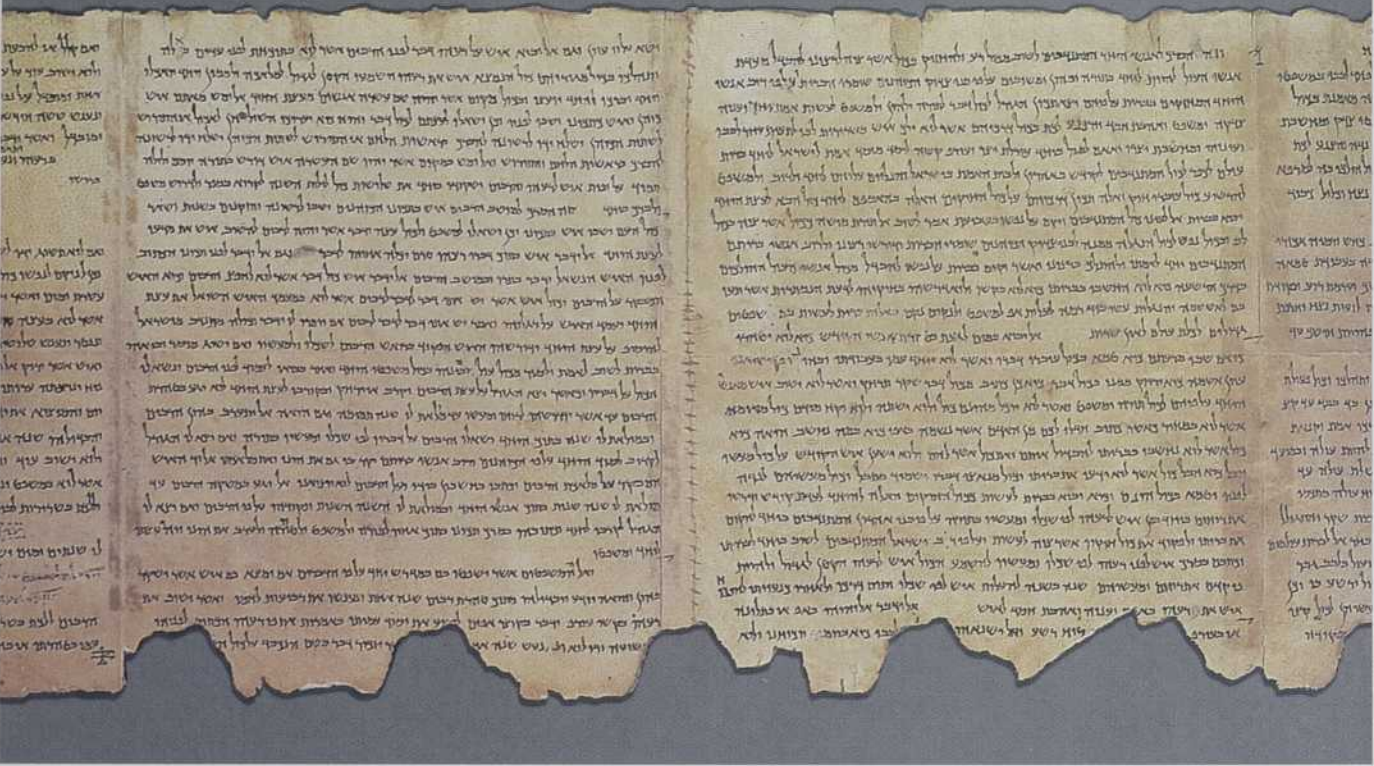
Un des défis réside dans l'innervation de ce nouveau visage. Elle sera assurée par les trois branches du nerf trijumeau, reconnecté lui aussi sous microscope. Mais tant que les axones du receveur n'auront pas poussé et pénétré dans ces nouveaux nerfs – et rien ne peut garantir qu'ils le feront –, le visage n'aura ni sensations ni mouvements musculaires. Sur ce point, Peter Butler mise sur des découvertes récentes de la neuroscience, comme l'identification de facteurs de croissance spécifiques aux nerfs, les facteurs neurotrophiques. Ces protéines nourrissent les nerfs et assurent leur survie. Des médicaments immunosuppresseurs comme le tacrolimus semblent aussi accélérer la réinnervation.

Reste le risque évident de rejet de cet organe étranger par l'organisme receveur. « Nous utiliserons les protocoles standard d'immunosuppression », précise le docteur Butler. Le docteur Gilles Beauregard est sceptique : « La peau est un des organes les plus antigéniques, souligne-t-il. Quand la transplantation d'organe est vitale, comme un cœur ou un rein, le malade se soumet à une médication anti-rejet pour la vie, même si elle comporte beaucoup d'effets secondaires. Mais pour de la peau, est-ce que cela vaut vraiment la peine puisqu'il existe d'autres solutions ? » Optimiste, le docteur Butler estime que d'ici 10 ans, au rythme où vont les recherches sur les animaux, on aura trouvé la façon d'induire une tolérance spécifique aux organes transplantés. En attendant, le risque de rejet chronique est bien réel, même sous médication. La personne perdrait alors son nouveau visage, mais n'aurait plus son ancien... Aïe ! Peter Butler se fait rassurant : « On pourrait alors utiliser les options de reconstruction et de greffe de peau classique ou même tenter une nouvelle transplantation. »

Le débat éthique est loin d'être terminé. « Doit-on procéder à ce type d'intervention juste parce que l'on est capable de le faire ? » s'interroge le docteur Beauregard. La question se pose, comme pour les transplantations de la main qui ont fait grand bruit il y a quelques années (il y en a eu une vingtaine dans le monde depuis cinq ans).

« Quelques patients demandent déjà à recevoir une telle greffe », affirme Peter Butler. Il ne pourra cependant les réaliser avant que le comité d'éthique du Royal Free Hospital n'ait donné son accord. En attendant, le médecin a procédé à un petit sondage auprès d'une centaine de personnes. Selon ses résultats, recevoir un nouveau visage semble plus facile à accepter que de donner le sien !

PHOTOS: POINTE-À-CALLIÈRE, MUSÉE D'ARCHÉOLOGIE ET D'HISTOIRE



Le casse-tête de la mer Morte

Cent mille fragments, 950 rouleaux : 50 ans après leur découverte, on a enfin reconstitué les manuscrits de la mer Morte. Une histoire fascinante.

par Laurent Fontaine

Quarante secondes d'une pâle lumière, 20 secondes de noirceur. Puis de nouveau 40 secondes... Dans la pénombre de la salle d'exposition du Musée Pointe-à-Callière de Montréal, des dizaines de milliers de visiteurs se pressent depuis juin dernier pour observer trois des premiers manuscrits découverts à Qumrân, près de la mer Morte dans l'actuelle Cisjordanie. Un silence respectueux. La lumière, limitée à 40 lux pour

ne pas abîmer les documents, revient. Les yeux se rivent sur les peaux d'animaux. L'écriture – de l'hébreu ancien – est là, nette, régulière, impressionnante : « *L'esprit du Seigneur est sur moi...* » Les paroles du prophète Isaïe sont intactes sur le manuscrit vieux de plus de 2 000 ans.

Tout tient de la saga dans l'histoire de cette bibliothèque. C'est environ 950 rouleaux sur lesquels on a mis la main depuis 1947; une douzaine en bon état, mais pour le

Fragment de la règle de la communauté
1^{er} siècle avant notre ère
On a trouvé 12 copies de ce manuscrit qui fixe le mode de vie des membres de la communauté de Qumrân.



Stèle de Tel Dan
IX^e siècle avant notre ère
En 1993, des archéologues découvrent en Haute-Galilée cette stèle, seule trace archéologique de l'existence du roi David et de sa lignée.



Le désert de Judée

reste un casse-tête de près de 100 000 fragments!

Cette découverte archéologique est considérée comme une des plus importantes du XX^e siècle. « Jusqu'à, les plus vieilles copies que nous avons de la *Bible* hébraïque dataient du IX^e ou X^e siècle », dit Ira Robinson, professeur titulaire d'études judaïques au département des sciences de la religion à l'Université Concordia. À l'exception du *Livre d'Esther*, les manuscrits de la mer Morte ont fourni des versions de 1 000 ans plus anciennes que tous les textes bibliques connus auparavant. « Le peuple juif n'a pas laissé de pyramides, de temples, de grands palais ou de thermes. Mais il a laissé la *Bible* qui est en soi un monument, car elle a façonné les trois grands monothéismes et marqué 2 000 ans de culture », dit Louise Pothier, chargée de projet pour l'exposition de Pointe-à-Callière.

L'impressionnante collection contient aussi des centaines de textes non bibliques

écrits entre 250 av. J.-C. et l'an 68 de notre ère, qui jettent une lumière neuve sur une période charnière de l'histoire : celle de l'émergence du christianisme et du judaïsme rabbinique.

Les deux siècles précédant et suivant immédiatement la naissance de Jésus de Nazareth sont en effet une période tumultueuse – déjà! – dans ce coin du monde. Au II^e siècle av. J.-C., Judas Maccabée, de la famille sacerdotale des hasmonéens, se rebelle contre le souverain syrien Antiochos IV

Épiphanes qui a pris le contrôle de la Judée. La révolte aboutit à la libération des Hébreux. Cependant, les hasmonéens continuent de nommer des grands prêtres du Temple n'appartenant pas à la lignée établie plusieurs siècles plus tôt

par le roi Salomon. Une usurpation du pouvoir qui suscite la colère et la rupture de plusieurs mouvements religieux d'avec le Temple.

En 63 av. J.-C., la Judée tombe sous contrôle romain. Intronisé par la « grâce de Rome », Hérode le Grand embellit considérablement le Temple. Il fait de Jérusalem une sorte de Vatican avant l'heure, capitale de l'une des plus grandes religions « orientales » et du seul monothéisme de l'époque. Son sanctuaire est alors le plus vaste du monde romain.

