

Cerveau d'homme, cerveau de femme : quelles différences ?



Quebec

Avril 2002, 4,50 \$

PER

J-69

BNQ

Science Bible

Ce qu'en dit la science

Le Déluge a-t-il eu lieu ? Jéricho a-t-elle été rasée à cause des trompettes ? David et Goliath ont-ils existé ? Les archéologues nous invitent à lire autrement le Grand Livre.

Télé-médecine
Bientôt des robots à la place des chirurgiens ?



Internet
À la recherche d'un bon moteur



Marc Garneau
L'astronaute a maintenant les deux pieds sur Terre.

www.cybersciences.com



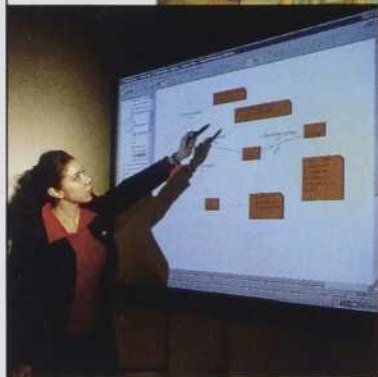
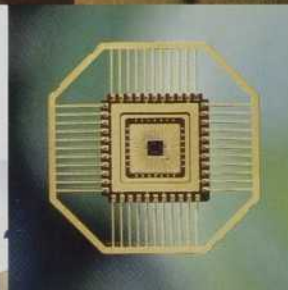
Envoi de poste - publications - Enregistrement
n° 08024, 525, rue Louis-Pasteur, Boucherville,
Québec, Canada J4B 8E7

Les programmes de maîtrise et de doctorat de l'ÉTS

Le génie pour l'industrie

- Maîtrise en génie aérospatial*
- Maîtrise en génie de la construction
- Maîtrise en génie de la production automatisée
- Maîtrise en génie électrique
- Maîtrise en génie logiciel
- Maîtrise en génie mécanique
- Maîtrise en technologie des systèmes
- Maîtrise ès sciences (technologie de l'information)
- Doctorat en génie

*Programme conjoint en instance d'approbation



L'École de technologie supérieure propose des programmes de 2^e et 3^e cycles branchés sur l'industrie qui :

- forment des spécialistes au cœur du développement et du transfert technologiques ;
- profitent de l'expérience industrielle et de l'expertise de plus de 90 professeurs actifs en R & D ;
- privilégient les projets d'application, les mémoires et les thèses en collaboration avec l'industrie ;
- permettent aux étudiants de bénéficier d'un programme exceptionnel de soutien financier.

École de technologie supérieure
1100, rue Notre-Dame Ouest
Montréal (Québec) H3C 1K3
Téléphone : (514) 396-8888
admission@etsmtl.ca
www.etsmtl.ca

 Université du Québec
École de technologie supérieure

Science

SOMMAIRE

AVRIL 2002, VOLUME 40, NUMÉRO 7 www.cybersciences.com

L'ENTREVUE DU MOIS

Marc Garneau, agent très spatial

5 L'astronaute canadien Marc Garneau aura dorénavant les deux pieds sur le plancher des vaches. Il le faudra. Sa nouvelle mission : diriger l'Agence spatiale canadienne.
propos recueillis par Vincent Sicotte

l'événement



7 L'espace aux touristes ?

Les premiers touristes de l'espace – et leurs sous – pourraient devancer les chercheurs.

par Vincent Sicotte

Le printemps ne tient pas la route

9 Les changements climatiques font la vie dure aux routes.

par Anick Perreault-Labelle

Planète ADN

11 Cloner Fido (suite)

Il peut s'en passer des choses après qu'une découverte est annoncée...

par Jean-Pierre Rogel

techno~pratique

55 Moteur de recherche : la course continue

Google est actuellement le fleuron des moteurs de recherche. Mais l'indexation tous azimuts commence à montrer ses limites.

par Philippe Chartier



58 L'heure des quilles

Physique et géométrie peuvent éviter de nous envoyer dans le dalot.

par Raynald Pepin

60 Jeux par Jean-Marie Labrie

61 Aujourd'hui le futur

par Marie-Pier Elie

BABG

62 Le moule des différences

Innées ou acquises, les différences entre les hommes et les femmes ? Un vieux débat qui révèle surtout beaucoup d'ignorance.

par Bernard Arcand et Brigitte Gemme

ARCHÉOLOGIE

12 Bible : ce qu'en dit la science

Le Déluge a-t-il eu lieu ? Jéricho a-t-elle été rasée à cause des trompettes ? David et Goliath ont-ils existé ? Les archéologues nous invitent à lire autrement le Grand Livre.

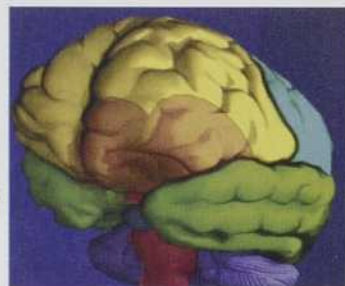
par Laurent Fontaine

NEUROPSYCHOLOGIE

18 Cerveau d'homme, cerveau de femme : quelles différences ?

Un débat qui n'en finit plus de finir. Une controverse qui a tout de même un fond de science. Qu'en pensent aujourd'hui les neuropsychologues ?

par Marie-Pier Elie



TECHNOLOGIE

41 Médecine en ligne

Plus de 6 500 kilomètres séparent le chirurgien à New York et sa patiente à Strasbourg. Un succès médico-informatique. Un avant-goût de la médecine de demain ?

par Catherine Dubé



LE GRAND TOUR DES PLANÈTES (9)

46 Neptune : la grande bleue

Impossible de l'observer à l'œil nu, la planète Neptune n'a révélé que tout récemment son monde turbulent, auréolé d'étranges anneaux et orné d'une grande tache qui n'a rien à envier à celle de Jupiter.

par Vincent Sicotte

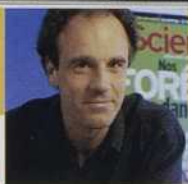


LE PATRIMOINE INDUSTRIEL (12^e ÉPISODE)

51 À la guerre comme à la paix

L'industrie de l'armement se fait discrète au Québec. Elle n'y est pas moins présente depuis longtemps. Et elle a fourni de l'emploi à des dizaines de milliers de personnes.

par Daniel Chrétien



Il y a des siècles et des siècles

On peut être croyant. On peut ne pas l'être, il n'en reste pas moins que la Bible, ce grand livre, est lourd de sens. Il raconte des récits fabuleux et émouvants, relayés depuis la haute Antiquité. Ils ont été mille fois adorés, mille fois proclamés, mille fois traduits, mille fois interprétés. Des versets qui ont sculpté nombre de nos caractères culturels. En Occident, s'entend.

Il est évidemment impossible, qu'au fil des siècles, il ne se soit pas glissé quelques distorsions dans, par exemple, l'épisode de Noé et de son arche, de celui de Jéricho et des trompettes, ou de celui de David et Goliath... Mais si la Bible ne doit pas être prise au pied de la lettre, pour les chercheurs et les scientifiques, il n'empêche qu'elle peut fournir des

indices sur l'origine de nos civilisations.

Notre article *Bible : ce que la science en dit* souligne que le Moyen-Orient est, même sous les bombes, le terrain de prédilection des archéologues. Et pour cause. Ils y scrutent les vestiges des sociétés qui ont été le creuset des religions chrétienne, musulmane et juive. Trois façons de voir le monde qui ont déterminé la marche de trois civilisations dynamiques et... alphabétisées, comme le note Alberto Manguel dans son ouvrage *Une histoire de la lecture*. Alphabétisées ? Elles ont toutes la particularité de rendre hommage à l'écrit et de vouer

un culte à leur livre respectif : la Bible, le Coran et le Talmud.

Certes, des croyants peuvent être heurtés de voir des récits sacrés placés sous la loupe des scientifiques, ou même de voir *Québec Science* proposer un article sur le sujet. Mais il nous apparaît bien évident que les travaux des historiens ou des archéologues n'ont pas la prétention de valider, ou de remettre en question, ces écrits. Les pierres et les vestiges ne disent pas les choses de la même manière que ces grands livres fondateurs. Toutefois, comme n'importe quelle démarche historique, ce type de recherche veut découvrir ce qui s'est réellement passé, et ce qui préoccupait nos aïeux, il y a des siècles et des siècles. Ça mérite une attention toute particulière : il s'agit tout de même des débuts de notre monde. Même si nous n'avons plus les mêmes croyances aujourd'hui, nous avons peut-être toujours les mêmes préoccupations.



Rédacteur en chef RAYMOND LEMIEUX
Adjoint au rédacteur en chef LAURENT FONTAINE

Collaborateurs BERNARD ARCAND, PHILIPPE CHARTIER, DANIEL CHRÉTIEN, CATHERINE DUBÉ, MARIE-PIER ELIE, BRIGITTE GEMME, JEAN-MARIE LABRIE, RAYNALD PEPIN, ANICK PERRAULT-LABELLE, JEAN-PIERRE ROGEL, ET VINCENT SCOTTE

Correcteur LUC ASSELIN
Directeur artistique FRANÇOIS ÉMOND
Photographes/illustrateurs MARC CUADRADO, JEAN-FRANÇOIS DUPUIS, JULIE DUROCHER, ÉDITH MARTIN, PIERRE-PAUL PARISEAU, YVES PROVENCHER, RÉMY SIMARD ET ÉRIK VIKTOR

Directeur général intérimaire PIERRE-YVES GAGNON
Directeur exécutif MARC CÔTÉ
Conseiller, Promotion et relations avec les médias HERMANN GAGNON
Adjointe administrative NICOLE LEVESQUE

PUBLICITÉ
CAROLE MARTIN
cmartin@quebecscience.qc.ca
Tél. : (514) 843-6888
Télec. : (514) 843-4897
TORONTO : WARNER SHILLINGTON
Tél. : (416) 323-3069
Télec. : (416) 323-3725

SITE INTERNET
CYBERSCIENCES
La science et la technologie pour tous
www.Cybersciences.com

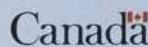
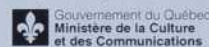
Abonnements
(taxes incluses) Au Canada : 1 an = 41,35 \$, 2 ans = 71,26 \$, 3 ans = 98,87 \$.
À l'étranger : 1 an = 54 \$, 2 ans = 95 \$, 3 ans = 139 \$.

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

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

Pelliculage électronique et impression : Interweb
Distribution en kiosques : Messageries Dynamiques

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec
Premier trimestre 2000, ISSN-0021-6127 Répertoire dans Repère et dans l'Index des périodiques canadiens.
© Copyright 2000 - La Revue Québec Science. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.
Le magazine sert avant tout un public qui recherche une information libre et de qualité en matière de sciences et de technologies. L'éditeur n'est pas lié à quelques exigences publicitaires. Les journalistes de Québec Science sont tenus de respecter le guide de déontologie de la Fédération professionnelle des journalistes du Québec. Québec Science, magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an par la revue Québec Science. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les manuscrits soumis à Québec Science ne sont pas retournés. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signés sont attribuables à la rédaction.
Le contenu de ce magazine est produit sur serveur vocal par l'Audiothèque pour les personnes handicapées de l'imprimé.
Téléphone : Québec (418) 627-8882, Montréal (514) 393-0103



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

Membre de : The Audit Bureau of Circulations

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



l'entrevue du mois

MARC GARNEAU

AGENT TRÈS SPECIAL

entrevue recueillie par Vincent Sicotte

Premier Canadien à être allé dans l'espace, vétérans de trois missions spatiales, Marc Garneau a vu culminer sa carrière d'astronaute il y a un an et demi, alors qu'il manœuvrait le *Canadarm* pour installer des panneaux solaires sur la Station spatiale internationale (SSI). Depuis novembre dernier, il a accroché sa combinaison d'astronaute pour assumer la présidence de l'Agence spatiale canadienne. Une « transition logique », dit-il, qui lui permet de superviser maintenant notre programme spatial.

Québec Science : Quelles orientations voulez-vous donner au programme de l'Agence spatiale canadienne ?

Marc Garneau : Son programme est en bonne santé, avec une longue liste de succès. Nous sommes à l'écoute des ministères impliqués dans le développement de l'espace. Nous créons des niches pour l'industrie canadienne de haute technologie. Nous travaillons de concert avec la communauté scientifique. Je ne désire donc pas susciter une révolution; plutôt une évolution.

Pendant mon mandat (cinq ans), l'aspect le plus important du programme spatial canadien sera la Terre et l'environnement. Ce volet recevra le tiers de notre budget. Le successeur

de *Radarsat-1*, *Radarsat-2*, sera lancé en novembre 2003. Il y aura certainement un *Radarsat-3*. Par ailleurs, notre appareil MOPITT, installé sur le satellite américain *Terra*, mesure actuellement le transport de polluants au niveau global. Il nous a donné, l'automne dernier, des images spectaculaires montrant des répercussions, au Canada, de phénomènes qui se déroulaient en Asie. Plus tôt cette année, le satellite européen *Envisat* était largué, avec deux instruments canadiens à bord. À la fin de 2002, *Scisat-1*, un satellite entièrement canadien, étudiera l'amin-cissement de la couche d'ozone.

QS Ensuite ?

MG Le deuxième volet d'importance, c'est la contribution canadienne à la Station spatiale internationale. Nous avons la responsabilité des trois parties du système d'entretien mobile. Au mois d'avril 2001, le *Canadarm2* a été lancé. En mai 2002, ce sera au tour de la base mobile d'être mise en orbite, et, en 2005, du télémanipulateur robotique spécialisé.

QS Le Canadien Chris Hadfield était à bord de la navette qui a mis le *Canadarm2* en orbite. Êtes-vous déçu qu'il n'y ait aucun de nos compatriotes à bord de la mission qui mettra la base mobile en orbite ?

MG Oui, je suis un peu déçu. Il est certain que la mission aurait été beaucoup plus médiatisée si un Canadien était à bord. Mais la sélection des équipages est un processus très compliqué. Il y avait des pressions pour qu'un Européen fasse partie de la mission. Par ailleurs, il ne faut pas oublier que les Canadiens sont allés 11 fois dans l'espace, ce qui représente plus que notre part.

QS Qu'en est-il de « l'objectif Mars » ?

MG Mars sera la prochaine grande aventure, après la Station. L'exploration martienne vise en grande partie à déterminer si la vie y existe, ou y a un jour existé. C'est une question fondamentale. Notre contribution à une mission martienne pourrait

être un « lidar ». Cet appareil, une sorte de radar laser, assurerait à un *lander* un atterrissage de précision sur Mars. Il pourrait également s'agir d'une perceuse, qui irait chercher des échantillons sous la surface. Ou, finalement, d'un bras robotisé miniature qui manipulerait l'échantillon martien pour le placer dans la fusée de retour ou dans des instruments d'analyse. Toutefois, notre contribution, qui dépend du financement que nous recevons, ne pourrait se concrétiser avant 2007.

QS Car tout cela coûte cher...

MG L'Agence a un budget annuel de 300 millions de dollars. Ce n'est pas énorme, mais dans quelques années, lorsque la Station sera construite et que *Radarsat-2* sera lancé, il y aura de l'argent disponible. C'est maintenant que nous devons décider quoi faire ensuite. Une chose est sûre : les grandes puissances spatiales iront sur Mars. Nous avons la possibilité de faire partie de cette aventure. Je suis convaincu que beaucoup de Canadiens souhaitent le faire.