Sous l'ère des hasmonéens et celle d'Hérode, une foison de groupes religieux, parfois désignés comme des sectes, rivalisent d'influence. Qui a le droit légitime d'interpréter les écrits des prophètes? De quelle manière mener les sacrifices? Y aura-t-il un messie? Et si oui, quand et comment viendra ce libérateur



Pomme grenade sculptée

VIII^e siècle avant notre ère
Il n'existe aucune trace archéologique du premier temple de Jérusalem. Sauf cet objet où figure une inscription en hébreu ancien : « Consacrée aux prêtres de la maison de [Yahweh]. »



Le sceau de Jézabel?

VIII^e siècle avant notre ère
Ce sceau devait appartenir à une femme de l'élite. Le nom de Jézabel y figure, mais on ne sait s'il s'agit du personnage biblique.

d'Israël ? Derrière ces questions religieuses difficilement compréhensibles aujourd'hui se cachent des luttes politiques qui secouent le peuple juif, pris dans une confrontation culturelle plus forte que jamais entre le polythéisme de Rome et leur foi en YHVH (Yahvé), le Dieu unique.

Parmi les protagonistes influents, on compte les sadducéens, les esséniens et les pharisiens. Ces derniers forment le groupe le plus populaire auprès des masses juives en raison de la modération avec laquelle ils interprètent les lois. De nombreux autres mouvements liés au judaïsme font entendre leurs voix : les hassidim, les zélotes, les sicaires et, vers la fin de cette période, les premiers chrétiens.

En l'an 66 de notre ère, la Judée se soulève contre Rome. La lutte dure quatre ans. Au fur et à mesure de son avancée, l'armée impériale rase tout ce qu'elle rencontre. C'est sans doute pour éviter la destruction de leur trésor littéraire et spirituel qu'une communauté d'hommes – très probablement des religieux retirés au désert à une quarantaine de kilomètres de Jérusalem – masque l'entrée des grottes voisines de ses établissements où elle rassemble depuis près de 250 ans des collections de rouleaux de cuir et de papyrus. Massacre ou fuite, que s'est-il passé exactement à Qumrân ? Nul ne le sait, mais les bâtiments principaux ont brûlé et l'occu-



QUI EST QUI ?

Au II^e siècle avant notre ère, trois grands groupes forment le judaïsme :

- **Les sadducéens font remonter leur lignée à celle des grands prêtres du temps de David et contestent la nomination des hasmonéens à cette fonction. Ils forment la classe aristocratique. Ils entretiennent des liens traditionnels avec le Temple, occupent des fonctions politiques, diplomatiques et militaires. Ils rejettent l'idée de la venue d'un messie.**

- **Les esséniens épousent les idéaux de pureté rituelle et de vie communautaire. Ils prennent leurs distances par rapport aux sacrifices rituels pratiqués au Temple. Des communautés esséniennes, semble-t-il, existaient dans les villes du pays, mais se tenaient à l'écart de la vie de la communauté juive traditionnelle. Leur existence reste mystérieuse : ils ne sont mentionnés ni dans le *Nouveau Testament* ni dans les écrits rabbiniques.**

- **Les pharisiens prônent une étude approfondie de la *Torah*, un complément essentiel à la pratique du culte au Temple. Ils croient en la responsabilité de chaque être humain sur sa vie et en l'idée d'une résurrection après la mort. Après la destruction du Temple en 70 de notre ère, et de la quasi-totalité des mouvements juifs, le judaïsme se reforme autour des rabbins issus du pharisaïsme.**

La plus ancienne représentation de la Menorah

P^e siècle avant notre ère

Au cœur du second Temple, se tenait un immense candélabre, la Menorah. Il deviendra le symbole du judaïsme pour les Juifs en exil – ici, gravure sur plâtre d'avant la destruction du Temple.

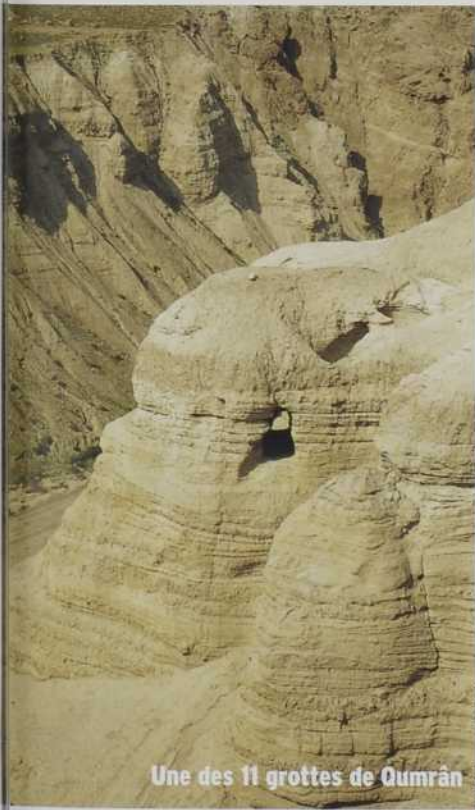
pation du site cesse subitement entre 68 et 70. Tandis que Rome détruit le Temple de Jérusalem, que le peuple juif débute 19 siècles d'errance hors d'Israël, l'existence de la bibliothèque de Qumrân tombe dans l'oubli...

Jusqu'à ce qu'un jeune Bédouin, durant l'hiver 1946-1947, grimpe sur des rochers pour rattraper une chèvre aventureuse et aperçoive l'entrée d'une petite grotte autrement invisible. Il laisse tomber une pierre dans l'orifice. Le bruit d'une poterie cassée lui parvient. Le surlendemain, un de ses confrères bergers pénètre dans la grotte. Il découvre de longues et grandes jarres dont il tire trois rouleaux de cuir et de tissus verdissés par le temps – le grand *Rouleau d'Isaïe*, le *Commentaire d'Habacuc* et le *Manuel de discipline* de la communauté de Qumrân. Lors d'une visite ultérieure, d'autres Bédouins trouvent quatre autres rouleaux, dont une seconde version du texte d'Isaïe.

Comment ces manuscrits sont-ils passés de la tente de quelques Bédouins, qui ignorent tout du trésor qu'ils tiennent entre leurs mains, à la salle des épigraphes ? L'histoire là aussi est quasi hollywoodienne. En trame de fond, d'autres heures sanglantes, cette fois celles qui entourent l'indépendance de l'État d'Israël. Britanniques, Juifs et Arabes sont à couteaux tirés. Attentats et attaques se succèdent dans et autour de Jérusalem, rendant les déplacements très dangereux.

Pour faire un peu d'argent, les Bédouins ont porté à Bethléem les rouleaux trouvés à Qumrân. Par l'entremise d'un cordonnier, trois des précieux textes arrivent entre les mains d'Athanase Josué Samuel, le métropolitain (évêque) syrien orthodoxe de Jérusalem. Flairant l'affaire, il les achète puis tente de les faire authentifier pour estimer leur valeur réelle et les revendre. Ses tentatives le mettent en contact avec John Trevers de l'American School of Oriental Research. Grand photographe, Trevers convainc le métropolitain de le laisser prendre des clichés des manuscrits. Sage décision : plusieurs rouleaux, conservés dans des conditions qui paraîtraient inadmissibles aujourd'hui, sont depuis devenus difficilement lisibles. Sur les photos des années 1950 et 1960, on voit les premiers épigraphes regardant les manuscrits au soleil, avec une cigarette entre les doigts !

Les trois textes que possède le métropolitain passent aussi entre les mains de Eliezer Sukenik, un archéologue renommé de l'université hébraïque, qui tente immé-



Une des 11 grottes de Qumrân

MICHEL LAMBERT

Histoire

diatement – en vain – de les racheter. Ce que le métropolitain ne sait pas, c'est que le professeur Sukenik a déjà acquis les quatre autres manuscrits trouvés dans la grotte lors de la deuxième visite des Bédouins. En novembre 1947, un ami arménien lui a montré un rouleau par-dessus les barbelés qui séparent les parties juive et arabe de Jérusalem. Eliezer Sukenik a immédiatement vu des ressemblances entre ces textes et les plus vieilles traces de l'hébreu connues à cette époque. Profitant d'un report de la décision de l'ONU sur la création de l'État d'Israël, il se rend à Bethléem au péril de sa vie pour acheter les manuscrits disponibles.

Le métropolitain ne veut cependant pas céder ceux qu'il possède. La guerre s'intensifiant, il part même aux États-Unis, tandis que le monde apprend l'époustouflante découverte de ces mystérieux manuscrits remontant à l'époque du Christ! Sukenik désespère de les avoir laissés filer. En 1954, pourtant, une petite annonce du *Wall Street Journal* attire le regard de son fils, le professeur Yigael Yadin, alors en voyage aux États-Unis: les quatre manuscrits de la mer Morte sont à vendre. Yadin saisit l'occasion: utilisant un intermédiaire, l'État juif va les racheter et les faire revenir en Israël avant que le subterfuge ne soit découvert!

Entre-temps, les fouilles menées sous la gouverne du prêtre français Roland de Vaux ont révélé l'existence de 10 autres grottes dans lesquelles on ramasse des dizaines de milliers de fragments de textes. Les reconstituer représente un défi colos-

sal. Un groupe de neuf spécialistes (un agnostique et huit chrétiens) reçoit le monopole de l'accès aux documents, avec la mission d'éditer les textes.

Ruptures de financement, guerre des Six jours, ego démesuré de plusieurs membres de la première équipe «qumranienne»: 40 ans après la découverte, elle n'en a publié que le quart. Rumeurs et rancœurs vont bon train. «Du côté des scientifiques, l'accès et la propriété des manuscrits ont donné lieu à des contentieux sans fin, explique Jean Duhaime, professeur d'archéologie biblique à la faculté de théologie de l'Université de Montréal, un des experts canadiens de Qumrân. On s'attendait au départ à ce que le travail de restauration et de traduction prenne quelques années. La tâche s'est avérée beaucoup plus complexe que prévu; il ne restait parfois que d'infimes fragments de certains manuscrits.» En 1991, la Biblical Archeology Society se livre à un coup de force: pour permettre l'accès aux manuscrits, elle publie un jeu complet de photos obtenues d'une manière inconnue. La bibliothèque Huntington de Californie rend elle aussi publique la collection de microfilms qu'elle possède. L'équipe officielle n'a plus le choix: elle accélère le travail. «Elle compte désormais plus de 50 chercheurs dont le tiers sont de religion juive», dit Jean Duhaime. Depuis, la quasi-totalité des manuscrits a été publiée.

Mais que nous apprennent-ils? «Ils nous donnent accès à des versions très proches de l'époque où le texte de la Bible hébraïque s'est fixé, vers le I^{er} siècle de notre ère», explique Ira Robinson. Les comparaisons entre les rouleaux de Qumrân et les versions médiévales de la Bible hébraïque montrent que le texte s'est transmis avec beaucoup de fidélité, 2 % de variantes à peine. «Mais à l'époque de Qumrân, plusieurs traditions de textes bibliques coexistaient», dit Jean Duhaime. La Bible était alors plurielle: on retrouve cette diversité dans les fragments de Qumrân. Ce qui faisait autorité, c'était l'interprétation de la



Jarre et couvercle

I^{er} siècle avant notre ère

Les sept premiers manuscrits de la mer Morte ont été retrouvés dans une jarre de ce style, d'un type inconnu en dehors du site de Qumrân.

communauté qui lisait les textes.»

Mais qui pouvait scruter les écritures là, loin de Jérusalem, en un désert si hostile? Les textes non bibliques retrouvés sur place contiennent un nombre important de documents sur les pratiques et les débats d'un groupe religieux – la Règle de la communauté, le Rouleau des hymnes, la Règle de la guerre, etc. Mettant leurs biens en commun, ces hommes mènent une vie qui ressemblerait à celle d'un monastère actuel: prière, étude des écritures, etc. Ils obéissent à des règles décrites avec précision dans les manuscrits: modalités d'admission des nouveaux membres, règlements stricts de la communauté, punitions en cas de manquements, vie à l'écart du monde, règles précises pour la purification de leurs corps, de la nourriture, de leur vaisselle, etc. Les résidents de Qumrân croient à la proximité de la fin des temps, à la venue de deux «messies». Ils considèrent leur communauté comme un nouveau temple de



Plateau de verre

IV^e siècle de notre ère, Rome

Décoré de plusieurs symboles juifs

Jérusalem dont, selon leur interprétation de la *Halakbah* – la loi juive –, ils devront bientôt instaurer le culte dans la ville sainte. Dans les textes, ils s'appellent tantôt les « Fils de lumière », tantôt les « Fils de Sadoc » (le nom du premier grand prêtre que Salomon institua, et dont descendent les sadducéens). Leur chef, le « Maître de justice », est en conflit ouvert avec les prêtres du Temple de Jérusalem, qu'il accuse de ne pas bien pratiquer les rituels... et d'avoir voulu l'assassiner!

« La plupart des chercheurs pensent que les habitants de Qumrân étaient des esséniens, un groupe mentionné par trois historiens antiques, Flavius Josèphe, Plin l'Ancien et Philon d'Alexandrie, mais dont on sait peu de choses », dit Jean Duhaime. L'identification des membres de Qumrân avec les esséniens a fait couler d'autant plus d'encre que les chercheurs tentent d'établir les liens que Jean le Baptiste et les premiers chrétiens ont pu avoir avec ce groupe – une question loin d'être tranchée. « Mais les manuscrits éclairent d'abord le contexte judaïque de cette époque, pas le christianisme », dit Lawrence Schiffman, professeur d'hébreu et d'histoire juive à l'université de New York et dont la thèse – des sadducéens dissidents habitaient Qumrân – secoue le petit monde des études qumrâniennes.

Quoi qu'il en soit, si les grands religieux de cette époque se comportent comme les leaders spirituels de notre temps, Jean le Baptiste, le Nazaréen et ses futurs disciples ont certainement dû croiser la route des habitants de Qumrân. Pour ces derniers, l'histoire a fini sous la botte de Rome. Pour les autres, elle ne faisait que commencer. **CS**

Statuette de taureau

XII^e siècle avant notre ère

Il y a 5 000 ans, le taureau était déjà un symbole de fertilité pour les cultures mésopotamiennes.



JÉSUS ET JEAN LE BAPTISTE À QUMRÂN?

Dès leur découverte, les manuscrits de la mer Morte ont provoqué un immense débat : aurait-on découvert à Qumrân le groupe religieux auquel Jean le Baptiste, voire Jésus de Nazareth, aurait appartenu?

Plusieurs ont voulu établir un lien entre le chef de la secte, le « Maître de justice » et Jésus de Nazareth. L'hypothèse est clairement écartée depuis que la plupart des textes ont été publiés. Tout oppose la vie du Nazaréen de Galilée, fréquentant les villes et tourné vers les foules – y compris les « païens » –, à cette communauté de type monastique installée en terre de Judée.

Les choses sont moins claires pour Jean le Baptiste, installé en Judée et auprès duquel Jésus a commencé à se manifester avant de retourner en Galilée. Issu d'une famille de prêtres, Jean le Baptiste grandit au désert, loin du Temple, racontent les Évangiles et les auteurs anciens. C'est là qu'il reçoit la parole de Dieu. Il vit frugalement : vêtu de peaux de bêtes, il se nourrit de miel sauvage et de sauterelles. Il baptise les foules dans le Jourdain, prêchant le repentir pour la rémission des péchés. Les évangélistes citent à son égard les mêmes passages du prophète Isaïe (« Préparez les chemins du Seigneur... »), que ceux sur lesquels s'appuie la secte de Qumrân dans sa vision de la fin des temps.

Le portrait de Jean le Baptiste rappelle à bien des égards la communauté de Qumrân et son aire de prédication est très proche. « Leur vision du salut est cependant radicalement différente, note Jean Duhaime. Le Baptiste proposait un baptême pour tous et s'exposait aux foules, alors que les documents de Qumrân prônent une séparation complète d'avec le monde extérieur. » À moins que Jean le Baptiste n'ait grandi parmi les esséniens et qu'il s'en soit

séparé pour mener un ministère particulier...

Les manuscrits montrent aussi clairement qu'il existe au moins des traditions communes, voire des emprunts directs, entre les premiers chrétiens et la secte de Qumrân. « Ils partageaient une perspective eschatologique analogue, écrit James VanderKam, chercheur à l'université Notre-Dame. Ces deux groupes croyaient intensément à l'imminence de la fin des temps. [...] Ils présentaient des ressemblances remarquables dans leur vocabulaire théologique, dans certains dogmes importants et dans plusieurs pratiques organisationnelles ou rituelles. »

Ainsi, sans leur donner la même signification, les adeptes de Qumrân et les premiers chrétiens partagent la pratique d'un repas sacré avec du pain et du vin, ainsi que la vision dualiste d'un combat cosmique (lumière-ténèbres). Les textes de Qumrân témoignent également dans une forme sémitique d'une expression – « le Fils du Très-Haut » – que l'on pensait particulièrement pour désigner Jésus de Nazareth. On ne sait pas à qui s'adresse le titre dans le manuscrit de Qumrân, mais le rapprochement est frappant.

De ces ressemblances, James VanderKam tire plusieurs conclusions. Le christianisme primitif est bien plus enraciné dans la pensée juive qu'on ne le pensait il y a 50 ans à peine. Certains aspects des croyances chrétiennes considérées comme sans précédent faisaient partie du bagage intellectuel de l'époque du Christ. « Néanmoins, les rouleaux de Qumrân aident à mettre en lumière l'unicité du christianisme, unicité qui ne réside pas tant dans ses pratiques communautaires et ses espérances que dans sa proclamation que le fils d'un charpentier de Nazareth en Galilée était vraiment le Messie », écrit-il.

* À voir

L'archéologie et la Bible, du roi David aux manuscrits de la mer Morte, une exposition où le Musée Pointe-à-Callière de Montréal présente une centaine de pièces qui retracent 1 000 ans d'histoire en Terre Sainte. Jusqu'au 2 novembre. Rens.: (514) 872-9150. L'exposition se déplace ensuite au Musée de la Civilisation à Ottawa du 5 décembre 2003 au 12 avril 2004.

* Pour en savoir plus

- LAPERROUSAZ, Ernest-Marie. *Les manuscrits de la mer Morte*, Que sais-je?, n° 953.

- SHANKS, Hershel. *L'aventure des manuscrits de la mer Morte*, Points, Essai 481, Seuil.

- SCHIFFMAN, Lawrence H. *Les manuscrits de la mer Morte*, Fides.

- PAUL, André. *Les manuscrits de la mer Morte*, Bayard.



La redécouverte du patrimoine industriel

1949.
Déchargement des
sacs de sucre brut
sur les camions à
marée basse.



La route du sucre

Comment un produit de luxe a envahi notre alimentation. Le dernier épisode de notre série sur le patrimoine industriel.

par Gilles Drouin

Dans notre monde de rectitude alimentaire, on a parfois l'impression que le sucre est une invention du XX^e siècle. S'il est vrai que notre consommation a fait un bond prodigieux en quelques décennies, passant d'environ 2 kg par année et par personne à plus de 40 kg, ce n'est toutefois pas d'hier que les êtres humains apprécient le goût du sucre. Pendant des siècles, ce produit a éveillé la convoitise avant que l'industrialisation le rende facilement accessible.