QS Le rapport Young, déposé en novembre dernier et produit par un groupe indépendant de scientifiques, d'ingénieurs et de financiers, conclut que la NASA a perdu le contrôle des coûts liés à la Station. N'est-ce pas ce que prédisaient les critiques lors de sa construction ?

MG Pour empêcher que la Station devienne un « trou noir », il est important qu'on s'en serve à des fins scientifiques. Or, le rapport recommande qu'on attende deux ans avant de faire passer l'équipage de trois astronautes (tel qu'il est aujourd'hui) à six ou sept membres. Après avoir reçu le rapport Young, le NASA Advisory Council (NAC) a consulté les partenaires. Le Canada s'est objecté à ce rapport,

tout comme l'Europe et le Japon. Trois astronautes à bord, cela veut dire 30 minutes par semaine consacrées aux expériences canadiennes. C'est absolument insuffisant ! En plus, les Américains ne rempliraient pas leurs obligations en tant que partenaires. Malgré nos objections, le NAC a quand même suggéré à l'administrateur de la NASA d'appliquer les recommandations du rapport Young.

QS Avez-vous l'impression de ne pas avoir été entendu ?

MG Dans un certain sens, oui. Par conséquent, nous avons entrepris, par l'entremise des Affaires extérieures, des démarches auprès du département d'État américain pour faire valoir notre point de vue. Il s'agit du plus haut niveau de protestation. Les autres partenaires ont fait des démarches semblables.

QS La Station va donc coûter plus cher aux Canadiens ?

MG Non. Nous l'avons exprimé clairement aux Américains : nous n'avons pas d'argent supplémentaire pour contribuer à la résolution du problème. Mais notre sujet d'inquiétude principal, c'est que la durée de vie de la Station est limitée à 15 ans. Et les premiers modules ont été lancés il y a trois ans. Le temps file : il est urgent de régler le problème.

QS Vit-on des petits problèmes de croissance ou est-ce le signe d'une crise plus profonde ?

MG Je suis optimiste, je crois qu'on va résoudre le problème. Mais peu importe la solution retenue, il faut résoudre ce problème de telle sorte qu'à la fin de la vie de la Station, on aura fait autant d'expériences scientifiques qu'on avait prévu au départ. L'objectif de ce laboratoire en orbite, c'est de faire avancer la science : c'est à cela qu'il faut revenir. **CS**

« L'objectif de la Station spatiale internationale, c'est de faire avancer la science : c'est à cela qu'il faut revenir. »

www.cybersciences.com

« ☆ ☆ ☆ ☆ » - Revue SMV, hors série guide du Web « ♡ Coup de coeur » - La Toile du Québec



La SSI.

L'espace aux touristes ?

Que reste-t-il des objectifs scientifiques de la Station spatiale internationale ?

par Vincent Sicotte



Le prochain touriste de l'espace, Mark Shuttleworth, lors de son « entraînement ».

Si tout se déroule comme prévu, le 27 avril prochain, le Sud-Africain Mark Shuttleworth s'envolera à destination de la Station spatiale internationale (SSI). Âgé de 28 ans, cet entrepreneur multimillionnaire d'Internet aurait payé 30 millions de dollars pour prendre place dans un vaisseau russe *Soyouz* et s'offrir huit jours en apesanteur.

Shuttleworth, qui a déclaré vouloir être davantage qu'un simple passager, réalisera une série d'expériences scientifiques conçues par des chercheurs sud-africains, notamment en cristallographie (sur le VIH), ainsi que sur l'évolution de cellules souches en microgravité. On peut suivre les péripéties du premier Africain dans l'espace sur le site africaninspace.com.

« Le vol de M. Shuttleworth, et plus généralement l'accès de l'espace aux non-professionnels, est une bonne chose », dit Marc Garneau, le nouveau président

de l'Agence spatiale canadienne. Selon lui, le grand public voit d'un bon œil la démocratisation de l'accès à l'espace. En plus, dans ce cas-ci, il s'agit d'une source de revenus pour les Russes « qui en ont bien besoin », ajoute l'astronaute.

Le premier vol touristique de l'histoire, effectué par Dennis Tito en avril 2001, avait occasionné des frictions entre la NASA et l'Agence spatiale russe. Il en serait tout autrement cette fois-ci; Shuttleworth a qualifié d'ouvert et de constructif l'accueil qu'il a reçu à la NASA. La raison en serait que, en plus de recevoir un entraînement complet, il a pu se familiariser avec les systèmes russes et internationaux, contrairement à Tito.

Le vol de Mark Shuttleworth survient au moment où la SSI traverse une zone de turbulences administratives. Les dépassements budgétaires occasionnés par le projet se chiffrent déjà en milliards de dollars. Il faut couper.

La SSI est pourtant déjà soumise à une ver-

sion « minceur ». L'an dernier, la NASA a dû mettre en suspens la construction d'un module d'habitation et du CRV (Crew Return Vehicle), un vaisseau pouvant assurer l'évacuation de sept personnes. À elle seule, la SSI ne peut donc recevoir plus de trois astronautes, au lieu des six ou sept prévus au départ. Le rapport Young (voir page 6) fait sienne cette décision. Dans deux ans, suggère-t-il, si la NASA a démontré sa capacité à gérer de façon responsable les budgets de la SSI, de l'argent pourrait alors être accordé pour compléter la Station comme il était prévu. Le nouvel administrateur de la NASA, Sean O'Keefe, s'est montré favorable à cette approche prudente.

Comme les tâches d'entretien de la SSI monopolisent l'équivalent de 2,5 astronautes, seule une « demi-personne » est disponible pour réaliser des expériences scientifiques. Pour le Canada, cela correspond à une trentaine de minutes par semaine. Est-ce assez, du point de vue scientifique ? « Tout le monde s'accorde sur le fait qu'un équipage de trois membres est absolument insuffisant, affirme Douglas Watt, directeur de l'Unité de recherche aérospatiale à l'Université McGill, et qui en est à sa vingtième expérience scientifique réalisée en orbite. C'est très malheureux que les effectifs ne soient pas augmentés dès maintenant. »

La recherche serait-elle considérée comme une activité secondaire ? Absolument, croit Douglas Watt. « La science n'a jamais été, et ne sera pas avant longtemps, la raison principale pour aller dans l'espace. Le programme spatial, qui était au départ une entreprise politique, est maintenu en grande partie parce qu'il est une façon d'alimenter les industries de haute technologie. »

Et, depuis peu, d'offrir des forfaits vacances... **CS**

En hausse

Le moral des prospecteurs. Selon l'Institut Fraser, le Québec se classe maintenant comme une des meilleures régions minières de la planète. Devant l'Australie, le Chili et l'Alaska. Ce classement tient compte des politiques minières et du potentiel géologique. Le score du Québec est d'ailleurs parfait à ce dernier chapitre. Ces résultats publiés au début de l'année ont coïncidé avec l'annonce de la découverte d'indices montrant la présence de diamants au nord-ouest du lac Mistassini. Une centaine de microdiamants (dont la taille ne dépasse pas 5 mm) ont été mis au jour. En plus, une trentaine d'échantillons plus gros ont également été découverts. Cela a d'ailleurs provoqué une ruée vers le diamant dans ce secteur. Plus de 7 000 titres miniers, qui permettent de revendiquer des droits d'exploitation du sous-sol, ont été enregistrés depuis cette annonce.

En baisse

Le niveau des réservoirs hydroélectriques. Un document de la Régie de l'énergie du Québec obtenu par *Le Devoir* confirme la baisse des réserves d'eau d'Hydro-Québec. Alors qu'en 1992, les réservoirs étaient remplis à 80 %, six ans plus tard, le niveau était descendu à 45 % de leur capacité. Depuis 1998, la Société d'État ne diffuse plus ce type d'information. Mais la faible pluviosité des dernières années laisse croire que la tendance est demeurée à la baisse. Le niveau dit de sécurité est fixé à 70 %. Les réserves d'eau des complexes Manicouagan, La Grande et Churchill Falls représentent une énergie hydraulique estimée à 111 térawatts heure.

**Cétacés décompressés**

SYLVAIN MONGEAU/TOURISME QUÉBEC

Les émissions d'ultrasons nécessaires à la navigation gênent les baleines et les dauphins. Elles leur causeraient même des hémorragies internes et des problèmes de décompression.

Il faut savoir que la cage thoracique des mammifères marins, résistante et souple, est faite pour supporter les fortes pressions des profondeurs. Ainsi, sous l'eau, de l'azote est normalement et régulièrement libéré dans leur sang, a remarqué Dorian Houser, chercheuse au Programme sur les mammifères marins de la marine américaine. Mais voilà : si nos mammifères sont stressés à cause des ultrasons des sonars, ils remontent trop rapidement en surface. Les bulles d'azote se libèrent alors dans les tissus. Ces bulles sont si grosses qu'elles peuvent bloquer les vaisseaux sanguins et provoquer des ruptures tissulaires qui sont douloureuses, voire mortelles. Cela expliquerait aussi pourquoi les baleines et les dauphins s'échouent plus fréquemment dans des endroits où les activités navales sont nombreuses.

Dompteurs de froid

Des organes que l'on avait mis au congélateur ont pu être greffés avec succès sur des cobayes animaux. L'exploit — une première ! — réalisé par des chercheurs de l'Université McGill et du Centre hospitalier de l'Université de Montréal, a été rendu possible grâce à une technique de cryo-

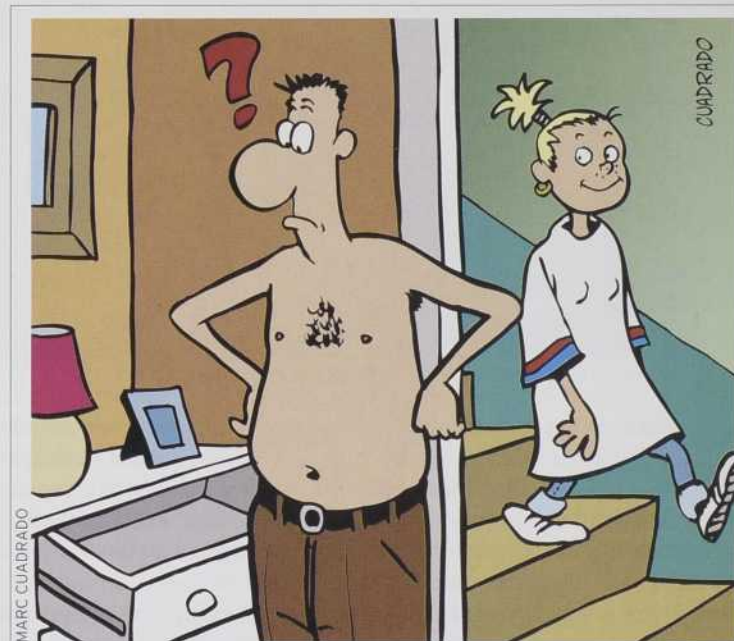
préservation d'organes.

Cette méthode n'est certes pas sans rappeler la cryogénéisation, vieux fantasme censé préserver les cadavres par le froid, jusqu'à ce que la médecine trouve un moyen de les ressusciter. Le but visé aujourd'hui est plus terre à terre :

conserver des organes à greffer.

Les chercheurs ont cette fois réussi à contourner ce qui semblait être le principal obstacle associé à la congélation d'organes : la formation de cristaux de glace entre les cellules. Ce phénomène provoque en effet des lésions de la membrane cellulaire entraînant ainsi la mort des cellules. Pour éviter ce problème, les chercheurs ont placé les ovaires des rats dans une solution cryoprotectrice qui fragmente la glace en formation et limite alors la croissance des cristaux.

Bien que les ovaires aient quelque peu perdu de leur efficacité après avoir été greffés, quatre des sept rates ont repris une ovulation normale. Une d'entre elle est même tombée enceinte.

**Le t-shirt d'Oedipe**

Les femmes ont du flair. Du moins pour repérer l'odeur de leur père. Entre toutes les odeurs qui flottent dans l'air, c'est celle qui rappelle leur papa qu'elles préféreront. Une équipe de l'université de Chicago, aux États-Unis, l'a vérifié après qu'une cinquantaine de nez féminins eurent été mis à contribution pour renifler des t-shirts d'homme portés deux nuits de suite.

Les participantes classaient ensuite ces t-shirts selon leur préférence olfactive (les antisudorifiques étaient bannis). Les chercheurs ont alors constaté qu'elles l'avaient fait en fonction du complexe d'histocompatibilité (CMH). En clair, ce complexe est composé d'antigènes qui permettent au système immunitaire d'un organisme de faire la distinction entre ses cellules et celles qui sont étrangères à l'organisme. Ce qui indiquerait que les femmes préfèrent un partenaire ayant des affinités génétiques avec elles. Et que le nez a son mot à dire là-dedans !

Le printemps ne tient pas la route

Déjà mal en point, les routes du Québec risquent de se détériorer davantage en raison du réchauffement climatique.

par Anick Perreault-Labelle

Le printemps fait la vie dure aux routes. Les automobilistes en savent quelque chose... Ils en verront encore de toutes les couleurs : le réchauffement climatique risque d'augmenter la fréquence des périodes de gel et de dégel si dommageables pour le bitume.

Un climat plus doux ne fera pas simplement monter la température moyenne. « Il accroîtra les cycles de gel et de dégel, avance Jacinthe Lacroix, présidente de l'Association de climatologie du Québec. Nous aurons encore un hiver, mais la température oscillera plus fréquemment autour de 0 °C. » Jennifer Milton, météorologue à Environnement Canada, confirme cette tendance : « Par rapport à 1942, il y a maintenant trois ou quatre journées de plus, entre décembre et février, où les températures dépassent 0 °C avant de redescendre sous le point de congélation. »

Les ingénieurs s'arrachent déjà les cheveux. Quand seule la couche supérieure de la route gagne quelques degrés, le sous-sol toujours gelé empêche l'eau d'être évacuée. Lorsque le mercure redescend sous zéro, l'eau redevient glace, prend de l'expansion, et fissure le revêtement qui devient plus vulnérable au passage des véhicules. Des nids de poule se forment... et laissent entrer encore plus d'eau au prochain dégel. Et ce n'est pas tout ! « Quand des poids lourds roulent sur les fissures, l'eau remonte vers la surface en amenant des particules avec elle, ce qui affaiblit la structure de la route », précise Marius Roy, ingénieur spécialisé dans l'usage des

sols, et professeur de génie civil à l'Université Laval.