La canne à sucre était cultivée en Nouvelle-Guinée environ 7 000 ans av. J.-C. En Inde, 400 ans av. J.-C., on savait comment en extraire un jus sucré qui fermentait toutefois rapidement. Les Arabes auraient été les premiers à raffiner le sucre à

plus grande échelle à partir de la canne. Ils ont aussi favorisé l'expansion de cette culture vers l'Ouest où on utilisait depuis longtemps déjà le miel, ou encore le jus de raisin non fermenté, pour ajouter une touche sucrée aux aliments.

Les Croisades ont permis aux Européens de découvrir le sucre à leur tour, qui est demeuré longtemps un produit de luxe vendu par les apothicaires. On lui prêtait des vertus bénéfiques pour la santé, entre autres ses pouvoirs tonifiants. Aujourd'hui, on lui reproche l'hyperactivité des enfants!

Avec la conquête de l'Amérique, la culture de la canne à sucre connaît une croissance rapide. Au tournant des XVIII^e et XIX^e siècles, les interminables confrontations militaires entre la France et l'Angleterre incitent cette dernière à établir le blocus des An-

tilles. Le sucre de canne se raréfie en France. La nécessité étant souvent la mère de l'invention, les Français se tournent vers une autre source de granules édulcorantes : la betterave à sucre. Vers 1812, le Français Benjamin Delessert invente un procédé de raffinage rentable de la betterave. Depuis, la canne à sucre et la betterave sucrière constituent les deux sources de sucre raffiné, bien que la première soit plus importante.

Jusqu'au début du XIX^e siècle, le sucre raffiné constitue aussi un produit de luxe pour les Canadiens. Moins cher, le sucre brut est souvent de qualité médiocre. Sur les tables des habitants, ces deux importations cèdent plus souvent qu'autrement la place au sucre d'érable lorsque c'est possible. Mais avec l'accroissement de la population et la naissance d'une indus-

trie alimentaire, la nécessité d'un approvisionnement suffisant à moindre coût s'impose. La première raffinerie de sucre canadienne voit ainsi le jour en 1818, à Halifax. L'aventure dure jusqu'en 1837.

Le Québec prend la relève en 1854. John Redpath, un Montréalais d'origine écossaise, installe une raffinerie sur les bords du canal Lachine, dans la rue Saint-Patrick. La Canada Sugar Refinery, mieux connue sous le nom de Redpath (son nom officiel depuis 1959), est née. Après quelques difficultés causées par le dumping provenant des États-Unis dans les années 1870, la marque Redpath deviendra synonyme de sucre non seulement pour tous les Québécois, mais aussi pour tous les Canadiens.

La raffinerie Redpath jouit d'une position avantageuse. La proximité du port permet à l'usine de recevoir des cargaisons de sucre de canne brut en provenance des Antilles. Les industriels canadiens ont compris qu'il est plus rentable de produire ici du sucre raffiné que de l'importer. À l'époque, leur publicité est d'ailleurs centrée sur le prix inférieur et la qualité comparable de leur produit.

Le sucre au Canada

Selon l'Institut canadien du sucre, un organisme qui représente les intérêts de l'industrie, les sucreries canadiennes emploient 1 500 travailleurs dans le secteur des opérations de raffinage, dont environ 300 à Montréal. Au total, la production intérieure de sucre blanc représente environ 92 % du produit dérivé du sucre de canne brut importé, tandis que les 8 % restants proviennent de betteraves sucrières cultivées au Canada. Toujours selon l'Institut, le Canada produit annuellement plus de 1,1 million de tonnes de sucre raffiné. En 1998, l'industrie canadienne du raffinage comprenait quatre raffineries. Le reste de la production provenait de la seule raffinerie de sucre de betteraves située en Alberta. Plus de 75 % de la production sucrière est maintenant destinée à l'industrie alimentaire, où il devient le sucre « invisible » tant décrié par les diététistes.

Au milieu du XIX^e siècle, la raffinerie de sucre Redpath est un des fleurons industriels de la métropole. « Il ne s'agissait pas de petites usines, ce secteur nécessitant d'importants investissements », rappelle l'historien Paul-André Linteau. En effet, la Redpath est immense. Le premier bâtiment compte sept étages. De nombreux agrandissements font en sorte que, vers 1880, les installations de la Redpath s'étendent sur trois quadrilatères. Les raffineries de sucre, qui ont besoin de tuyaux, de citernes et de chaudières, stimulent également le secteur des fonderies montréalaises.

Ce sera aussi le cas avec la Saint Lawrence Sugar qui entre en activité en 1879. D'abord située plus à l'ouest, elle déménage ses pénates vers l'est, à Maisonneuve, après qu'un incendie eut ravagé ses bâtiments en 1887. Il faut dire aussi que la ville de Maisonneuve (aujourd'hui le quartier du même nom qui fait partie de Montréal) a mis en place une politique de développement industriel ambitieuse. Les promoteurs en parlent avec fierté comme de la « Pittsburgh du Canada ». Au fil des ans, la capacité de raffinage de la Saint Lawrence passera de 50 000 tonnes métriques, à 440 000 tonnes métriques aujourd'hui.

Les raffineries de sucre fournissent l'industrie alimentaire, dont celle de la confiserie. Près du carré Viger, Laura Secord installe sa fabrique de bonbons et de



1957. Entreposage du sucre brut.

7 000 ans av. J.-C.

La canne à sucre aurait été cultivée en Nouvelle-Guinée pour le jus qu'elle donnait. La culture s'étend progressivement vers l'Asie, puis l'Inde. Le mot « sucre » vient d'ailleurs du sanscrit *çarkarâ* qui veut dire « grain ».

400 ans av. J.-C.

Les Indiens découvrent l'art de faire bouillir le jus de la canne pour en faire un sucre brut. La culture de la canne s'étend vers l'ouest.

325 ans av. J.-C.

Alexandre le Grand et ses soldats deviennent les premiers Européens à goûter au sucre de canne. « D'un roseau, ils font une sorte de miel sans abeilles », rapportent-ils. Il faudra toutefois attendre le Moyen Âge avant l'introduction définitive du sucre raffiné en Europe, grâce à l'expansion de l'empire des Maures jusqu'en Espagne.

XII^e siècle

Les Croisés rapportent avec eux des plants de canne à sucre cultivés par les Arabes. La canne à sucre s'implante dans l'archipel grec, en Sicile, dans le sud de l'Italie et dans le midi de la France.

Vers 1400

Les Vénitiens importent du sucre brut afin de le raffiner. Le système moderne de production du sucre de canne est né.

1493

Christophe Colomb profite de son deuxième voyage en Amérique pour planter la canne à sucre à Saint-Domingue. Un système esclavagiste se met en place pour fournir la main-d'œuvre. À défaut d'or, les conquérants européens auront le sucre.



années 1920. Chargement des sacs de sucre par des chevaux.

SUCRE LANTIC



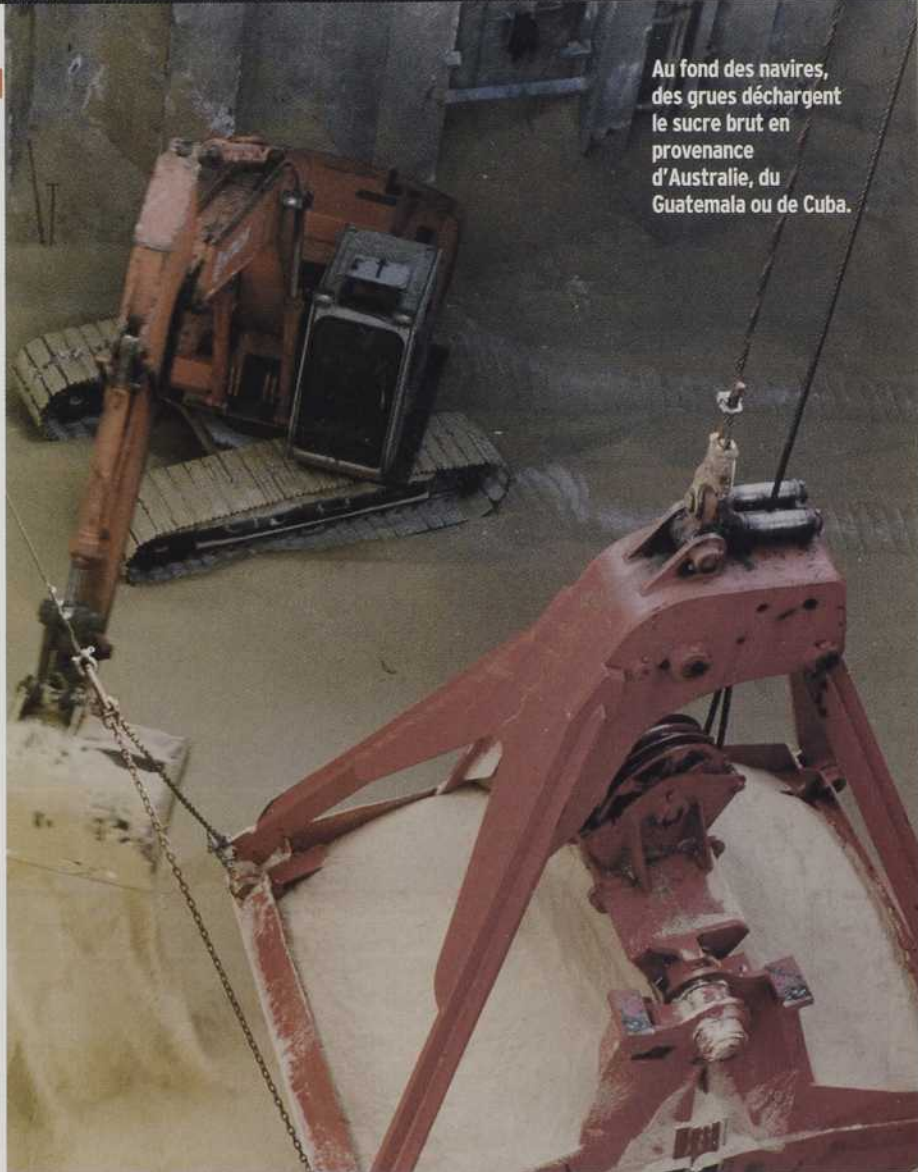
De la canne à la canette

La canne à sucre est surtout cultivée dans les climats tropicaux. Juste avant la récolte, qui se fait encore souvent à la main, le champ est brûlé pour éliminer les feuilles. Cette opération facilite l'accès à la tige, mais les travailleurs finissent la journée couverts de suie! Une fois coupée, la tige subit généralement un premier traitement à proximité de la plantation. La canne à sucre contient de 13 % à 18 % de saccharose, le nom scientifique du sucre. Celui-ci se trouve dans la moelle de la tige; il faut donc la broyer afin d'en extraire un jus noirâtre, pas très appétissant à première vue. On obtient alors un sucre brut qui se conserve bien et qui peut être transporté. En général, ce produit se compose à 98 % de saccharose et a l'aspect du sucre brun. Le sucre brut est ensuite raffiné pour créer une substance composée à 100 %, ou presque, de sucre.