S'il fallait que le temps plus doux amène aussi davantage d'averses, les automobilistes n'ont pas fini de se plaindre de l'état de la chaussée ! « On n'est sûr de rien, admet Jacinthe Lacroix, mais des modèles montrent que la hausse de la température entraînerait des précipitations plus fortes. Or, les pluies abondantes grugent les accotements de la route et cela entraîne éventuellement le bris du revêtement. »

L'été présentera aussi ses problèmes. « Les chaleurs prolongées amolliront l'asphalte, prédit Jacinthe Lacroix, ce qui le rendra plus sensible aux déformations dues au poids des camions. »

« C'est dans 5 à 10 ans que les modèles climatiques nous montreront correctement l'ampleur et le rythme du réchauffement au Québec, ainsi que l'impact qu'il aura sur nos routes, précise Martin Hotte qui travaille sur les changements climatiques au ministère des Transports du Québec. Les modèles actuels sont



JEAN-FRANÇOIS DUPUIS

surtout continentaux et n'ont donc pas une résolution assez fine pour prédire, par exemple, le climat sur la route entre Montréal et Québec. »

L'ampleur des dégâts à venir demeure difficile à prévoir, mais des ingénieurs cherchent déjà des solutions pour les prévenir. La hausse des températures semble bien réelle, après tout, et le climat est responsable de 50 % à 80 % des détériorations des routes ! Simplement col-

mater les fissures est loin d'être la solution idéale, on le sait... Marius Roy propose donc une nouvelle technique pour évacuer plus efficacement l'eau emprisonnée sous l'asphalte : ajouter, à environ 50 cm de la surface, une couche granuleuse de bitume et de polystyrène extrudé, un isolant qui ressemble à celui des maisons. Ces travaux demanderaient un investissement important, mais en vaudraient le coup selon Martin Hotte : « La pire menace pour les routes n'est pas le réchauffement, mais leur mauvais état, qui sera lui-même aggravé par le réchauffement du climat ! » Un cercle vicieux dont on n'est pas près de sortir... **CS**



NASA/UMASS/D. WANG ET AL.

Le centre de la galaxie

Tout un *scoop* au dernier congrès de la Société américaine d'astronomie : des images du centre de notre galaxie ! Une trentaine de photographies obtenues par le télescope spatial *Chandra* montrent des centaines d'étoiles naines, des trous noirs et des nuages de gaz tapis en plein milieu de notre Voie lactée. Bref, un bouillonnement intense qui a lieu à près de 26 000 années-lumière de la Terre. Il serait la source de rayons X captés par *Chandra*. Avec ces clichés, les astronomes ont dressé une carte représentant une « surface » de 400 sur 900 années-lumière. Il faudra toutefois attendre un peu avant qu'elle soit disponible dans les bureaux de tourisme...

La formule de la frite

Des principes de génie civil de haute précision servent aujourd'hui à améliorer la cuisson des frites. Bizarre ? C'est que le plaisir de mordre une frite tient à sa texture, a remarqué Martin Scanton, un chercheur de l'université du Manitoba. Or, la mise au point d'un outil permettant de garantir ce caractère recherché de la frite pourrait aider l'industrie à contenter tous les amateurs de pommes de terre. Une bonne frite a une structure complexe : elle est friable



et moelleuse à l'intérieur, mais recouverte d'un enrobage ferme et croustillant, explique-t-il dans un récent *Bulletin du CNRSNG*. Le professeur a donc réalisé une série d'essais pour « calculer avec précision l'apport distinct de l'intérieur et de l'enrobage à la réaction mécanique globale des frites ». Le professeur Scanton espère tirer de ses expériences un modèle mathématique permettant de prédire la réaction d'un aliment composite à différentes techniques de transformation, comme on le fait en génie des matériaux. La frite n'aura alors plus de secrets pour les mathématiciens... **CS**

Le sondage

Dans notre édition de février 2002, la question était : « À la suite des attaques bioterroristes aux États-Unis, êtes-vous tenté de prendre des mesures pour vous protéger personnellement ? »

oui.....12 %
non.....85 %

Vous avez été 686 à vous prononcer. Bref, nos lecteurs ne sont pas trop paranoïaques.

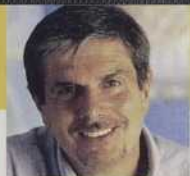
On le sait : les humoristes s'en donnent à cœur joie pour caricaturer les différences entre les hommes et les femmes. Les recherches portant sur le cerveau de l'homme et celui de la femme ont néanmoins la prétention d'être sérieuses. Est-ce votre avis ? Voici notre question : « Des dizaines d'études tentent de mettre en évidence les différences possibles entre les cerveaux des hommes et ceux des femmes. Avez-vous l'impression que ces études sont vraiment scientifiques et objectives ? »

Faites-nous connaître votre réponse sur *cybersciences.com* entre le 22 mars et le 5 avril 2002. Vous pouvez aussi nous faire parvenir vos commentaires à ce propos au 4388, rue Saint-Denis, bureau 300, Montréal (Québec) H2J 2L1.

Tout compte fait

10 %. C'est la proportion de la population

mondiale qui vit dans les montagnes. Cela dit, près de 3 milliards de personnes en dépendent directement pour se procurer de l'eau potable, rappelle l'Organisation des Nations unies qui a décrété 2002 « Année internationale de la montagne ». Elle note que les montagnes sont aussi le théâtre de la plupart des conflits armés. Selon les derniers relevés, 23 des 27 conflits se déroulaient dans des secteurs montagneux. Les guerres au Cachemire et en Afghanistan en sont les exemples les plus connus.



Cloner Fido (suite)

La science n'avance pas toujours aussi vite qu'on l'annonce... mais ne comptez pas sur les médias généralistes pour vous le dire.

Deux exemples et un *mea culpa*.

J'aime les « suivis » dans les quotidiens et les magazines, le retour sur des articles publiés. J'y vois un louable effort pour se doter de mémoire et pour souligner la durée dans laquelle s'inscrivent les événements. De la part d'un milieu qui nie constamment la continuité — parce qu'il est bâti sur la quête du neuf et de l'éphémère —, c'est une manière de faire amende honorable.

De ce point de vue, nous, journalistes, sommes tous coupables : nous montons en épingle la nouveauté, nous alertons notre public... et nous oublions le tout, pour passer à une autre nouveauté. Cependant, j'ose croire que les médias spécialisés comme *Québec Science* sont moins superficiels que les médias généralistes, notamment parce qu'ils prennent le temps de situer le *background* des recherches présentées. Mais nous tombons facilement dans le même travers. Voici deux exemples tirés de cette chronique, deux exemples assortis d'une promesse : oui, nous referons cet exercice à l'occasion, nous reviendrons sur d'anciens sujets pour les actualiser.

Vous souvenez-vous de ce mystérieux milliardaire californien qui voulait cloner son chien (Princesse et Minou font les clones, septembre 2000) ? En 1998, il avait fait un don de 8 millions de dollars à Genetics Savings and Clone, une compagnie fondée à cette occasion par un nommé Lou Hawthorne. L'entreprise avait signé un partenariat de recherche avec l'université A & M du Texas, et le projet Missyproject était né. Objectif : cloner Missy, la chienne du milliardaire, d'ici la fin de 2002. Alors, où en est-on ? Il semble que l'étape préliminaire, soit la création d'embryons, ait été franchie avec succès, mais qu'on bute sur des obstacles techniques. Pas de Missy II en vue. Par contre, il y a de l'espoir du côté des chats. Le 15 février dernier, en effet, les chercheurs texans annonçaient la naissance de CC, un minou « copie conforme », le premier clone félin.

Cet exploit est ambigu, notamment parce qu'on s'est servi de cellules immatures de l'ovaire de l'animal à cloner, et non de cellules adultes, comme celles de sa peau, par exemple. Mais peu de médias discutent de ces aspects scientifiques, pas plus qu'ils ne discutent des intérêts réels derrière cette expérience.

Entre-temps, grâce à l'acharnement de deux journalistes un peu moins naïfs que les autres, on a appris que le mystérieux

donateur était un nommé John Sperling, un homme d'affaires connu, qui a notamment fondé la plus grande université à but lucratif des États-Unis. On a aussi appris que la fameuse chienne Missy appartenait en fait à la mère de Lou Hawthorne, lequel est le protégé de Sperling... pour ne pas dire son pré-nom dans cette histoire. Bref, le voile du mystère se déchire sur une série de cachotteries dont le but est évident : lancer un *business* que ses promoteurs espèrent évidemment très lucratif. De fait, Genetics Savings and Clone fait déjà de beaux profits en stockant des cellules de chiens et de chats. Un service qu'elle offre à tous, en attendant que le clonage de Fido et Minou — selon sa technique, protégée par ses brevets — soit disponible.



Ces révélations n'ont pas été rapportées dans les grands médias généralistes comme *Time* et *USA Today*, qui s'étaient pourtant lancés au début sur cette histoire... comme des chiens sur un os juteux. Par ailleurs, ils ont très peu parlé des enjeux éthiques et sociaux : au nom de quoi peut-on cloner des animaux domestiques ? Est-ce une priorité, dans un pays où 20 millions d'entre eux sont abandonnés chaque année ? Quelle image d'elle-même donne une société dont les membres sont prêts à dépenser des fortunes pour « ressusciter » un animal familier disparu ou vieillissant ? Là-dessus, silence médiatique.

Mon deuxième exemple touche la nouvelle lancée à la une du *National Post* le 28 janvier 2000, et reprise par plusieurs médias (voir ma chronique de mai 2000). « Le suicide lié à un gène défectueux », pouvait-on lire. Dans cette chronique, je critiquais un peu la démonstration des chercheurs d'Ottawa, et je soulignais qu'on ne pouvait en tirer aucun avantage sur le plan clinique. Mais j'ignorais alors que trois équipes (une chinoise, une allemande, une japonaise) étaient en train de reproduire cette étude. Depuis, leurs résultats ont été publiés et ils sonnent le glas pour l'hypothèse des Canadiens. En deux mots, le polymorphisme 5-HT2A-T102/C (celui pointé par l'équipe d'Ottawa) n'est pas déterminant dans la susceptibilité au suicide. Fin de l'histoire. La science peut désormais passer à autre chose. Dans ce cas, il n'y a rien de choquant, sinon que cela démontre que la vérité n'émerge qu'avec le temps. Là encore, aucun médium généraliste n'a parlé des trois études qui ont suivi la « percée » initiale. **CS**



BIBLE : CE QU'EN

Noé et son arche, David contre Goliath, Jéricho et ses trompettes, le Grand Livre a relayé témoignages et récits qui fournissent d'importantes informations aux archéologues.

par Laurent Fontaine

« En l'an six cents de la vie de Noé, (...) la pluie se déversa sur la terre pendant quarante jours et quarante nuits. (...) Sous toute l'étendue des cieux, toutes les montagnes les plus élevées furent recouvertes. » (Genèse 7, 11-19).

On connaît la suite de l'histoire. Seuls Noé, ses proches et quelques couples d'animaux furent sauvés des eaux. Enfin, c'est ce que raconte la Bible.

On n'a évidemment pas retrouvé l'arche de Noé. Mais des chercheurs ont peut-être identifié les traces du cataclysme qui aurait inspiré les scribes du Déluge biblique. Il y a deux ans, **Robert Ballard** — le célèbre fouilleur du *Titanic* — a repéré, à 95 mètres au fond de la mer Noire, les vestiges d'une occupation humaine. À une vingtaine de kilomètres des côtes ac-

tuelles de la Turquie, quelques outils de pierre, mais surtout des poutres de bois, laissent penser qu'il y a eu là des habitations néolithiques.

Parrainée par The National Geographic Foundation, cette expédition et sa découverte donnent du crédit à une hypothèse reprise en 1996 par deux géologues américains William Ryan et Walter Pitman. Après avoir daté les plus anciens coquillages d'eau salée de cette région, les deux chercheurs avancent qu'il y a plus de

7 000 ans, les eaux de la Méditerranée seraient montées rapidement à la fin de la dernière glaciation. Le barrage naturel que forme le Bosphore aurait cédé sous la pression, libérant une impressionnante cataracte d'eau salée dans la mer Noire. En quelques mois, ce qui était alors un lac d'eau douce se serait transformé en une mer, forçant ces populations

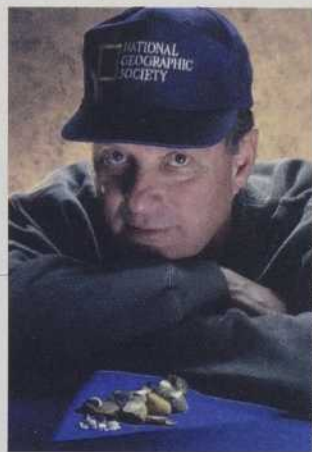
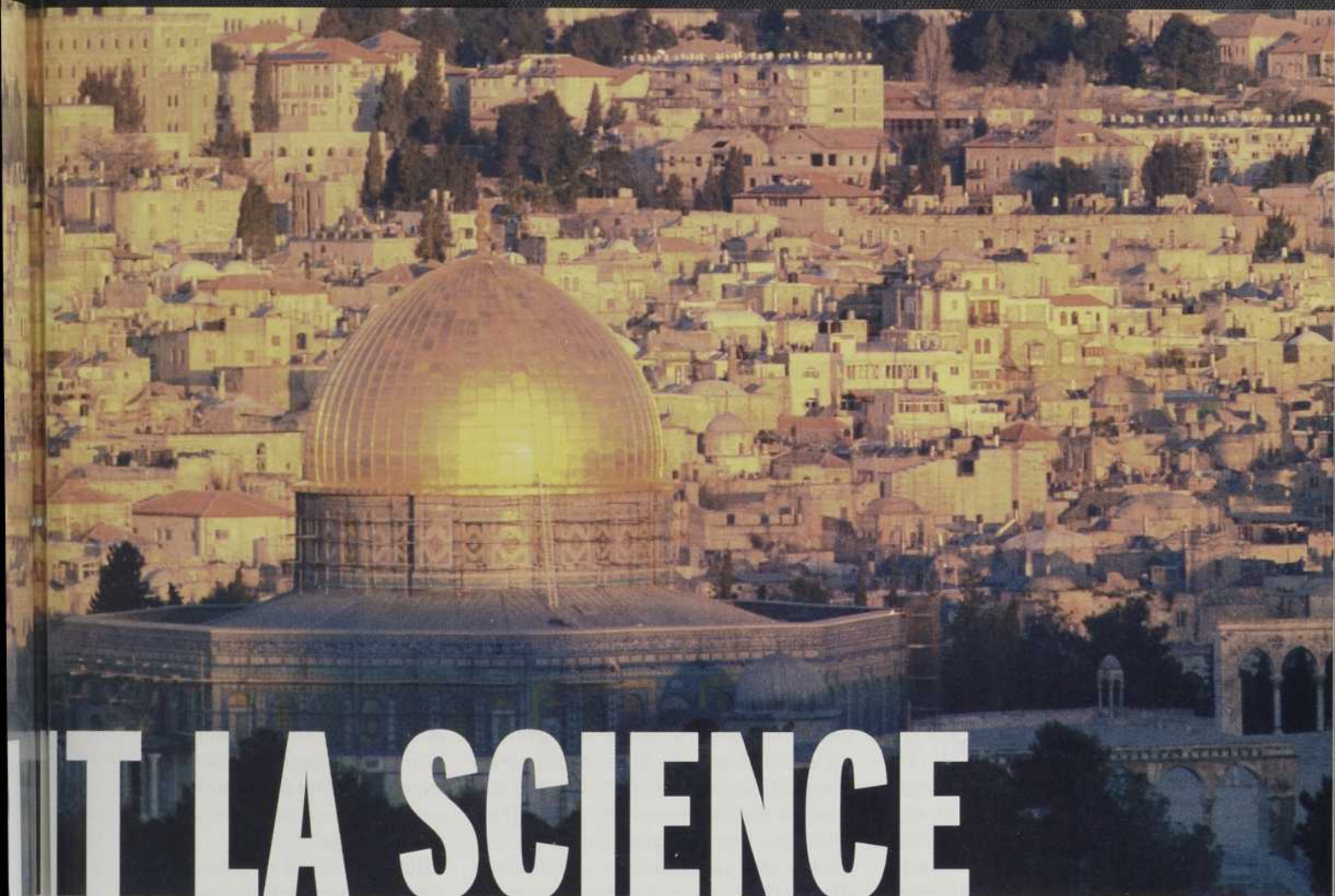


PHOTO : DENIS TREMBLAY

INSTITUTE FOR EXPLORATIONS



T LA SCIENCE

d'agriculteurs à fuir.