Pour sa part, proche parente du légume que nous consommons, la betterave sucrière contient de 15 % à 20 % de saccharose. On extrait le sucre de la betterave coupée en morceaux par diffusion dans l'eau chaude, un traitement qui peut aussi être utilisé pour la canne. L'eau circule parmi les morceaux de betterave ou de canne, et se charge progressivement de sucre.

Le mélange est ensuite chauffé pour évaporer environ 70 % de l'eau qu'il contient. L'évaporation se poursuit en fait jusqu'à la cristallisation du sucre. Le processus se déroule sous vide. Les cristaux sont ensuite séparés par centrifugation de ce sirop épais, appelé « masse cuite ». La bagasse - la fibre pressée - sert de combustible, tandis que l'espèce de mélasse qui reste une fois la centrifugation terminée peut être distillée en alcool. Il faut environ 10 tonnes de canne à sucre pour produire une tonne de sucre brut.

Le sucre brut prend alors la direction des raffineries. On le sépare des impuretés qui adhèrent encore aux cristaux. Ces impuretés peuvent être aussi bien des fragments d'insectes que de la terre, des débris de plantes ou des bactéries. Il s'agit d'ajouter du sirop et d'essorer le tout à très haute vitesse. Les cristaux sont ensuite dissous et le jus obtenu subit une clarification et un raffinage, selon les types de sucre. Jus de betterave et jus de canne subissent le même traitement, bien que celui de la betterave soit plus complexe. Il s'agit d'abord de décolorer le jus, généralement avec de la chaux, parfois avec des phosphates ou de l'anhydride sulfureux. Il est ensuite filtré. On obtient un mélange d'eau et de sucre qui passe de nouveau par un processus d'évaporation sous vide et à basse température pour éviter la caramélisation. Finalement, c'est l'étape finale de la centrifugation qui libère le sucre recherché.



Au fond des navires, des grues déchargent le sucre brut en provenance d'Australie, du Guatemala ou de Cuba.

SUGRE LANTIC

chocolats en 1920 dans un édifice qui sera agrandi à quatre reprises. Au début des années 1960, la compagnie, dont le siège social est en Ontario, emploie 150 personnes dans sa fabrique de Montréal. Elle ferme ses portes au début des années 1980. L'édifice a été transformé en condominium, retrouvant ainsi sa vocation d'origine. Dans Maisonneuve, l'entreprise Viau et frère produira des bonbons dès 1873, avant de se concentrer sur les biscuits.

Les fluctuations du prix du sucre brut malmènent tout de même les raffineries au cours de leur premier siècle d'existence. Les années 1980 sont particulièrement difficiles. Une forte concurrence internationale et des prix à la baisse amènent les compagnies canadiennes à concentrer leurs activités dans quelques usines, à « consolider l'industrie », selon l'expression chère aux économistes. Au Québec, l'agent de cette consolidation viendra des Maritimes.

En effet, la compagnie Lantic qui est intimement liée à l'histoire des sucreries

québécoises de la fin du XX^e siècle a fait ses débuts à Saint John au Nouveau-Brunswick, en 1915, sous le nom d'Atlantic Sugar Limited. Elle devient Sucre Lantic (Lantic Sugar) dans les années 1980. Puis, très vite, Lantic absorbe Sucre Cartier à Montréal, puis Sucre Saint-Laurent (Saint Lawrence Sugar) à Montréal, en 1984; et finalement la Raffinerie de sucre du Québec, à Mont-Saint-Hilaire, en 1986. Maintenant, Lantic est contrôlée par Rogers Sugar, une compagnie de la Colombie-Britannique et domine le marché provincial. Elle exploite à Montréal la seule raffinerie québécoise encore en activité. Le complexe a subi plusieurs agrandissements, mais on y distingue encore les murs de brique brun foncé de la première raffinerie. En face, on peut voir l'édifice abritant la tonnellerie où on fabriquait les tonneaux servant au transport du produit.

La Redpath, qui a fusionné avec la compagnie ontarienne Dominion Sugar en 1930, concentre maintenant ses activités à Toronto. **QS**

Rêve d'autonomie sucrière



1946. Montagne de betteraves à sucre à Saint-Hilaire.

Entièrement dépendants de la canne à sucre importée des Tropiques pour leur approvisionnement en sucre raffiné, les Québécois ont tenté d'obtenir une certaine dose d'autonomie en se mettant à la culture de la betterave sucrière. Dès 1874, les premiers essais de culture de la betterave à sucre ont lieu dans la région du Richelieu. À la faveur de subventions gouvernementales, deux fabriques de sucre voient le jour dès 1880 à Farnham et à Coaticook. En 1881, deux autres s'ajoutent, dans la région du Richelieu.

Ainsi, de 1891 à 1895, les régions de Berthier et de Saint-Hyacinthe ont produit à elles seules plus de 34 000 tonnes de betteraves en une seule année. Chaque région possédait son usine de transformation de la betterave en sucre dont la production était surtout destinée aux autres raffineurs. C'est du moins ce que rapporte une brochure publiée en 1942, par l'Union catholique des cultivateurs (UCC), l'ancêtre

de l'Union des producteurs agricoles (UPA) d'aujourd'hui. L'UCC consacrait un de ces « cours à domicile » à promouvoir la culture de la betterave sucrière. Neuf leçons rédigées par Gilbert Dionne donnaient un bon aperçu des principales caractéristiques de cette plante industrielle. On y mentionne que cette culture a fait ses débuts québécois sur l'île de Montréal, probablement dans la seconde moitié du XIX^e siècle, sans en préciser la date. Il s'agissait toutefois d'une production à petite échelle.

Toujours selon la même source, l'industrie a périclité vers la fin du XIX^e siècle en raison de difficultés administratives et financières. « Les difficultés de culture ne furent pas à la base des insuccès », s'empresse de préciser Gilbert Dionne pour bien souligner le fait qu'il est possible de cultiver cette plante au Québec. Selon l'auteur, le Canada compte, au début des années 1940, cinq raffineries de sucre de betteraves : deux en Ontario, deux en Alberta et une au Manitoba. Toutes prospères, selon Gilbert Dionne qui ne voit pas pourquoi

chronos

Canada Sugar Refinery en 1912



REDFPATH

1747

Le chimiste allemand Andreas Marggraf isole le sucre de la betterave sucrière.

Fin XVIII^e siècle

Blocus anglais des Antilles. Les Français qui avaient introduit la canne en Martinique et en Guadeloupe se tournent vers la betterave locale pour extraire le sucre.

1822

Le Français Anselme Payen utilise le charbon pour purifier le sucre.

1965

La compagnie Searle met au point l'aspartame qui deviendra un succédané du sucre. Il sera commercialisé 16 ans plus tard.



1983

Approbation de l'usage de l'aspartame dans les boissons gazeuses.

1970. Saint Lawrence sugar.



> Patrimoine **industriel**

le Québec ne pourrait pas en faire autant.

Il faudra attendre les années 1940 pour assister à la relance de la transformation de la betterave à sucre au Québec. L'entreprise privée hésite, alors l'État se fera sucrier. La Raffinerie de sucre du Québec commence ses activités à l'automne 1944, à Mont-Saint-Hilaire. L'État apporte aussi un soutien technique aux producteurs agricoles intéressés par la culture de la betterave. Au début, la raffinerie de Saint-Hilaire pouvait

transformer 120 000 tonnes de betteraves par année. Elle avait aussi pour mandat de servir de débouché local à la culture québécoise de betterave à sucre. Cette dernière était vue comme un moyen de diversifier les productions de la région. Elle s'insérait bien dans un système de rotation des ensemencements.

La Raffinerie de sucre du Québec s'est maintenue tant bien que mal au fil des années. Avec l'avènement du gouverne-



REDPATH

Des employées de la Redpath. Années 1920.

Osez vous serez étonnés!

Offrez-vous Le Devoir du samedi

Actualités Le monde Perspectives Éditorial Idées Science Éducation Économie Culture Sports
CAHIER SAMEDI CAHIER CULTURE CAHIER LIVRES CAHIERS SPÉCIAUX L'AGENDA

LE DEVOIR

Un journal indépendant

Abonnements : 514.985.3355 ou 1 800 463.7559

www.ledevoir.com

ment du Parti québécois en 1976, l'État donne un second souffle à la raffinerie qui s'inscrit bien dans la politique d'autosuffisance du ministre de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, Jean Garon. Selon le rapport d'activités de 1981-1982, le sucre produit par la Raffinerie représente, au tournant des années 1980, de 6 % à 8 % de la consommation québécoise (alors que la betterave sucrière fournit 40 % du sucre mondial).