D'autres scientifiques, tels Paul Sanlaville du Centre national de la recherche scientifique en France, croit plutôt qu'il faut associer le Déluge à une montée soudaine des eaux du golfe Persique, qui se seraient déversées dans les grands fleuves comme le Tigre et l'Euphrate. De quoi donner l'impression aux Sumériens qui habitaient Ur ou Uruk, les grandes villes de la Mésopotamie, qu'ils étaient soudainement cernés par les eaux... Mais qu'importe : qu'elle vienne du nord ou du sud, la catastrophe aurait suffisamment frappé les imaginations pour être racontée durant des générations, avant qu'on la transcrive dans la Bible et qu'elle parvienne jusqu'à nous.

Étonnante Bible. C'est d'elle aussi que nous tirons l'histoire du paradis, du jardin d'Éden, de Caïn et d'Abel, de l'errance d'Abraham au désert, de la fuite de Moïse qui fendit les eaux pour que le peuple élu échappe au pharaon. La Bible aussi qui conte la victoire du petit David contre Goliath, la visite de la reine de

Saba, les aventures du roi Salomon, les lamentations des prophètes... et tout ça, uniquement pour l'Ancien Testament !

La Bible, ce n'est pas un livre, c'est une bibliothèque ! Un ensemble de 39 textes pour la tradition hébraïque, 66 pour les chrétiens protestants, 73 chez les catholiques. L'ouvrir, la soumettre à la science ou la scruter pour une recherche, c'est déclencher une tempête de passions. Pour ou contre, qu'importe : c'est un livre « écrit avec du vent », résume l'écrivain Christian Bobin. Manière de dire que, pour les uns, le livre est *inspiré*; que pour les autres, il y a beaucoup d'*histoires* mais peu d'*Histoire*...

Dès Constantin, le premier empereur de Rome devenu chrétien (IV^e siècle), et pendant plus de 1 000 ans, la Bible devient *le* pilier de la culture occidentale. Tout en elle est vrai, dit-on. Point à la ligne. C'est en s'appuyant encore sur elle qu'au XVII^e siècle, l'évêque irlandais James Ussher détermine que la création du monde a eu lieu exactement le 26 octobre 4004 av. J.-C. — il ne précise pas l'heure !

« Au XIX^e siècle, on pensait encore que la Bible était le plus vieux livre du monde, dit Jean-Pierre Prévost, responsable des collections bibliques aux éditions Médiaspaul. Aujourd'hui, on sait qu'elle est parmi les plus récents des textes antiques. »

« **S**i l'on comprend bien les genres littéraires contenus dans la Bible, on peut à la fois *croire* au big-bang, à l'évolution des espèces tout en puisant au récit de la Genèse, dit Jean-Jacques Lavoie, docteur en études bibliques, professeur au département des sciences religieuses de l'Université du Québec à Montréal. La Bible ne répond pas aux *comment* ? du monde — c'est le domaine des sciences. Elle ne cherche pas à établir non plus l'historicité absolue des faits qu'elle raconte. Elle cherche avant tout à répondre aux *pourquoi* ? des choses, à donner leur sens théologique. » Ironie de l'histoire, bien des spécialistes du texte biblique regardent aujourd'hui avec un sourire à peine voilé ces scientifiques qui cherchent toujours l'étoile de Bethléem, l'arche de Noé ou analysent

Archéologie

comment Jonas aurait pu survivre trois jours dans le ventre d'un poisson...

« Pour les cinq premiers livres de la Bible, en tout cas jusqu'à la dynastie du roi David, plus personne n'ose affirmer l'historicité des récits », dit Robert David, exégète à l'Université de Montréal. Le texte contient certainement des éléments historiques. Mais aucune stèle, aucun manuscrit retrouvé hors de la Bible ne mentionne l'existence d'Abraham, de Jacob ou de Joseph (premier ministre du pharaon), ni même celle de Moïse qui a pourtant transmis les 10 commandements de Dieu. Ce n'est pas rien !

« Depuis plus de 200 ans, la région syro-israélienne est une des plus fouillée du monde. Mais pendant longtemps, les chercheurs ont surtout fait de "l'archéologie biblique" », explique Robert David. On prenait la Bible, puis on expliquait les découvertes en fonction du texte. Jusqu'à l'aberration : l'archéologue britannique Kathleen Kenyon, par exemple, a mis au jour l'antique Jéricho, la plus vieille ville connue au monde (-7 000 ans). Hourra ! On avait trouvé la cité que Dieu donna aux Hébreux pendant la conquête du XII^e siècle av. J.-C. en faisant tomber les remparts au son des trompettes d'Osée. Mais on ne trouva pas de remparts écroulés — ni de trompettes. La ville fut occupée à de nombreuses époques, mais pas entre 1400 av. J.-C. et 900 av. J.-C. Au temps du récit biblique,



PUBLIPHOTO/EXPLORER

Bas-relief du palais d'Assurbanipal en Assyrie.

Jéricho était, au mieux, une ville déserte ! « Pour expliquer ces contradictions, on a imaginé que la ville détruite avait été "lavée" par les intempéries... mais Jéricho est située dans une des zones du monde où il pleut le moins », dit Robert David. Bref, on voulait faire entrer la vérité dans le moule du texte !

Depuis une trentaine d'années, les archéologues ont changé leur fusil d'épaule : on creuse toujours autant — rien que cette année, il y a plus de 30 chantiers ouverts en Israël et en Jordanie. « Mais on fait maintenant un vrai travail anthro-

pologique, dit Robert David. Les nouvelles découvertes ou interprétations des données antérieures éclairent désormais l'ensemble des civilisations passées, pas seulement la Bible ! »

Et que trouve-t-on ? Des tas de choses intéressantes ! À Ebla, en Syrie, on exhume 25 000 tablettes d'argile. À **Ougarit**, une ancienne cité phénicienne, on découvre des tablettes en ougaritique, une écriture cunéiforme alphabétique de 30 signes qui nous donnent bien des informations sur la culture cananéenne. La seule source disponible avant cette dé-



PUBLIPHOTO/EDIMEDIA

Avec ses 135 mètres de long, ses 22,5 mètres de large et ses 13,5 mètres de hauteur, l'arche de Noé serait aussi grande qu'un petit pétrolier. Elle aurait dû peser 43 000 tonnes ! Aucun bateau, avant le XX^e siècle, n'avait ces dimensions qui le rendent difficile à dissimuler. Mais il ne fallait rien de moins pour transporter les animaux sauvés des eaux, et surtout les trois enfants de Noé : Sem, dont le nom désigne les sémites, donc l'Asie; Cham, qui désigne l'Afrique; et Japhet, les Grecs, donc l'Europe. Autrement dit, Noé a pris avec lui les trois continents connus à cette époque ! Les recherches en vue de trouver l'arche, et qui ont pris des airs de respectabilité dans les années 1980 quand l'ex-astronaute James Irwin y a participé, n'ont rien donné. Le lieu de la quête : le mont Ararat, dans la région d'Urartu en Turquie.

couverte était la Bible, écrite par des Hébreux qui cherchaient à se distinguer des Cananéens ! À Tell el-Amarna en Égypte, d'autres tablettes encore, de l'époque de Toutânkhamon qui échange de la correspondance avec les rois d'Assyrie et de Babylone, ainsi que les princes de Canaan et de Syrie. L'un des sujets ? Des bandits nomades, appelés *Habiru* — « les poussiéreux » —, un mot qui désigne peut-être les Hébreux. En tout cas, la racine du mot serait identique.

Et que trouve-t-on à Jérusalem, la « ville de la paix » ? Pendant une cinquantaine d'années, les archéologues fouillent fébrilement le sous-sol à la recherche du splendide temple de Salomon, mentionné dans la Bible, signe « indubitable » de la grandeur passée de la ville. En vain. Ils doivent se rendre à l'évidence : celle qui deviendra un lieu saint revendiqué par les trois grandes religions monothéistes du monde, est, à ses débuts, une petite ville née il y a 5 500 ans, en dehors de toutes les routes commerciales. Une cité-État dont personne ne parle, coincée des siècles durant entre les grandes puissances du nord (les Assyriens de Ninive, les Babyloniens de Mésopotamie) et celle du sud (l'Égypte). La première fois qu'on la mentionne, c'est au XIX^e siècle av. J.-C., dans un texte



d'un mage égyptien qui ne lui veut pas du bien ! Cinq cents ans plus tard, six tablettes en cunéiforme akkadien parlent de *Urushalim*, la ville de Shalim, le soleil couchant divinisé, que les Habiru s'apprentent à attaquer. Est-ce à ce moment qu'ils s'emparent de la ville ? Mystère.

MEGAPRESS/RAPHIO



Fouilles archéologiques au Moyen-Orient. Les nouvelles découvertes éclairent désormais l'ensemble des civilisations passées, pas seulement la Bible !

La première mention d'Israël, quant à elle, on la trouve sur une stèle égyptienne de Thèbes, vers l'an 1200 av. J.-C. Citée après diverses tribus, dont les Hittites, Israël est située dans la région des Cananéens, avec lesquels le peuple hébreux partage bien

La manne existe

Le peuple d'Israël avait faim, mais il n'y a pas d'épicerie dans le désert. Il s'impatiait. Alors Dieu dit à Moïse qu'il ferait pleuvoir le « pain du ciel ». Les scientifiques pensent avoir identifié la manne. Il s'agirait de la sécrétion de deux insectes, *Trebutina manipara* et *Najacoccus serpentinus*, qui vivent sur les tamaris. La récolte se fait en mai et juin, et les insectes producteurs de la manne ne vivent que dans le Sinaï central. Pour des esclaves échappés des villes d'Égypte, c'était inconnu et merveilleux. D'où leur question, en hébreu : *mân hou*, (« qu'est-ce que c'est ? »).

Quand Jéricho trembla...

Et si les trompettes de Jéricho étaient avant tout... un tremblement de terre ? C'est la thèse du professeur Amos Nur, du département de géophysique à l'université Stanford, en Californie, qui a établi la corrélation entre les zones sismiques et la destruction de plusieurs villes antiques. Amos Nur en est venu à cette conclusion en remarquant qu'aussi bien en Israël que dans la Grèce antique, des structures ou des murs se sont effondrés sur les gens et les objets précieux qu'ils contenaient. Or on ne laisse pas les morts sans sépulture, et en cas de guerre les conquérants n'abandonnent pas derrière eux les objets en or. Seule explication : ces villes succombent à cause d'un tremblement de terre. Construite il y a 10 000 ans, Jéricho aurait été détruite au moins 20 fois par des tremblements de terre. Les ruines que les futurs Hébreux avaient devant les yeux auront sûrement inspiré leurs premiers récits bibliques.

« Et les terres furent séparées des eaux... »

Selon des géologues américains, anglais et australiens, cette séparation a eu lieu il y a exactement 4,004 milliards d'années. Leur recherche, parue dans la revue *Nature* en janvier 2001, mentionne l'apparition d'eau à l'état liquide à la surface de la Terre.

En 1983, des géologues dénichent en Australie des grains de zircon qui, étudiés sous toutes leurs facettes radioactives, s'avèrent être les plus vieux matériaux datés du monde : 4,004 milliards d'années. Jusqu'alors, on ne pensait pas retrouver de roches remontant à plus de 3,9 milliards d'années, la période à laquelle la Terre et la Lune ont subi une pluie de météorites telle qu'il ne devait rien rester du noyau primitif de notre planète, formé vers 4,5 milliards d'années.

La géochimie de ces grains de zircon révèle aux chercheurs qu'à 4,004 milliards d'années, la première croûte terrestre se serait déjà suffisamment refroidie pour permettre la formation d'eau liquide à sa surface. Or qui dit eau, dit peut-être la vie. On n'était pas encore le septième jour, mais Dieu pouvait commencer à se reposer !

des ressemblances, à commencer par l'origine commune de leurs langues, toutes du groupe sémitique occidental. Pour le reste, et bien que la Bible fasse remonter Abraham à Ur, une cité sumérienne en bordure de l'Euphrate, l'origine historique du peuple juif échappe aux archéologues, quelque part dans les sables du désert...

À partir du roi David, l'histoire rejoint peu ou prou ce qui est écrit dans notre Grand Livre. Deux inscriptions du IX^e siècle, dont la plus célèbre a été trouvée à Tel Dan au nord d'Israël, mentionnent bien

la « maison de David », mais sa capitale (« Jébus », un autre nom pour Jérusalem) est toujours une petite ville serrée sur une étroite bande rocheuse de 200 mètres sur 80. Un bourg, en somme. Les premiers signes de puissance de Jérusalem apparaissent seulement vers -727, quand le roi Ezéchias fait construire un agencement de puits, de tunnels et de remparts (qu'on a retrouvés), pour fortifier Jérusalem contre l'attaque imminente des Assyriens. Les fouilles mettent aussi au jour une amulette d'argent du VII^e siècle av. J.-C., portant l'inscription « YHWH », Yahvé le Dieu des Hébreux.

Un siècle plus tard, Jérusalem tombe sous la coupe de Nabuchodonosor II qui détruit la ville et le temple (en -587) et déporte la population à Babylone. L'exil ne dure que 50 ans, mais il marque un tournant d'autant plus évident que c'est le roi Cyrus II de Perse, un « païen », qui rend Jérusalem au peuple juif.

C'est de cette époque que date la réécriture des plus anciens livres de la Bible, ceux que nous avons entre les mains. Pour sauvegarder leur identité lors de l'exil, les rédacteurs ont recensé leurs traditions orales. Ils les réorganisent en affermissant les rites d'appartenance.

Juifs et Arabes, des demi-frères ?

La Bible est formelle : Sara, qui ne pouvait avoir d'enfants, poussa Abraham à s'unir avec sa servante Agar qui lui donna un fils, Ismaël, l'ancêtre des tribus arabes du désert. À 90 ans, Sara donna enfin un fils à Abraham (déjà centenaire) : Isaac, dont le fils Jacob est considéré comme l'ancêtre des 12 tribus du peuple juif. Juifs et Arabes seraient donc issus respectivement de deux demi-frères.

Depuis que les outils de la génétique permettent de remonter dans le temps en suivant le fil de l'ADN et des chromosomes, plusieurs équipes de scientifiques sont parties à la recherche de nos ancêtres communs. En 1987, Rebecca Cann proposait la théorie de l'Ève africaine – enfin, un ensemble de femmes ayant vécu il y a 200 000 ans et dont tous les humains actuels seraient les descendants. En avril 2000, Bryan Sykes, professeur de génétique humaine à l'université d'Oxford, affirmait que les Européens de souche remontent tous à sept femmes (ou sept ensembles de femmes), elles-mêmes descendantes de cette « Ève » africaine.