Elle traitera jusqu'à 247 000 tonnes de betteraves en une année, en 1983-1984. On rêvait de 600 000 tonnes par année, ce qui aurait permis à la Raffinerie de répondre à un peu moins de 25 % de la demande québécoise, l'objectif avoué de la direction. Un programme de modernisation, amorcé au début des années 1980, a contribué à augmenter la capacité quotidienne de 1 450 à 5 000 tonnes. Son sucre raffiné était commercialisé sous la marque *Marie Perle* depuis 1983-1984.

En 1984-1985, l'année avant sa vente à Sucre Lantic, la Raffinerie engageait une centaine de personnes auxquelles s'ajoutaient près de 200 travailleurs saisonniers. Malgré une augmentation des ventes cette année-là, la Raffinerie a essuyé, encore une fois, des pertes financières importantes en raison de son endettement. Par ailleurs, l'effondrement du prix du sucre depuis le début des années 1980 lui a aussi considérablement compliqué la vie.

Selon l'Institut canadien du sucre, l'industrie sucrière canadienne ayant pour matière première des betteraves cultivées dans le pays ne s'est avérée rentable qu'aux endroits éloignés des villes portuaires où se trouvaient les raffineries de sucre de canne. La seule qui subsiste actuellement se trouve en Alberta. **CS**

Savoir c'est pouvoir



8^e édition

jobboom

présente le

SALON **ÉDUCATION
FORMATION
CARRIÈRE**


www.saloneducation.com

15 • 16 • 17 • 18
octobre 2003

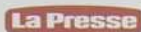
PLACE BONAVENTURE MONTRÉAL

Cégeps, collèges, universités, centres de formation,
institutions à l'étranger, gouvernements,
démonstrations de métiers, gestion de carrière,
formation continue

Partenaire:

 ma carrière

En collaboration avec:

 La Presse

 TVR
TVR.CARREER.COM

 CKOI
96.9 FM

UN ÉVÈNEMENT
GROUPE
INEO.CA
Tél.: (514) 272-8885

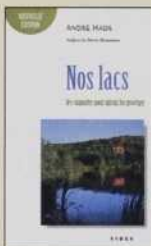
TOUTE LA SCIENCE AVEC L'HUMOUR EN PRIME



Abonnez-vous à Québec Science

- 1 an (10 numéros) 43,45 \$
- 2 ans 74,85 \$
- 3 ans* (30 numéros) 103,95 \$

Taxes incluses, tarifs valables au Canada seulement jusqu'en décembre 2003.



* Abonnez-vous pour trois ans et obtenez gratuitement « Nos lacs, les connaître pour mieux les protéger » de M. André Hade. Une valeur de 19,95 \$!

Et recevez ce petit bijou d'humour en caricatures !

LA SCIENCE MORTE DE RIRE
de Jacques Goldstyn*.

Une valeur de 16,95\$ en librairie. 188 pages de regards incisifs sur la science et les scientifiques par un caricaturiste qui adore les sciences. Qui aime bien châtie bien... on réfléchit et on rigole... ou l'inverse...

* Offre valable jusqu'à épuisement des stocks de Québec Science de cet ouvrage

Nom _____

Adresse _____

ville _____ code postal _____

téléphone _____ courriel _____

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

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

Signature _____

Détachez et expédiez à Québec Science ou remplissez le coupon à l'intérieur
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

05-10-03

WWW.CYBERSCIENCES.COM



Tous suspects

Avec la biométrie, tout est bon pour vous identifier.

Les machines nous surveillent. Pas de leur propre chef, bien sûr, mais parce qu'on le leur demande. À la suite des attentats du 11 septembre 2001, la sécurité est devenue une obsession, surtout chez nos voisins du sud. Depuis deux ans, les technologies de surveillance de tout poil, du drone robotisé au système d'écoute tous azimuts, ont le vent dans les voiles. Parmi celles-ci, la « biométrie » connaît un essor remarqué.

Longtemps cantonnées aux installations « haute sécurité » et aux films d'espionnage à la « 007 », les techniques d'identification biométriques font leur apparition dans la vie courante. Un nombre croissant d'entreprises s'équipent de dispositifs biométriques pour mieux contrôler l'accès à leurs locaux ou à leurs réseaux informatiques. On en trouve même dans des appareils destinés au commun des mortels. Des clés USB (1), des disques durs externes (2) ou des téléphones portables (3) avec lecteur d'empreintes digitales intégré sont désormais disponibles dans le commerce.

La biométrie remonte à la fin du XIX^e siècle. Le criminologue français Alphonse Bertillon invente une méthode pour ficher les délinquants : il mesure, entre autres, la largeur et la longueur de leur visage, la dimension de leur oreille droite, la pointure de leur pied gauche et quatre empreintes digitales de la main droite. Son procédé, surnommé « bertillonage », lui permet d'identifier les récidivistes qui s'amuse à changer de nom – comme le célèbre Vidocq (4) dont s'est inspiré Victor Hugo pour son personnage de Jean Valjean dans *Les Misérables*. En 1902, il résout, pour la première fois de l'histoire, une énigme criminelle grâce à son fichier d'empreintes digitales – un homme retrouvé étranglé au 107, rue du Faubourg Saint-Honoré, à Paris, aucun témoin sauf le



chien Snipp, peu bavard (5).

À l'époque, et jusque dans les années 1970, l'identification par empreintes digitales – ou dactyloscopie – est un procédé fastidieux : il faut passer au crible et comparer manuellement des milliers de fiches cartonnées... Aujourd'hui, grâce aux développements de l'informatique, tant par le traitement des éléments recueillis que par leur stockage dans des bases de données, le nombre et l'efficacité des techniques d'identification biométriques se sont considérablement accrus.

A priori, pratiquement toutes les parties du corps humain peuvent servir à identifier

une personne. Toutefois, comme les processus se font en règle générale dans des lieux publics, autant éviter de se mettre à nu ! À elle seule, la main offre bien des ressources. Outre les empreintes digitales, toujours populaires après un siècle, on peut se baser sur la géométrie de la main en combinant longueur, largeur, épaisseur et surface obtenues par balayage infrarouge de l'organe préhensile... Ou se limiter à la géométrie de deux doigts, en calculant les ratios entre longueur et largeur des différentes phalanges. La forme de la paume peut aussi servir de référence, ainsi que la forme des veines, la naissance (ou base) des

ongles, les pliures du poing, sans oublier les lignes de la main!

L'œil, ce « miroir de l'âme », est également un élément de choix. Très fiable, la reconnaissance de l'iris s'intéresse aux motifs uniques formés par l'enchevêtrement des filaments qui le composent. On peut aussi examiner le dessin des vaisseaux sanguins qui tapissent la rétine. La reconnaissance faciale travaille à partir des différentes mesures que l'on peut tirer d'un visage : écartement des yeux, longueur du nez, largeur de la bouche, etc. Lunettes, coiffure, barbe et moustache n'affectent pas la reconnaissance. Seule une opération chirurgicale touchant le cartilage est en mesure de la déjouer. La thermographie, une approche encore expérimentale, crée à partir d'une image infrarouge une cartographie des températures des différentes régions du visage – une caractéristique propre à chaque individu. Et il y a aussi la reconnaissance vocale où l'on analyse les caractéristiques du timbre et de la prononciation – à ne pas confondre avec la reconnaissance de la parole, car le système ne déchiffre pas les mots et les phrases.

D'autres méthodes ne s'intéressent pas tant à mesurer notre corps, mais plutôt à la façon unique que chacun de nous a de s'en servir. Les plus connus et aboutis sont les systèmes de reconnaissance de signature manuscrite. En plus de comparer votre autographe avec un échantillon pré-enregistré, à l'aide d'un stylo électronique, on recense toute une variété de paramètres, comme la pression et l'inclinaison du stylo, le rythme et la rapidité d'exécution,

etc. La façon de taper sur un clavier est également riche en information. Lorsqu'un usager entre son code d'accès et son mot de passe, on peut ainsi vérifier la vitesse et le rythme de saisie, qui sont particuliers à chaque individu (6). Sa démarche peut aussi servir d'élément d'identification. Petit bémol : ces méthodes dites « comportementales » doivent tenir compte du fait que les individus changent avec le temps!

À ce palmarès, on peut aussi ajouter l'identification ADN qui compte parmi les meilleures méthodes, car les molécules d'ADN sont uniques à chaque individu (à l'exception des jumeaux identiques). Cependant, comme elle exige le prélèvement d'une petite quantité de tissu humain, cela n'est pas sans inconvénient pour une utilisation à grande échelle... C'est pourquoi l'identification par ADN risque de rester limitée aux applications spécifiques; dans le domaine juridique, par exemple.

Bref, le catalogue des moyens imaginés pour identifier notre modeste personne est on ne peut plus vaste! Et ce n'est pas plus mal, car même si certaines méthodes, comme la reconnaissance d'iris, limitent les taux d'erreur à 0,0001 %, aucune n'est encore totalement fiable ou à l'abri des fraudes. En introduisant un peu de redondance, c'est-à-dire en employant plusieurs méthodes à la fois, la biométrie surpasse et de loin les mesures de sécurité classiques, comme les clés, cartes, badges, codes d'accès et mots de passe, qui courent toujours le risque d'être dérobés, dupliqués ou égarés. La biométrie apparaît donc comme un moyen intéressant d'adapter – une fois n'est pas coutume – la technologie aux humains plutôt que le contraire!

Son usage suscite tout de même beaucoup d'interrogations... et de malaises. Généralement associée aux criminels, la prise des empreintes digitales ne plaît pas beaucoup. L'analyse de l'iris ou de la rétine n'est guère appréciée non plus du public qui craint (à tort) les effets du faisceau lumineux dans l'œil. Et il y a toutes les questions concernant les usages plus ou moins bien intentionnés que l'on pourrait en faire, en particulier des risques d'intrusion dans la vie privée des citoyens.