Malgré la teneur hautement explosive de ce type de recherche, et les inévitables controverses,

Michael Hammer, du laboratoire d'évolution moléculaire de l'université d'Arizona, a cherché quant à lui à suivre l'histoire génétique du peuple juif. Il n'a pas trouvé Abraham. Mais en s'appuyant sur les variations qui affectent le chromosome Y dans le temps – donc en suivant les lignées paternelles –, son équipe arrive à deux conclu-

sions. Primo, les communautés juives de la diaspora sont restées très proches, génétiquement, les unes des autres, signe qu'elles se sont effectivement peu mélangées avec leurs voisins d'Europe ou d'Afrique. Secundo, la distance génétique qui sépare ces populations juives entre elles est équivalente à celle qui séparent Juifs et

non-Juifs du Moyen-Orient. En revanche, les distances génétiques sont importantes entre ces peuples, d'une part, et les Européens, les Nord-Africains et les Africains, de l'autre. Bref, si on ne peut encore démontrer que Juifs et non-Juifs du Moyen-Orient sont demi-frères, ils sont à tout le moins de très proches cousins...



بر سر ز تاج گل منترل براند / تا که زرد در نظر آبی نماند / باره کهند زردا و ابریم / سوی نخون ما چه سکارا

Miniature perse, 1863. Salomon recevant les présents de la reine de Saba.

Le shabbat naît alors, et la circoncision devient non plus un rite de fertilité réservé aux prêtres mais un signe d'appartenance au peuple élu. Ils puisent aussi dans d'autres traditions — le récit du Déluge existait déjà plus de 1000 ans dans la littérature mésopotamienne.

Bref, ils relisent l'histoire pour montrer comment, depuis la Création, « YHWH » n'a pas seulement voulu être le dieu d'un roi (défait), mais celui de tout un peuple (restauré). Un mouvement qui accentue l'émergence du monothéisme sur lequel Israël fondera — déjà — sa différence. Cinq cents ans plus tard, au I^{er} siècle de notre ère, les premiers chrétiens amplifieront encore ce mouvement, offrant de relire la Bible entière à l'aune de la vie de Jésus de Nazareth. Le Nouveau Testament peut commencer... **CS**

Pour en savoir plus

Noah's Flood, The New Scientific Discoveries About the Events that Changed History, Simon & Schuster, 1999.

Moïse a-t-il fendu les eaux ?

L'histoire de Moïse, un orphelin « sauvé des eaux » par une princesse égyptienne vers -1300, et qui deviendra le sauveur d'une nation, est édifiante. Cette histoire a-t-



elle une valeur historique ? Aucune mention en dehors de la Bible n'atteste son existence ni celle d'une fuite massive d'esclaves hors d'Égypte, ou des 10 plaies qui frappent le pays des pharaons (les taons, l'eau changée en sang, la mort de tous les premiers-nés, etc.).

Alors ? « Le récit de la naissance de Moïse correspond point pour point à celui du roi Sargon d'Akkad (-2600), une ville au nord de la Mésopotamie, et écrit une première fois 1200 ans avant la rédaction de la vie de Moïse, dit Jean-Jacques Lavoie. Par contre, il est certain que le règne de Ramsès II, qui serait contemporain de la fuite d'Égypte, finit dans la débandade. »

Mais de l'Exode, point de trace dans les écrits égyptiens. Sauf peut-être cette mention des Habiru, des nomades dont le pharaon veut se débarrasser. À moins qu'il faille penser aux

Hyksos, des roitelets syro-palestiniens d'origine sémite, qui auraient gouverné en Égypte pendant 150 ans avant d'être chassés. « Si départ il y a eu, c'est celui d'une tribu, pas de 600 000 personnes », note Robert David. Ce chiffre correspond surtout à l'anagramme numérique d'Israël.

Par où seraient-ils passés ? Nous disons par la mer Rouge (Exode, 15,4), à cause de la Septante, la première Bible traduite en grec au III^e siècle av. J.-C. Et Hollywood a forgé en nous l'image de Moïse fendant les eaux pour échapper aux chars des Égyptiens. Mais il n'y a pas de mer Rouge. « C'est la traduction de *lam Souph*, littéralement eau-ro-seaux », explique Jean-Jacques Lavoie. Que des hommes en fuite traversent des marais à pied, tandis que les chars qui les poursuivent s'y enlissent, l'image prend tout son sens.

Concours de **journalisme scientifique**

Bourse Fernand-Seguin
2002

ACS
ASSOCIATION DES COMMUNICATEURS SCIENTIFIQUES DU QUÉBEC

Radio-Canada
Télévision

radio Première
CHAÎNE

**Bourse de 12 000 \$
et stage de six mois
en journalisme scientifique**

Date de clôture :
vendredi 12 avril 2002 - 17 heures

Pour obtenir le dépliant
veuillez vous adresser à :

Bourse Fernand-Seguin
Association des communicateurs scientifiques
4388, rue Saint-Denis, bureau 304
Montréal (Québec) H2J 2L1
Tél. : (514) 844-4388
ou à la station de Radio-Canada
de votre région

Avec la collaboration de :

Québec
Ministère de la Culture
et des Communications

MERCK FROSST **Science**

La Presse **LE SOLEIL**



Pour les Amants de la Nature



Explorez, découvrez les richesses et la beauté
du Saint-Laurent à bord de *L'Écho des Mers*

**ÉCOCROISIÈRES de 3 à 8 jours
de la mi-juin à la mi-octobre**

LES OISEAUX, LES ÎLES ET LES BALEINES,

- 11-19 juil. et 27 juillet-4 août
jusqu'à l'Anse aux Meadows, T.N.
- 12-20 août jusqu'à Gros Morne, T.N.



Pour plus d'informations :

1-888-724-8687, 418-724-6227

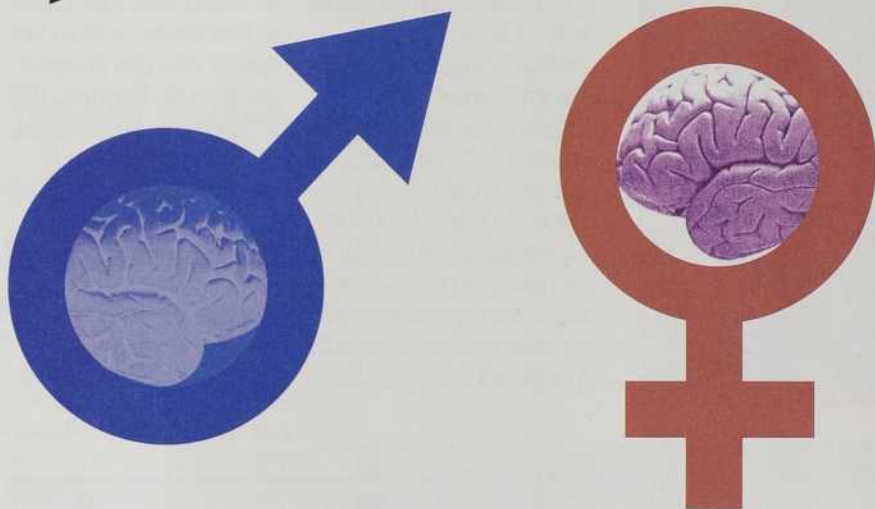
ljones@globetrotter.net

www.ecomertours.com

Tourisme plein air et aventure Lauréat National Or
Les Grands Prix du tourisme québécois
Grand Prix du tourisme Régional Bas-Saint-Laurent



CERVEAU D'HOMME, quelles différences ?



par Marie-Pier Elie

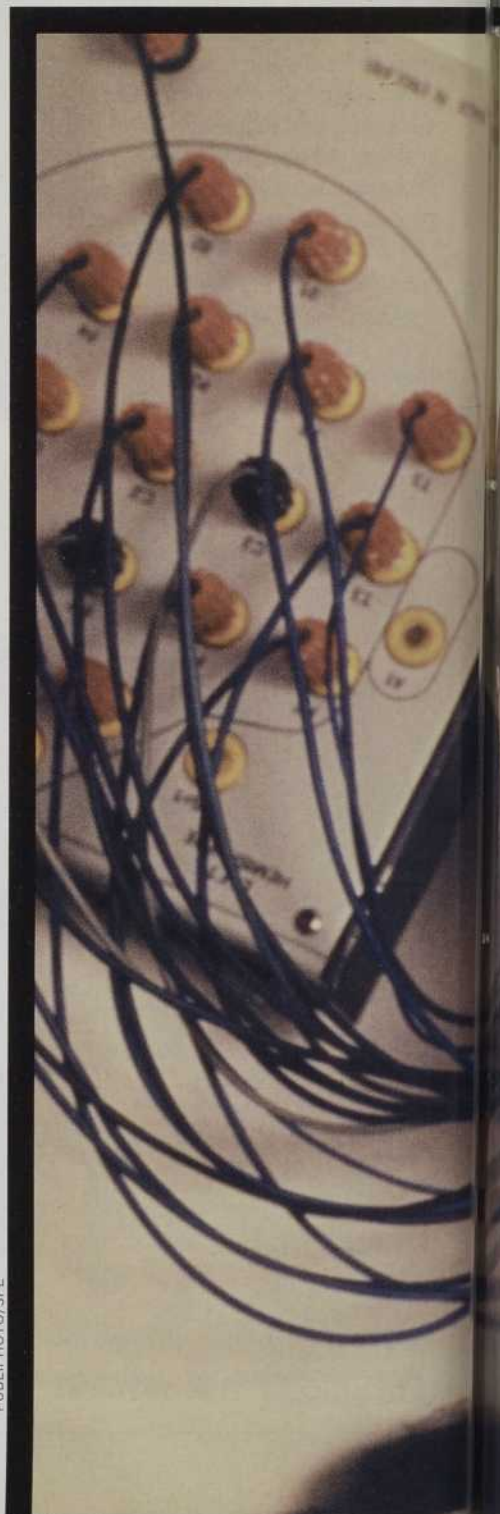
Deux sexes, deux catégories. Les compétitions d'échecs sont ainsi faites. Lors des derniers championnats du monde, comme à l'accoutumée, les hommes se sont affrontés en grande pompe tandis que les femmes ont eu leur petit championnat parallèle. La meilleure joueuse de la planète s'est néanmoins inscrite comme une intruse chez les hommes. Elle fait souvent ça, Judit Polgar : boudier une victoire quasi assurée au championnat féminin (et la cagnotte qui vient avec) pour mesurer ses neurones à ceux des Kasparov, Karpov, Kramnik et autres monstres sacrés. Mais elle gagne rarement. La victoire est-elle inscrite dans le chromosome Y de ses adversaires ?

Nombreuses sont les recherches qui mettent en relief les habiletés propres à chaque sexe. Lors des séminaires qu'elle consacre au sujet, Michèle Robert, pro-

fesseuse au département de psychologie de l'Université de Montréal, cite une impressionnante quantité d'études menant toutes aux mêmes conclusions : les hommes surpassent les femmes dans la plupart des activités reliées à la perception de l'espace et au raisonnement mathématique. « En revanche, les femmes sont privilégiées en ce qui concerne le langage et certaines tâches de mémorisation. »

Les ouvrages d'anatomie regorgent de subtiles différences qui tendent à faire de l'encéphale un organe sexué. Ils ciblent tout d'abord l'hypothalamus, gros ganglion où siège la bête en chaque être humain. « C'est lui qui régule nos fonctions les plus élémentaires, incluant tout ce qui a trait au comportement sexuel », explique Mario Beauregard, neuropsychologue à l'Institut universitaire de gériatrie de Montréal. Il semblerait que le noyau interstitiel antérieur de ce cher hypothalamus soit plus développé chez l'homme que chez la femme.

Par contre, le lobe temporal gauche des femmes serait plus long. Des recoins



PUBLIPHOTO/SPL

CERVEAU DE FEMME

Comme toutes les cellules du corps humain, nos neurones sont « étiquetés » XX ou XY. Mais est-ce que ça change vraiment quelque chose ? Grâce à l'imagerie cérébrale, les scientifiques veulent le savoir.



Neuropsychologie

bien précis de ce dernier, fortement sollicités pour tout ce qui a trait au langage et à l'ouïe, contiendraient même 11 % plus de neurones pour un même volume de matière grise. À l'origine de cette découverte, on retrouve Sandra Witelson, de l'université McMaster en Ontario, qui supervise l'une des plus importantes « banques » de cerveaux du pays. Pour alimenter ses recherches, la neuropsychologue a même eu le privilège de scruter le cerveau... d'Albert Einstein. Bref, c'est une spécialiste incontestée des méninges. Et elle croit que la neuroanatomie explique en partie les avantages des filles dans le domaine du langage. Entre autres, pourquoi elles apprennent à parler plus tôt que les garçons.

L'automne dernier, Sandra Witelson réexaminait 20 cerveaux de sa banque pour conclure que les femmes ont aussi un lobe préfrontal 18 % plus dense en neurones... mais qu'elles perdent ces cellules à un rythme beaucoup plus rapide que les hommes avec l'âge, et l'inévitable chute d'œstrogène qui accompagne la ménopause.

Godfrey Pearlson, chercheur à l'université Johns Hopkins aux États-Unis, a lui aussi observé des cerveaux sous toutes leurs coutures pour découvrir un autre dimorphisme. Les hommes auraient de plus gros lobes pariétaux inférieurs, même si on tient compte du rapport à la masse corporelle. Et à quoi servent ces petits bouts de cerveaux ? On s'en serait douté, ils sont associés au calcul mathématique et au raisonnement spatial.

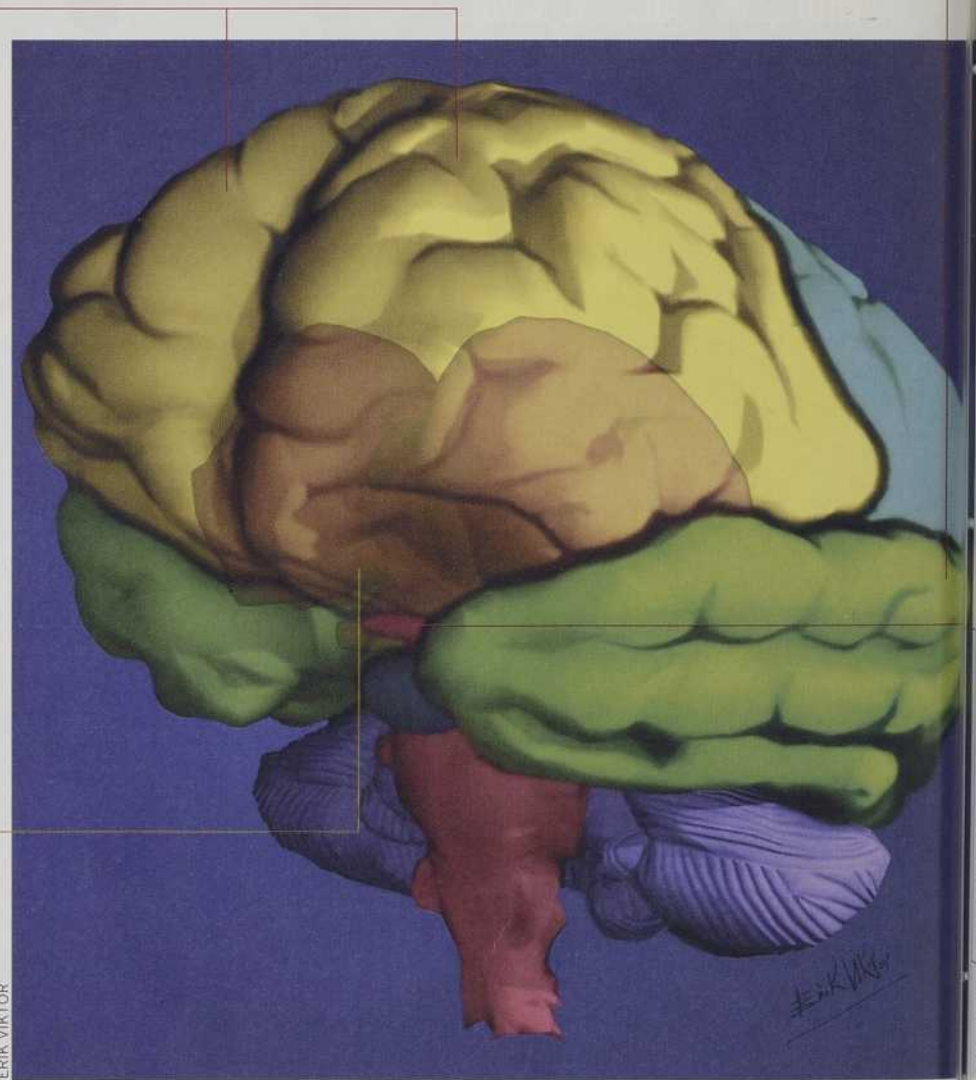
Le **corps calleux** a, lui aussi, été scruté à la loupe. Normal : agissant à la manière d'un standard téléphonique, les informations qui voyagent d'un hémisphère à l'autre via les fibres nerveuses transitent par lui. Ce centre névralgique de la communication cérébrale intéresse particulièrement les neurobiologistes Roger Gorski et Laura Allen de l'université de Californie. Leurs travaux ont démontré que la partie postérieure de cette commissure est plus volumineuse chez la femme, ce qui porte à croire qu'un plus grand nombre de neurofibres connectent les **hémisphères droit et gauche** de ces dernières. Et expliquerait pourquoi leurs fonctions cérébrales semblent moins latéralisées que chez les hommes.

Avant même de farfouiller les corps calleux à la recherche de tels indices, les

spécialistes du cerveau soupçonnaient que le traitement de certaines informations était mieux distribué d'un hémisphère à l'autre chez les femmes, tandis qu'il se concentrait en certains endroits particuliers chez l'homme. C'est ce qu'on veut dire par « plus grande latéralisation ». Une illustration éloquent de ce principe : les hommes présentant des lésions dans l'aire de Broca ont des problèmes de langage plus graves que les femmes qui subissent

cerveaux des deux sexes traitent bel et bien le langage différemment. Pendant que les volontaires coiffés de casques écoutaient des extraits d'un roman de John Grisham, le docteur Lurito avait une vue imprenable sur leur cerveau. En général, celui des hommes s'illuminait du côté gauche, vis-à-vis le **lobe temporal**, tandis que les lobes temporaux des femmes étaient sollicités des deux côtés.

Mario Beauregard n'aime pas du tout les conclusions hâtives que ce genre d'ex-



ÉRIK VIKTOR

exactement les mêmes blessures.

L'an dernier, les médias ont propagé la nouvelle comme un virus son ARN : les hommes n'utilisent qu'une moitié de cerveau pour écouter ! Quarante cobayes fraîchement sortis d'un scanner d'imagerie à résonance magnétique (IRM) permettaient au docteur Joseph Lurito de l'université d'Indiana d'affirmer que les

expérience permet de tirer. « Les différences individuelles restent beaucoup plus importantes que les stéréotypes qu'on peut associer aux sexes. » Selon lui, au départ, le cerveau est l'organe qui varie le plus d'un individu à l'autre. « Il n'y a rien de plus différent d'un cerveau... qu'un autre cerveau. C'est le système le plus complexe qu'on connaît avec ses 100 milliards de neurones aux possibilités de

configurations infinies. »

Ses expériences lui ont permis de constater que, nonobstant les différences sexuelles, personne n'utilise son cerveau exactement de la même façon pour effectuer une tâche donnée. Il insiste également sur les limites de l'IRM, une technique extrêmement coûteuse qui ne permet d'étudier qu'un nombre très restreint de sujets à la fois en établissant des moyennes pas toujours significatives. « Obtiendrait-on des résultats concluants si on scanographiait toute la population féminine de la terre, puis toute la population masculine ? J'en doute. »

Ce qui ne l'a pas empêché, en 1998, de recourir à l'imagerie cérébrale pour explorer les réactions des neurones mâles et femelles aux stimuli émotionnels. Pendant que le scanographe balayait leur boîte crânienne, 10 hommes et 10 femmes ont visionné un épisode de *Mr. Bean* (censé susciter l'amusement). Une scène de mutilation corporelle a suivi (histoire de provoquer le dégoût). Puis on a glissé dans le magnétoscope un film pour grandes personnes (dans le but d'éveiller l'excitation sexuelle). Une démonstration de menuiserie (ce qu'on a trouvé de mieux comme stimuli neutre) servait de contrôle durant l'expérience.

Est-ce vraiment une surprise ? L'activité neurologique provoquée par le film XXX était beaucoup plus intense chez les hommes, surtout au niveau de l'**hypothalamus**. Mais les neurones des femmes étaient plus prompts à manifester leur dégoût devant la scène de mutilation. Mr. Bean, lui, a fait rire les femmes autant que les hommes, et cette unanimité s'est reflétée jusque dans leurs neurones. Toutes ces émotions activaient les mêmes centres neurologiques, soit le cortex préfrontal médian, l'amygdale, le thalamus et l'hypothalamus.

Le cerveau est drôlement vulnérable à l'action des hormones, ces petites potions concoctées par différentes glandes du corps hu-

main. Une interaction qui passionne Doreen Kimura. Cette neuropsychologue à la retraite donne toujours quelques cours à l'université Simon Fraser de Colombie-Britannique. Elle a publié de nombreux livres et articles sur la sexualisation du cerveau. « On ne comprend pas parfaitement la façon dont les hormones sexuelles provoquent des changements dans le cerveau pour rendre une personne intellectuellement différente d'une autre, mais c'est un sujet fascinant », écrit-elle dans *Children's Britannica*, version pour enfants de l'*Encyclopedia Britannica*.

Car selon cette spécialiste de la cognition, la matière grise se sculpte bel et bien au gré des afflux d'hormones, avant même que son propriétaire ne pointe le nez hors du ventre maternel. « Les androgènes et leurs métabolites organisent le cerveau pour entraîner des effets irréversibles sur une variété de comportements. » Ainsi, les hormones mâles expliqueraient peut-être les meilleures performances des hommes aux épreuves d'orientation spatiale. Par on ne sait trop quel prodige, elles favoriseraient le développement de l'hémisphère droit (spécialisé dans le traitement de l'information spatiale) chez l'embryon de sexe masculin.

De la spéculation, tout ça ? Plusieurs chercheurs s'empresseront de répondre que oui. Mais Doreen Kimura rétorque sans sourciller que les femmes réussissent mieux les épreuves d'orientation spatiale lorsque leur taux d'œstrogène est à son plus bas durant le cycle menstruel, c'est-à-dire quand leur état hormonal se rapproche de celui des hommes, tandis que l'ovulation accroît le fossé séparant les deux sexes... À l'opposé, les performances verbales seraient favorisées par la sécrétion d'œstrogènes.

Une anomalie congénitale permet d'observer *in vivo* l'influence des hormones sur le développement d'habiletés propres à chaque sexe : l'hyperplasie des glandes surrénales, petites ma-

nufactures à testostérone. Les filles aux surrénales ainsi sur-développées passent leur vie fœtale dans un environnement hormonal masculin. Leurs organes génitaux en ressortent quelque peu virilisés, mais tout se corrige très bien grâce à la chirurgie. On peut même rétablir leurs sécrétions hormonales de petites filles grâce à l'administration de cortisone. Mais cette exposition prématurée à de fortes doses d'androgènes laisserait des traces chez elles. « Leur comportement diffère de celui des autres fillettes, elles préfèrent les camions aux poupées... et leurs habiletés spatiales sont supérieures », affirme Michèle Robert.

De quoi exceller aux échecs ? « Le jeu d'échecs fait essentiellement appel à la mémoire de travail », note la psychologue. Un peu comme la mémoire vive d'un ordinateur, celle-ci permet de mesurer les conséquences de chaque déplacement potentiel; bref, de garder une grande quantité d'information à portée de la main pour la traiter simultanément. « Et les études comparant la mémoire de travail chez les deux sexes aboutissent à très peu de différences. »

Ces infimes variations morphologiques, ces quelques divergences dans les patrons d'activité cérébrale et ces subtils dosages d'hormones n'expliqueraient donc pas pourquoi le titre de « champion » du monde échappe à Judit Polgar...

La théorie de l'évolution fera peut-être mieux.

Quels hommes préhistoriques étaient le plus susceptibles de se reproduire ? Ceux qui, le compas dans l'œil et la boussole dans les talons, évitaient de se faire dévorer par les proies qu'ils chassaient et retrouvaient facilement le chemin du logis. Quant à la femme des cavernes, spécialiste de la cueillette de petits fruits et du soin des bobos d'enfants, on ne donnait pas cher de sa peau si elle ne pouvait se souvenir de l'emplacement des buissons à baies empoison-

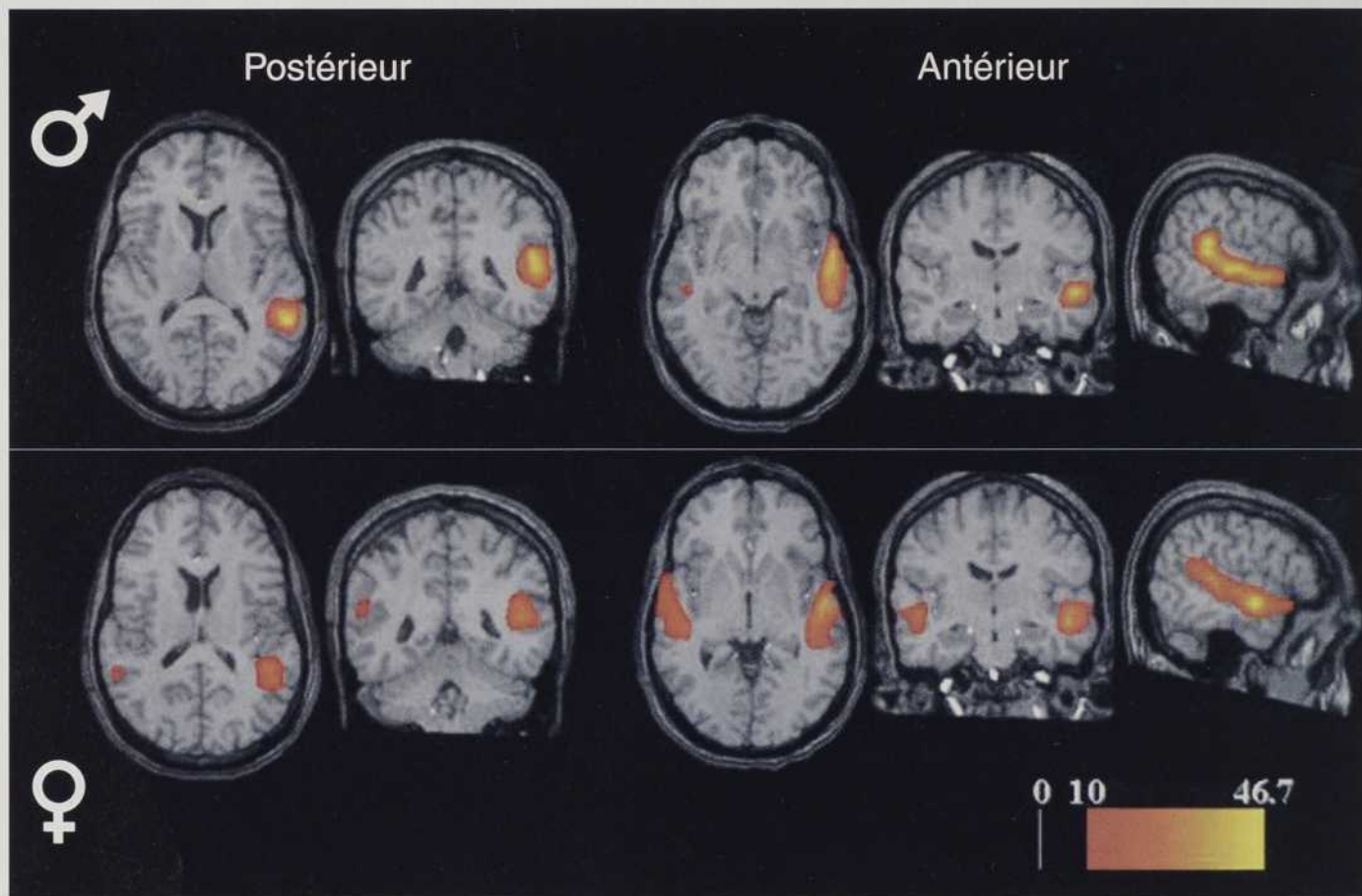
En quoi un « cerveau d'homme » se distingue-t-il d'un « cerveau de femme » ?

En 1861, pour Paul Broca (celui qui a donné son nom à une aire cérébrale dédiée au langage), c'était une question de poids : une



moyenne de 1 325 g pour eux, 1 144 g pour elles. Dans cette différence de 181 g résiderait toute l'« infériorité » du cerveau de la femme, « si évidente que l'on ne peut un seul instant la mettre en doute » (dixit un de ses élèves, Gustave Le Bon).

Plusieurs découpages de cerveaux plus tard, les évidences se sont estompées. On a compris que le poids n'est pas la référence absolue et qu'il faut tenir compte du rapport à la masse corporelle. Par exemple, le cerveau d'Anatole France – pas exactement un bête – pesait 1 017 g. Et selon la logique de Broca, un éléphant bien entraîné pourrait battre Kasparov aux échecs, avec son cerveau de six kilos !



« Les hommes n'utilisent qu'une moitié de cerveau pour écouter. » Voici les images de cette étude qui a fait couler beaucoup d'encre l'an dernier. Les lobes temporaux des femmes, contrairement à ceux des hommes, semblent sollicités tant du côté gauche que du côté droit. Images : département de radiologie de l'école de médecine de l'université d'Indiana.

nées... ou des symptômes d'un vilain rhume.