Que l'on soit d'accord ou pas, la biométrie va toutefois entrer rapidement dans les mœurs, du moins celles des voyageurs. En 2002, le Congrès des États-Unis a adopté le U.S. Border Security and Visa Reform Act, selon lequel les étrangers autorisés à se rendre dans ce pays sans

Comment ça marche

Qu'elles scrutent votre rétine, votre oreille, vos empreintes digitales ou votre visage, les techniques d'identification biométriques suivent toutes, grosso modo, le même principe. On enregistre d'abord les caractéristiques corporelles qui serviront de référence lors des vérifications ultérieures de votre identité. C'est la phase d'« enrôlement ». Ces données sont ensuite analysées pour en extraire des « points caractéristiques ». Dans le cas d'une empreinte digitale, on s'intéresse aux petits accidents – ou « minuties » – des lignes qui ornent le bout des doigts, c'est-à-dire les arrêts de ligne et les bifurcations. Ce sont ces points plutôt que l'image complète, inutilement lourde, qui sont conservés pour produire votre signature biométrique. Celle-ci est stockée dans une base de données centralisée ou sur une carte à puce en votre possession.

Ces données biométriques de référence peuvent servir deux fins : l'authentification et l'identification. Dans le premier cas, lorsque vous désirez accéder à une zone haute sécurité, par exemple, vous tapez un code personnel ou présentez une carte d'accès. En complément, le système authentifie votre identité en comparant vos caractéristiques biométriques avec celles préalablement enregistrées. Selon le niveau de similitude, le système accorde ou refuse l'accès. Dans le cas d'une identification, le système compare vos caractéristiques au contenu de sa base de données et tente lui-même de vous reconnaître. Combiné à la reconnaissance de visage, par exemple, l'identification peut se faire totalement à l'insu des gens, comme c'est le cas des systèmes de surveillance dans certains aéroports aux États-Unis.

Biométrie Online
biometrie.online.fr

BioPrivacy.org
www.bioprivacy.org

Biometric Watch
www.biometricwatch.com

visa devront posséder, à partir d'octobre 2004, un passeport contenant des informations biométriques, comme les empreintes digitales ou celle de l'iris, stockées dans une puce. Si le programme US Visit (7) se concrétise, d'ici quelques années, des millions de visiteurs seront soumis au contrôle biométrique à la frontière états-unienne. Les réalisateurs de films de science-fiction et d'espionnage ont intérêt à trouver rapidement de quoi nous impressionner dans leurs prochains scénarios! **CS**

CyberRessources

(1) ThumbDrive
www.thumbdrive.com

(2) Loqware
www.loqware.com

(3) PlanetPDAmag
www.planetpdamag.com/enews/031202e.htm

(4) Eugène François Vidocq
beh.free.fr/npc/hcel/vidocq.html

(5) Arrestation du premier assassin confondu par ses empreintes digitales
www.culture.fr/culture/actualites/celebrations2002/empreintes.htm

(6) BioPassword
www.biopassword.com

(7) US-VISIT Program
www.dhs.gov/dhspublic/display?theme=43&content=736

E = H₂O

Une des méthodes dont on entend peu parler pour trouver des d'énergies non polluantes, c'est la puissance des marées. Un projet européen veut renouveler la façon d'utiliser l'énergie marémotrice. À Hammerfest, une petite ville à 1 360 km au nord d'Oslo, en Norvège, une vingtaine de turbines entreront bientôt en fonction pour alimenter environ 1 000 maisons. Un projet similaire sera testé au large de Lynmouth en Angleterre. Des turbines seront ancrées sur le fond marin à plus de 50 m de profondeur. Les hélices, d'énormes « moulins à eau » d'un rayon de 10 m et pesant chacune près de 200 tonnes, tourneront doucement au gré des marées. L'énergie marémotrice est encore deux fois plus chère que sa rivale éolienne, mais plusieurs lui promettent un bel avenir.



TORGEIR AUNE/TIDEVANNENERGI.COM

C'est du propre!

Pour se laver les cheveux, il faut lever les bras plusieurs fois et les maintenir en l'air en se massant le cuir chevelu. Épuisant. La compagnie Takara Belmont vient à la rescousse de l'adepte de la procrastination en lui proposant l'Aqua Vibro. L'appareil est muni d'une dizaine de petits embouts qui propulsent des jets d'eau tiède sur le cuir chevelu, dispensant propreté et relaxation à la fois. Il suffit de placer sa tête au centre du coussin de l'appareil et de se laisser faire durant quatre



TAKARA BELMONT

minutes. L'Aqua Vibro est disponible pour la « coquette » somme de 29 000 \$. À ce prix-là, il est peut-être plus économique d'engager un coiffeur.

www.takara.co.uk

Repos du guerrier

Les robots sont censés nous faciliter la vie. À preuve : le Super Beer Walker a comme unique fonction de porter la boisson houblonnée à son propriétaire. Une télécommande, qui a l'apparence d'une canette de bière, sert à diriger l'engin vers le verre dans lequel le robot doit verser le liquide. Comme il ne peut tourner que dans une seule direction, on doit lui faire faire un tour complet sur lui-même si le verre à remplir se trouve à sa droite. Chaque opération du Super Beer Walker est accompagnée d'un effet sonore. Par exemple, lorsque la bière coule, on entend... le bruit d'une bière qui coule. Pour ceux qui trouvent leur réfrigérateur vraiment éloigné: 150 \$.

www.funkyzilla.com





Du pinceau au pixel

Sagamie a trouvé les imprimantes capables de rendre les nuances des œuvres que les « ordinartistes » peignent... à l'écran.



Thomas Corriveau
Métabetchouane



Hugo Lachance
Irréalité virtuelle



Sylvie Laliberté
*Je vous en prie, faites
comme chez moi*



Giorgia Volpe
De la série des Éponges

Lorsque Nicholas Pitre a obtenu sa maîtrise en arts visuels, en 1990, il trimait dur pour tirer une image de son ordinateur Amiga. « La seule façon d'imprimer l'œuvre, c'était de la photographier. L'écran était courbe, et il fallait éviter les reflets. »

Le jeune peintre, titulaire d'un DEC en sciences pures, pressentait l'impact qu'auraient les nouvelles technologies en arts visuels. Aujourd'hui, il dirige le premier centre d'artistes au Canada à posséder une imprimante numérique. Installé à Alma, le Centre national de recherche et diffusion en infographie d'art Sagamie a un laboratoire à la fine pointe de la technologie. Il emploie cinq personnes et reçoit annuellement une cinquantaine d'artistes en résidence, dont certains viennent d'aussi loin que la Belgique ou le Brésil. « Pour un centre de cette taille, c'est énorme », souligne Nicholas Pitre.

Il faut l'entendre parler des procédés d'impression à jet d'encre (thermal, qui chauffe l'encre pour l'expulser en gouttelettes; et piézoélectrique, qui émet la couleur par un cristal soumis à une im-

pulsion électrique) et de *coating* (film transparent qui encapsule les gouttelettes d'encre) pour comprendre que l'art n'échappe pas à la sophistication scientifique. Il est loin, le temps où l'on peignait les parois de cavernes avec du sang de mammoth!

Qu'ils appellent leur œuvre estampe numérique, gravure virtuelle ou infographie sur papier (le nom donne lieu à des débats enflammés), les « ordinartistes » manipulent les pixels avec un logiciel de traitement d'images, souvent à partir d'une photo de caméra numérique. « Oubliez les images de planètes et de vaisseaux spatiaux », dit Nicholas Pitre. Les œuvres sont aussi variées que leurs créateurs. L'exposition *Autrement*, présentée à la Maison de la culture Marie-Uguay, à Montréal, le montre bien. Les compositions gourmandes de Sylvie Laliberté y côtoient les ténébreuses photos de Jocelyne Allouche; les montages de Hugo Lachance, les sculptures « 2D » de Giorgia Volpe...

Mais si elles ne se réduisent pas à du *computer art* convenu, ces œuvres n'auraient jamais vu le jour sans les récents

progrès technologiques. Lorsque Sagamie acquiert sa première imprimante numérique, en 1996, c'est une petite révolution. Les artistes peuvent enfin reproduire des estampes de qualité en petite quantité, sans les onéreuses presses traditionnelles.

Pourtant, il n'y a pas de quoi voir la vie en rose, car l'encre de cette imprimante est terriblement éphémère. « C'était une question de mois avant que l'œuvre ne pâlisse. Les artistes pouvaient l'exposer, mais pas la vendre! » Les compagnies comme Epson et Hewlett-Packard – qui destinent leurs machines au lucratif marché de l'imprimerie commerciale – ont fini par mettre au point des encres « archives » qui durent plus de 100 ans à l'intérieur, soit davantage que la photographie (les clichés Cibachrome, summum de la qualité, survivent environ 75 ans). Elles travaillent maintenant à élargir la gamme des supports : le carton dur, la toile d'artiste, le tissu, le plastique translucide pour affiches lumineuses, les fonds de scène pour le théâtre ou la télévision... voire la toile ondulée!



La grande traversée

C'est une route mythique. Et parfois dangereuse. La fameuse «175» qui relie Chicoutimi et Québec par le parc des Laurentides présente de constants défis pour les ingénieurs et... pour les automobilistes. Voici pourquoi.
par Sylvain Bascaron

Après Einstein

La physique du XXI^e siècle pourra-t-elle

s'affranchir de l'influence d'Einstein? Quelles surprises nous réserve-t-elle?
par Isabelle Cuchet

La santé après 50 ans : ce qu'il faut savoir

Le corps a ses raisons. Le prochain guide pratique de *Québec Science* s'intéresse aux bouleversements biologiques que nous vivons après 50 ans.
par Catherine Dubé

✿ *À voir: Une douzaine d'artistes de Sagamie exposent à la Maison de la culture Marie-Uguay, à Montréal, du 17 octobre au 23 novembre.*

À visiter: Le site www.sagamie.com, en ligne dès cet automne, entend vulgariser l'infographie d'art, en plus de commercialiser les estampes de ses artistes.