Michèle Robert croit que cette division du travail adoptée par nos lointains ancêtres a favorisé le développement de compétences propres à chaque sexe. « Comme les hommes voyageaient sur de grandes distances pour chasser, la sélection naturelle a favorisé certaines habiletés visuo-spatiales, tandis que les femmes prenaient soin des enfants et exploraient un territoire restreint de façon plus méthodique. Elles ont ainsi aiguïté leur sens de l'observation, leur sensibilité aux petits détails. »

Transposée à notre époque, cette sensibilité toute féminine a peut-être même évité un 11 septembre avant le temps, si on en croit la psychologue. Lorsqu'un conducteur un peu trop nerveux s'est pointé à bord de sa voiture bleue, les explosifs bien dissimulés dans le double fond du coffre, un regard a suffi à la douanière Diana Dean pour comprendre. « Un homme n'aurait rien vu. Ce sont ses vieux instincts de femme *Homo*

sapiens qui lui ont permis d'intercepter le terroriste Ahmed Ressam avant qu'il n'aille faire sauter l'aéroport de Los Angeles », soutient Michèle Robert.

Plusieurs résultats de recherche en psychologie tendent à corroborer cette affirmation. Lorsque testé en laboratoire, le sens de l'observation des femmes surpasserait celui des hommes (elles se souviennent plus facilement de l'emplacement d'objets statiques dans l'espace). Tout comme leur aptitude à déchiffrer différentes émotions. Ruben Gur, directeur du Brain Behavior Laboratory de l'université de Pennsylvanie, estime l'avoir prouvé en 1995. Il a alors montré des photos d'acteurs et d'actrices à des sujets des deux sexes. Alors que les femmes distinguaient à 90 % les visages heureux des visages tristes chez le sexe opposé, le taux de succès chutait à 70 % chez les hommes.

L'œil inquisiteur du scanner à résonance magnétique a aussi détecté une activité cérébrale plus importante chez les hommes que chez les femmes dans

l'exécution de cette tâche. Il n'en fallut pas plus à un magazine français pour conclure avec humour que « non seulement les hommes sont des mufles insensibles, mais leur muflerie leur demande de gros efforts »...

Toutes ces différences attribuables à l'évolution ne devraient-elles cependant pas s'atténuer, voire s'effacer dans un monde où hommes et femmes se relaient pour explorer le vaste territoire citadin ? Il semblerait que nos vieilles habitudes préhistoriques nous collent encore à la peau. C'est ce qu'Isabelle Écuyer-Dab, chercheuse postdoctorale à l'Institut de gériatrie de Montréal a pu constater. « L'étendue du domaine vital des hommes dépasse encore, en moyenne, celle des femmes », confie-t-elle à la lumière de ses dernières recherches.

Pour arriver à cette conclusion, elle a mesuré tous les déplacements de 216 personnes âgées entre 25 et 45 ans. Pas des hommes camionneurs et des femmes secrétaires. Elle s'est assurée de sélectionner des sujets présentant

des profils professionnels similaires et des niveaux de mobilité très comparables. « À un point tel que j'étais certaine de ne rien trouver ! » affirme-t-elle. Malgré ces précautions, elle a noté une différence significative. Chaque jour, les femmes couvraient en moyenne un territoire de 18 kilomètres carrés, comparativement à 30 kilomètres carrés pour les hommes.

Par la suite, Isabelle Écuyer-Dab a pu établir une corrélation entre l'amplitude des déplacements et la performance à des tests d'orientation... chez les hommes seulement. Autrement dit, les femmes qui se déplaçaient plus ne tendaient pas nécessairement à avoir de meilleurs résultats. « Cela porte à croire qu'il y a des prédispositions bien enfouies dans notre passé évolutif », estime la chercheuse.

Pour les mettre en évidence, Michèle Robert et ses collègues observent comment hommes et femmes se tirent d'affaire dans des labyrinthes grandeur nature. « Les hommes retrouvent leur chemin comme s'ils avaient une carte mentale à vol d'oiseau, tandis que les femmes ont une stratégie basée sur les

points de repère statiques : les images sur les murs, des objets dispersés par terre. Faites pivoter le labyrinthe à 90 degrés, l'homme est perdu. Par contre, déplacez la photo épinglée au mur où la femme avait l'habitude de tourner à droite et elle sera tout aussi désorientée. »

D'accord. Mais sur les 64 cases d'un échiquier, pas plus les hommes que les femmes ne risquent de s'égarer. Ni d'oublier qu'un fou se déplace en diagonale et un cheval en « L », à moins d'être franchement novice. Ce qui est loin d'être le cas de Judit Polgar.

Alors, qu'est-ce qui fait un champion d'échecs ?

« L'éducation », répond Henri Cohen.

Ce chercheur au centre de neurosciences de la cognition de l'Université du Québec à Montréal balaie du revers de la main toute notion de prédisposition, qu'elle soit biologique ou évolutive. « À partir du moment où nous naissons, c'est l'environnement qui prend tout en charge. On peut bien affirmer que, dans l'ensemble, les hommes sont meilleurs en orientation spatiale. Ce qui me gêne, c'est d'entendre dire que leur cerveau

est programmé pour ça, car 90 % des circuits de neurones se forment dans la vingtaine d'années qui suit la naissance. »

Il y a quelque temps, il s'est toutefois intéressé aux différences cognitives entre les deux sexes. Ainsi, il a trouvé une nouvelle façon de les mesurer : soumettre des transsexuels (hommes devenus femmes) à quelques expériences de discrimination auditive. « Après avoir suivi des thérapies hormonales très intenses, ils avaient bel et bien un comportement de latéralisation cérébrale différent de celui des hommes », se souvient-il. On pourrait en conclure que les hormones féminines avaient entraîné toute une reconfiguration cérébrale. Ce à quoi le neuropsychologue se refuse aujourd'hui.

« Au moment où j'ai trouvé ça, je flottais sur un nuage, mais je suis maintenant très sceptique par rapport à mes propres résultats. La question à poser aurait plutôt dû être : pourquoi un homme devient-il transsexuel ? C'est sans doute là que réside la différence. » Pour confirmer cette intuition, il aurait fallu analyser la latéralisation cérébrale des

uqam.ca

Connaissez-vous la microélectronique ?



Unique au Québec par la place centrale qu'il accorde à l'étude de la microélectronique, le nouveau baccalauréat en génie microélectronique de l'UQAM vise à former des professionnels possédant les connaissances et les habiletés requises pour répondre aux besoins en main-d'œuvre qualifiée de l'industrie. Et avec un marché offrant une croissance annuelle mondiale de 18,5%, les chances d'emploi en microélectronique sont plus qu'excellentes !

Ouvrez-vous grandes les portes d'une carrière prometteuse !
Rencontre d'information le 18 mars 2002, à 16 h 30
201, avenue du Président-Kennedy (PK 3205)

Date limite pour les demandes
d'admission : 1^{er} avril 2002
Pour plus d'information :
(514) 987-3000, poste 2090#

> Faites plus amples connaissances

UQAM

FONDS QUÉBÉCOIS DE LA RECHERCHE SUR LA NATURE ET LES TECHNOLOGIES

INVESTIR DANS LE SAVOIR
POUR RÉCOLTER CE QUE L'ON SÈME...

APPROFONDIR nos connaissances

FORMER une main d'œuvre qualifiée

PROPOSER des solutions originales


INVENTER de nouvelles synergies

Depuis le 21 juin 2001, le Fonds FCAR est devenu officiellement le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies.

Notre mission: promouvoir et développer la recherche, assurer sa diffusion et encourager la formation par la recherche dans les domaines reliés principalement aux sciences naturelles et au génie.

140 Grande Allée Est, bureau 450
Québec (Québec) G1R 5M8
Téléphone : (418) 643-8560
Pour en savoir plus, visitez le www.fcar.qc.ca

Fonds de la recherche
sur la nature et les
technologies

Québec 

Neuropsychologie

futurs transsexuels avant même qu'ils ne décident de changer de sexe, histoire de voir si elle se démarquait déjà de celle de leurs confrères. Ce qui est pratiquement impossible à faire.

Les rares différences intersexuelles que Henri Cohen accepte de reconnaître vont, selon lui, s'effacer progressivement si on cesse de cantonner les fillettes dans leur rôle de fi-filles. « J'aimerais bien, dans une cinquantaine d'années, voir toutes ces générations de petites filles à qui on offrira des camions, qu'on inscrira dans des équipes de hockey, de soccer ou dans des clubs d'échecs... » Il ne serait pas étonné de voir alors les émules de Judit Polgar envahir les championnats d'élite et, pourquoi pas, l'une d'elles remporter les grands honneurs.

Serge Larivée n'est pas tout à fait de cet avis. Ce professeur à l'École de psychoéducation de l'Université de Montréal a fouillé le sujet dans le cadre de ses recherches sur l'intelligence. Il est formel: « Le rôle de l'éducation est minime. » Plein de bonne volonté, il a jadis pourtant lui-même offert des « jouets de garçon » à ses propres filles, et vice versa. « Mais les filles jouaient avec les jouets de gars comme des filles, et les gars jouaient aux jouets de filles comme des gars. » Il rit encore en se souvenant des poupées transformées en missiles et des camions dont les fillettes se servaient pour « aller faire les commissions »..., et y voit la manifestation de prédispositions difficiles à nier.

Même dans leur berceau, les bébés garçons et les bébés filles n'auraient pas tout à fait les mêmes préférences. « Les premiers sont plus attirés par les formes géométriques de

couleurs vives et les secondes, par les visages humains », précise Michèle Robert, citant une étude classique réalisée dans les années 1960 auprès de bébés de trois mois. Et comment quantifier l'intérêt d'enfants de cet âge ? Par le contact visuel. « Plus le bébé regarde longtemps, plus ça l'intéresse », dit-elle.

De nombreux chercheurs ont longtemps remis en question ces résultats, les jugeant peu significatifs ou considérant que, déjà à trois mois, la façon dont les bébés ont été élevés peut les orienter vers certains intérêts. Des chercheurs de l'université Cambridge, en Angleterre, ont alors réalisé, il y a deux ans, une étude semblable avec des bébés de... 36 heures. Mêmes résultats. « À cet âge, je doute que la culture ait eu le temps d'avoir un grand impact », ironise Michèle Robert.

Pourtant, Henri Cohen demeure convaincu du rôle prépondérant de l'éducation.

La preuve ? Les différences classiques, visuo-spatiales, langagières et autres, seraient « beaucoup moins marquées dans certaines cultures », notamment chez les Inuit, où on favorise l'autonomie des petites filles plutôt que de les couvrir.

« On oublie parfois que la planète est très vaste; la plupart des études ont porté uniquement sur des populations blanches, occidentales et catholiques », note le neuropsychologue Mario Beauregard. Du même souffle, il réitère ses doutes quant à la pertinence des études qui, en se mettant au service d'un sujet aussi délicat, entretiennent bien malgré elles une guerre des sexes vaine et futile. « J'aime mieux voir ce qui réunit les gens plutôt que ce qui les divise. » **CS**

Médecine en ligne

Cyberchirurgie, diagnostic à distance, consultation en visioconférence, la télémédecine est en marche. Et le Québec n'est pas en reste !

par Catherine Dubé

Le matin du 7 septembre 2001, le docteur Jacques Marescaux était nerveux. Assis devant deux manettes et un écran vidéo dans un immeuble de New York, il s'apprêtait à opérer une patiente hospitalisée... 6 500 km plus loin, à Strasbourg, en France ! À ses côtés, le docteur Michel Gagner, un ex-Montréalais travaillant au Mount Sinai Hospital de New York, attendait impatiemment de prendre le contrôle de la console pour la seconde moitié de l'opération. Grâce au robot chirurgical de la compagnie américaine Computer Motion, les chirurgiens

ont retiré la vésicule biliaire de la patiente. « L'intervention a duré 45 minutes, le même temps que si nous avions été à ses côtés », raconte le docteur Marescaux. La première téléchirurgie de l'histoire venait de marquer les annales de la médecine et de la technologie.

Tout au long de l'intervention, les deux bras du robot ZEUS qui tenaient les pinces et ciseaux chirurgicaux ont reproduit les mouvements effectués avec les manettes par l'un ou l'autre des médecins. Le troisième bras portait une caméra miniature à commande vocale qui répondait aux ordres donnés par le chirurgien. À Strasbourg, l'équipe, qui

avait anesthésié la patiente, se tenait prête à intervenir au cas où la communication aurait flanché. Elle s'est finalement tournée vers les pouces en regardant ZEUS à l'œuvre.

La nervosité des chirurgiens s'est évanouie dès les premières minutes de l'intervention. « C'était comme lorsque je réalise une laparoscopie », précise le docteur Gagner. Ce type de chirurgie, maintenant courante, consiste à insérer de petits instruments et un tube optique par trois ou quatre incisions d'un centimètre, plutôt que d'ouvrir largement l'abdomen, ce qui permet une convalescence beaucoup plus rapide. La femme de 68 ans opérée à distance par

Le doigté du chirurgien sera-t-il bientôt remplacé par la précision des robots ?



7 septembre 2001.
Première téléchirurgie
de l'histoire : 6 500 km
séparent le chirurgien
de sa patiente.



FRANCE TELECOM

les docteurs Marescaux et Gagner était d'ailleurs sur pied 48 heures après l'intervention !

La première laparoscopie, réalisée en 1988 par un chirurgien français, a véritablement ouvert la voie à la téléchirurgie. Le médecin qui manipule les instruments suit leur mouvement par le truchement d'un écran vidéo. Comme il faut beaucoup de dextérité pour réaliser ce type d'intervention, des ingénieurs ont ensuite imaginé des systèmes robotisés permettant de rendre les gestes plus précis. Lors d'une laparoscopie « traditionnelle », le chirurgien doit diriger soigneusement les instruments à l'intérieur de l'abdomen du patient alors qu'il ne peut saisir que leur extrémité à l'extérieur du corps. Avec la laparoscopie « assistée par ordinateur », le chirurgien s'installe à une console et bouge des manettes dont le mouvement est retransmis à des bras robotisés. « Ces systèmes permettent de démultiplier le geste par un facteur 10. Lorsque la manette bouge de 1 cm, le bras robotisé se déplace de 1 mm. Cela permet d'atteindre une précision beaucoup plus grande et de sécuriser le geste », dit le docteur Marescaux. « Le bras de robot permet aussi de stabiliser l'image, ajoute le docteur Gagner, car il ne se fatigue pas comme celui d'un technicien. La caméra peut être positionnée dans des angles difficiles à atteindre pour un humain. »

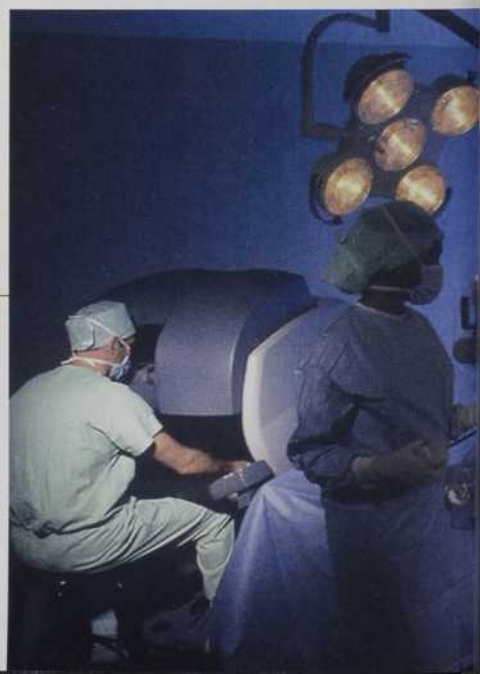
La chirurgie assistée par ordinateur fait déjà partie des mœurs médicales. Les premiers prototypes ont été mis à l'essai en 1996. La compagnie américaine **Intuitive Surgical** a développé une console futuriste. Grâce à un système de vision stéréoscopique, le chirurgien voit les organes de son patient en trois dimensions, et les manettes ergonomiques donnent au chirurgien l'impression qu'il tient vraiment les instruments. À deux ou trois mètres de la console, un robot est placé au-dessus de la table d'opération. Un endoscope (caméra miniature) est fixé à l'un des bras robotisés, et les deux autres reproduisent le mouvement des mains du chirurgien grâce à des articulations ayant la même liberté de mouvement qu'un poignet. Le système da Vinci est le résultat de travaux menés par le Stanford Research Institute, le MIT et IBM. Des hôpitaux de Paris, de Francfort, de l'Ohio (Columbus) et 70 autres de par le monde en sont équipés. On les utilise pour des ablations de la prostate, des chirurgies thoraciques, etc.