Des avenues nouvelles s'ouvrent aux artistes. Pour les explorer à fond, Sagamie invite chaque année des artistes d'autres disciplines, comme la sculpture et l'installation, à découvrir l'infographie. Curieux de savoir si ce nouveau médium transforme la pratique de l'art, son directeur a lancé récemment un colloque virtuel auquel participent des spécialistes aussi connus que Hervé Fisher, chercheur à l'Université Concordia. Les actes devraient paraître l'an prochain aux Éditions d'art Le Sabord et former «une banque d'information pour montrer comment le média a évolué».

L'ordinateur ne rend cependant pas le processus de création plus facile. Au contraire. «En peinture, on prend une ou deux décisions importantes par jour : l'emplacement d'une forme, l'intensité de la couleur... En infographie d'art, on en prend chaque minute, dit Nicholas Pitre. Ça décuple la vitesse de recherche. C'est plus dur pour l'artiste de rester centré sur sa démarche.» Et comme les logiciels proposent au grand public une quantité de solutions toutes faites – des filtres qui donnent un style de peinture appliquée à la spatule, par exemple – les recettes s'épuisent vite. Les artistes doivent faire preuve d'une grande imagination pour se démarquer. «L'ordinateur n'innove jamais», insiste Nicholas Pitre. L'art est dans l'artiste, pas dans son médium. **CS**

par Jean-Marie Labrie



Jeux

★ 151 Est-ce bon pour la santé ?

Résoudre l'alphamétique suivant proposé par un des lecteurs :

$$\begin{array}{r} \text{THE} \\ \text{CAFE} \\ + \\ \text{LAIT} \\ \hline \text{SANTE} \end{array}$$

★ 152 Divisibilité par 89 et les zéros et les uns !

Un nombre commence par un et finit par un et tous les autres chiffres sont des zéros. Sachant qu'il est divisible par 89, onzième nombre de la suite de Fibonacci, quel est ce nombre ?



Fibonacci

★ 153 Une grille divisée

Soit une grille 6 x 6. Quelles cases de cette grille faut-il ombrer pour que chacune des 36 cases soit entourée d'un nombre impair de cases ombrées. La solution est unique.
N.B.: Les cases qui entourent une case donnée sont celles qui ont en commun avec elle soit un sommet, soit un côté.

Solutions

#150 Nombre pentagonal

Solution suggérée

- a) Le terme général est du deuxième degré : $n(3n - 1)/2$
- b) Le terme général est du troisième degré : $n^2(n + 1)/2$
- c) $145 = 45 + 45 + 55$

Niveaux

■ débutant ★ intermédiaire ⚗ expert



Soda power!

Le sucre, les bulles et la caféine sont-ils les vrais ingrédients essentiels aux chercheurs ?

Brigitte Gemme : La saine alimentation, la bonne forme physique et toutes les autres habitudes associées à un mode de vie équilibré semblent parfaitement étrangères à l'esprit scientifique. L'idéal, pour plusieurs savants, serait sans doute de délester leur cerveau du fardeau de leur anatomie, puis de le faire déposer dans un bocal branché à l'appareillage sophistiqué du laboratoire. De leur cabane de verre, ils pourraient réfléchir et mener leurs expériences sans être dérangés par la faim ou d'autres pulsions vitales si distrayantes. En attendant que la science neurologique atteigne de tels sommets, plusieurs misent sur les dispositifs instantanés de résolution des besoins primaires : les machines distributrices.

Ces armoires réfrigérantes tout aussi inesthétiques que bruyantes pullulent partout, à chaque étage, dans chaque aile de chaque pavillon universitaire. Elles ont même frayé leur chemin entre les murs des grands laboratoires privés, ce qui à l'heure du secret industriel est un exploit. Elles assurent l'approvisionnement constant pour trois éléments nutritifs apparemment indispensables à l'esclave de la science; soit le sucre, les bulles et la caféine. La télérobotique s'est d'ailleurs développée sous l'impulsion du raccordement à Internet des distributrices de boissons gazeuses dès le début des années 1980, œuvre de programmeurs préoccupés par les effets secondaires des carences en soda sur le progrès technologique. S'agit-il de la marque d'un véritable dévouement envers l'humanité ou seulement d'une autre preuve de l'éducation bien inégale dont nos chercheurs obsédés de performance sont le fruit ?

MICHEL LAROSE

Bernard Arcand : L'examen scientifique de la machine distributrice proposerait sans doute de rebaptiser cet appareil qui, de fait, n'a jamais été une machine. Comme tout dictionnaire le dit bien, la machine est un objet plus ou moins complexe qui a pour fonction de transformer l'énergie de manière à agir sur le monde. Ma tondeuse est une machine qui convertit l'essence en gazon ras et en pelouse élégante. Au contraire – et en sens inverse –, la distributrice de friandises sert surtout à générer de l'énergie en échange d'une vulgaire pièce de monnaie.

Aux chercheurs épuisés par de longues heures de surveillance de la drosophile commune, elle procure un renouvellement de vitalité : une source privilégiée du glucose essentiel à l'organisme et de la caféine stimulante pour le système nerveux. La distributrice calme la faim nuisible à la concentration, elle offre une pause et donne du punch en convertissant la fatigue en vigueur. Son achat devrait être inscrit dans les formulaires de demande de subvention.

Il serait cependant sage de conserver l'adjectif, car il s'agit là bel et bien d'une authentique « distributrice ». L'appareil reste accessible à tous et se comporte comme un automate totalement insensible qui attribue à chacun une quantité

très précisément égale de café et un morceau de chocolat chaque fois identique, sans jamais oser introduire de distinction sociale entre le vénérable patron et le tout jeune assistant de recherche qui vient à peine d'entrer au service du laboratoire. Alors qu'autrefois les sucreries servaient couramment de récompense et permettaient, du coup, d'identifier les meilleurs, les distributrices modernes sont des modèles d'équité universelle, ce qui recouvre avec justesse le sens originel de la notion de distribution. On n'arrête pas le progrès... **CS**





Chaque jour, nous pensons vert

Premiers au Québec à nous doter
d'un plan agroenvironnemental

Des plans de fertilisation conçus
sur mesure et suivis régulièrement

Des interventions multiples
pour réduire les odeurs

Les rejets de phosphore
et d'azote sans cesse diminués

Le lisier entreposé
dans des structures étanches

Fédération des
producteurs de porcs
du Québec





MUSEOLOGIE • PHARMACIE COMMUNAUTAIRE • PREVENTION ET
BIBLIQUES • SCIENCES DE LA CONSOMMATION • SCIENCES INFIRMIERE
(SCIENCES DE L') • ADMINISTRATION DES AFFAIRES • ADMINISTRA
MENT DU TERRITOIRE ET DEVELOPPEMENT REGIONAL • ANA
TURE • ARTS VISUELS • BIOCHIMIE (SCIENCES) • BIOLOGIE • E
• CHIMIE • COMMUNICATION PUBLIQUE • DIDACTIQUE • DROIT
DES FRANCOPHONES EN AMERIQUE DU NORD • ETUDES
OSPATIAL • GENIE AGROALIMENTAIRE • GENIE CHIMIQUE • C
• GENIE MECANIQUE • GENIE MINIER (EN VOIE D'APPROBATIO
GUSTIQUE • LITTERATURE ET ARTS DE LA SCENE ET DE L
EN ESPAGNOLE • LITTERATURES FRANCAISE ET QUEBECOISES)
(ES) • MICROBIOLOGIE (AGRICULTURE ET ALIMENTATION)
E • NUTRITION • ORTHOPHONIE • PHARMACIE • P
• PSYCHOLOGIE • PSYCHOPEDAGOGIE • PSYCHOP
DIONALES • SANTE COMMUNAUTAIRE • SCIENC
IRE • SCIENCES DE L'ORIENTATION • SCIENCES D
FORESTIERES • SCIENCES GEOGRAPHIQUES • SC
SERVICE SOCIAL • SOCIOLOGIE • SOLS ET ENVIR
• THEOLOGIE • DOCTORATS • ADMINISTRA
T DU TERRITOIRE ET DEVELOPPEMENT REGION
ULAIRE ET MOLECULAIRE (MEDECINE) • BIOL
OLOGIE DES FRANCOPHONES • EN AMERIC
DE LA METALLURGIE • GENIE ELECTRIQU
GUSTIQUE • LITTERATURE ET ARTS DE LA
EN ESPAGNOLE • LITTERATURES FRANCO
ENGENES) • MICROBIOLOGIE (AGRICULTU
OCEANOGR

Je suis une visionnaire.

Je veux promouvoir mes idées. Je veux faire avancer les connaissances. Je veux atteindre mes objectifs et inventer ma carrière. L'Université Laval m'offre le meilleur environnement d'études et de recherche.

Première université francophone en Amérique | Parmi les 10 plus grandes universités de recherche au Canada | Plus de 225 chaires, instituts, centres et groupes de recherche | Plus de 1100 chercheurs | Environ 170 programmes de formation aux 2^e et 3^e cycles dont plusieurs avec *Profil international* | 230 millions de dollars en fonds de recherche | Bourses, stages, programme *études-travail* et soutien financier à la réussite

Faites des études de 2^e et de 3^e cycle

Le monde s'ouvre à vous. Jusqu'où irez-vous? À vous de choisir.

www.ulaval.ca



UNIVERSITÉ
LAVAL

Aujourd'hui Québec, demain le monde

www.cyber-science.com