ZEUS, le système mis au point par Computer Motion, a été conçu dans le même esprit. Le médecin choisit la visualisation en deux ou trois dimensions. « Pour une chirurgie digestive, je préfère le 2D, car les couleurs sont plus naturelles et on perçoit mieux les détails, note le docteur Marescaux. Par contre, les chirurgiens cardiaques préfèrent le 3D. Lors d'une microsuture d'artère,

par exemple, la profondeur leur permet de mieux positionner l'aiguille. »

Le bras robotisé tenant la caméra a été développé en bonne partie à Montréal, par une équipe de chercheurs, dont Richard Hurteau, professeur à l'École polytechnique, et le docteur Gagner.

Lors d'une opération assistée par ordinateur, le chirurgien n'est plus penché sur son patient, mais posté à une console située quelques mètres plus loin. « C'était naturel d'imaginer qu'on pourrait allonger cette distance de plusieurs kilomètres », dit le docteur Jacques Marescaux, président fondateur de l'European Institute of Telesurgery de Strasbourg, un établissement qui offre chaque



année à 3 000 médecins des formations en chirurgie assistée par ordinateur. En 1998, il a décidé de se mesurer à ce défi technique avec le docteur Gagner.

Quand un chirurgien bouge une manette, l'impulsion donnée au robot et le retour sur écran vidéo doivent se faire instantanément. Au-delà de 200 millisecondes, la vie du patient est en danger. Entre New York et Strasbourg, la transmission des données numériques par satellite était trois fois trop lente. La solution : la fibre optique, bien entendu, grâce au câble transatlantique. Le docteur Marescaux a mis France Télécom dans le coup pour assurer le codage et le décodage des images vidéo en données numériques, et compléter le réseau de fibre optique jusqu'à l'hôpital.

Le premier test sur des cochons, réalisé en septembre 2000, entre Paris et Strasbourg a été... un fiasco : quatre heures pour enlever une malheureuse petite vésicule biliaire, des images saccadées, un délai de latence de 300 millisecondes, etc. Tous se sont relevés les manches. France Télécom a réussi à réduire le temps de latence à 155 millisecondes, incluant le codage et le décodage du signal vidéo en données numériques, et à garantir un débit de 10 Mbits/s.

Le docteur Gagner veut maintenant rééditer l'exploit en traversant le Pacifique, une distance deux fois plus grande. Au moment où vous lisez ces lignes, il a peut-être déjà opéré une Japonaise.

Maintenant que la téléchirurgie est une réalité, les médecins et ingénieurs imaginent une foule d'applications : opérer un soldat sur un champ de

bataille ou un patient atteint d'un virus contagieux sans mettre en danger la vie du chirurgien, ou encore un astronaute qui fait une appendicite dans la Station spatiale internationale. Ils pensent bien sûr offrir ainsi les soins de spécialistes à des populations isolées vivant à la campagne, dans le Grand Nord ou dans la savane africaine, par exemple.

Le docteur Marescaux ne partage cependant pas la vision nord-américaine de la téléchirurgie, soit celle du super-chirurgien qui opère des patients n'importe où sur la planète. « Je considère plutôt la téléchirurgie comme un moyen de faire du télécompagnonnage. Lors des 20 ou 30 premières interventions d'un chirurgien novice, le patient court un risque plus grand. Si le médecin pouvait être assisté par une équipe chevronnée à distance, le risque serait moindre. Une téléprésence ne serait pas suffisante; il faudrait que le chirurgien d'expérience puisse prendre les manettes et terminer l'opération à distance en cas de pépin. »

La prochaine avancée technologique attendue avec impatience : les systèmes qui permettront de transmettre les sensations tactiles, comme la résistance des tissus. Des chercheurs, dont plusieurs aux États-Unis, se sont attelés à la tâche. Une équipe française de Tours a presque terminé son robot, une sonde échographique équipée d'un système de retour de force par lequel le médecin sent la résistance du corps du patient plutôt que de manipuler une sonde dans le vide.

Au Québec, c'est par le diagnostic à distance que la télé-médecine est entrée dans les hôpitaux. Les premiers télé-diagnoses ont eu lieu entre Québec et Rimouski, il y a déjà 10 ans. Les médecins de Rimouski contactent les cardiologues pédiatriques du Centre hospitalier de l'Université Laval (CHUL) lorsqu'ils soupçonnent une malformation cardiaque chez un nouveau-né. « En 1992, l'échographie cardiaque nous était transmise en temps réel par une ligne téléphonique, raconte le docteur Alain Cloutier, cardiologue pédiatrique du CHUL et pionnier de la télé-médecine au Québec. Mais le système était unidirectionnel et ne permettait pas la transmission du son. À Rimouski, le technicien devait tenir d'une main la sonde échographique et de l'autre le téléphone. » Depuis quelques années, les



Drummondville : la patiente discute par visioconférence avec son médecin assis dans son bureau... à Trois-Rivières.

médecins de 36 hôpitaux du Québec sont équipés de véritables systèmes de visioconférence adaptés à la télé-médecine. Le système de Cifra médical, une compagnie de Québec, consiste d'abord en un logiciel permettant de transmettre en direct le son et l'image. Devant son micro-ordinateur (ou son écran de télévision grand format, s'il le préfère !), le médecin de Québec voit les parents ou le médecin traitant du petit patient de Rimouski, et discute avec eux. « Les systèmes de Cifra permettent de numériser, de transmettre et de visualiser n'importe quel type d'image médicale », indique le docteur Benoit Dumais, président de la compagnie. On peut donc relier au micro-ordinateur toute une panoplie de périphériques, comme un numériseur de radiographies, une minicaméra destinée à la prise d'images rapprochées de la peau ou une sonde échographique. Dans l'hôpital régional, le personnel médical se sert de ces périphériques pour capter les images nécessaires au diagnostic, et il les fait parvenir au médecin spécialiste en temps réel ou en temps différé. Durant une téléconsultation en temps réel, le médecin spécialiste peut à tout moment choisir de visualiser le patient ou une des images médicales d'un simple clic de souris.

Depuis juin dernier, le système de Cifra a permis la mise en place du premier service de dialyse à distance au Québec. Une vingtaine de patients de Drummondville devaient se déplacer trois fois par semaine à Trois-Rivières, Sherbrooke ou Montréal pour recevoir leur traitement d'hémodialyse sous la supervision d'un néphrologue. Ils se rendent maintenant à côté de chez eux, à l'Hôpital Sainte-Croix de Drummondville, qui s'est équipé d'appareils d'hémodialyse et d'un système de visioconférence par lequel ils discutent avec un néphrologue de Trois-Rivières.



INTUITIVE SURGICAL



CORPORATION HOSPITALIERE D'EDMUNSTON

À l'école virtuelle des urgentologues

Sherbrooke, 10 novembre 2001. Le docteur Marcel Martin, chirurgien, s'apprête à enseigner à 10 médecins les interventions d'urgence à pratiquer sur un polytraumatisé. Comme d'habitude, il « opère » sur un cadavre du laboratoire d'anatomie, tout en expliquant chacune des interventions à ses collègues-étudiants. La différence, c'est qu'aujourd'hui, les 10 médecins ne sont pas dans le laboratoire d'anatomie avec lui, mais dans leur hôpital du **Nouveau-Brunswick** ! Le cours se donne par visioconférence.

Attention, il ne s'agit pas de la simple (et parfois ennuyeuse !) retransmission d'une image télé. Le docteur Martin porte sur sa tête un casque (développé par l'entreprise québécoise Audisoft) muni d'un petit micro et d'une minicaméra numérique frontale qui permet de suivre chacun de ses gestes de très près. Une autre caméra posée sur l'écran vidéo est braquée sur le corps et permet d'obtenir une vue d'ensemble. Un technicien posté à côté du docteur Martin choisit avec une télécommande l'image transmise en direct aux médecins du Nouveau-Brunswick. Un micro plat multidirectionnel capte les sons ambiants et la voix du docteur Martin. Ce dernier voit et entend ses étudiants par l'intermédiaire d'un moniteur vidéo posé devant lui. « Est-ce que l'explication est claire ? » demande-t-il à ses spectateurs. « Oui ! » répond le groupe.

Après l'enseignement, c'est la pratique : un des médecins d'Edmunston pose sur sa tête un casque semblable à celui du docteur Martin, et répète l'intervention sur le cadavre qui se trouve devant lui, guidé par les conseils de son collègue sherbrookoïse.

Les images captées par le système de visioconférence de la compagnie Cifra voyagent sur trois liens ISDN. L'aventure a été tentée pour répondre à un besoin précis : « Les médecins en

région éloignée traitent trop peu souvent des polytraumatisés; ils doivent faire de la formation continue pour ne pas perdre la main, explique le docteur Martin. J'organise donc des présentations régulièrement. » Dorénavant, ses étudiants éviteront bien des heures de route.



GILLES PELOILLE/UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

« Grâce à l'image, le contact entre le patient et le médecin est aussi bon que s'ils étaient tous deux dans la même pièce », rapporte l'infirmière-chef de l'hémodialyse Carmen L. Boucher. Le médecin écoute le cœur de son patient grâce au stéthoscope électronique manipulé par l'infirmière, et dont le son lui parvient grâce à des écouteurs. À l'écran de l'ordinateur, il consulte le dossier du patient, et il peut contrôler à distance la petite caméra se trouvant dans la salle de consultation pour l'orienter vers le patient, vers l'appareil d'hémodialyse ou vers l'infirmière.

Dans la région de Portneuf, trop peu de patients avaient besoin d'un traitement d'hémodialyse pour que l'hôpital décide d'acheter ces appareils. Le Centre hospitalier universitaire de Québec, où les patients devaient se rendre pour leur traitement, est donc venu jusqu'à eux : un autocar a été transformé en unité mobile d'hémodialyse ! À bord, deux infirmiers peuvent traiter six patients à la fois. Ils sont en contact par visioconférence avec un néphrologue du CHUQ.

Dans le domaine de la télémédecine, plusieurs autres entreprises québécoises se démarquent. Comme Électromed, une entreprise spécialisée dans l'imagerie numérique cardiaque, dont les produits permettent d'acquérir, stocker et transmettre des images angiographiques. Ou encore MédiSolution qui met au point des systèmes de diagnostics médicaux, d'archivage et de transmission d'images, surtout radiologiques. Aucune ne fait cependant dans la robotique... « La robotique, c'est bien beau, mais cela ne serait jamais accessible au plus grand nombre. Il faut amener la télémédecine aux gens, il faut qu'elle soit intégrée dans l'organisation des soins, dans des applications comme le télédiagnostic », croit le docteur Alain Cloutier.

Le docteur Michel Gagner estime pour sa part que l'avenir de la chirurgie passe par la robotique. « Dans 20 ans, toutes les chirurgies se feront avec un robot, croit-il. Il faut le voir comme un outil, qui rend le geste du chirurgien encore plus précis et qui réduit les possibilités d'erreur. Il y aura toujours un chirurgien derrière la console. » Quoique... « Certaines chirurgies simples, comme l'ablation d'une lésion sur la peau, pourront probablement être réalisées par un robot seul, capable de reconnaître les structures anatomiques par des logarithmes d'apprentissage », dit-il. Des volontaires ? **CS**

À gagner !

Pour plus d'inspiration et moins de transpiration ...

■ Abonnez-vous à Québec Science et courez la chance (deux chances si vous offrez un abonnement en cadeau) de gagner l'un des trois prix suivants :

■ Une bicyclette à assistance électrique Giraff (999,95 \$ + taxes)

- Unité de propulsion électrique *ETC Express* amovible et rechargeable
- Vitesse maximale entre 19 et 26 km/h



Deux barres Tandem Giraff (99,99 \$ + taxes chacune)

- Barre de traction en acier solide pour vélo d'enfant
- Installation simple et rapide

Le concours se termine le 23 mai 2002



Offres spéciales*

> Un abonnement de deux ans donne droit gratuitement à l'album « 100 ans de science ». Une valeur de 8,95 \$!

> Un abonnement de trois ans donne droit à l'ouvrage de notre chroniqueur Raynald Pepin « Au-delà des apparences, la dimension scientifique de la vie quotidienne ». Une valeur de 24,95 \$!

* (Valables jusqu'à épuisement des stocks de Québec Science de ces deux ouvrages)

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

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 _____

05-04-02

Taxes incluses, tarifs valables au Canada seulement jusqu'au 27 avril 2002.

Détachez et expédiez à Québec Science

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

ou téléphonez au :

(514) 875-4444 ou 1 800 667-4444

ou télécopiez au : (514) 523-4444

ou par Internet :

www.Cybersciences.com/abonnement

Québec Science

Toutes les demandes d'abonnement et de réabonnement au magazine Québec Science reçues entre le 15 mars et le 23 mai 2002 à 17 h, seront admissibles au concours. Le prix sera attribué par un tirage au sort qui aura lieu le 28 mai 2002. Les règlements du concours sont affichés à Québec Science, 4388, rue Saint-Denis, bureau 300, Montréal, Qc, H2J 2L1. La valeur totale des prix est de 1 200 \$ plus taxes. La personne gagnante sera prévenue par téléphone et devra répondre à une question réglementaire. Offre valable au Canada seulement.

Impossible à observer
à l'œil nu, la planète
Neptune possède
d'étranges anneaux et
une tache semblable
à celle de Jupiter.

par Vincent Sicotte

Neptune la grande

La
pla
du mo
Neptune
diamètre équ
4332 km =
Diamètres
masse = 17,1
densité = 1,64
distance au S
194 000 000
période de rot

observer
planète
possède
eaux et
semblable
Jupiter
cent. Scatb

bleue

La planète du mois

Neptune
Diamètre équatorial =
49 532 km =
118,88 Diamètre_{Terre}
Masse = 17,1 Masse_{Terre}
Densité = 1,64
Distance au Soleil =
4 504 000 000 km = 30,1 UA
Période de rotation = 16,11 h

Période orbitale =
164,8 années
Nombre de satellites = 8
Inclinaison = 29,6°
Composition de
l'atmosphère :
• Hydrogène 79 %
• Hélium 18 %
• Méthane 3 %

Située aux limites du système solaire, Neptune ressemble à une planète glacée, une pâle copie de Jupiter la tourmentée ou de la splendide Saturne. Pourtant, sous sa vaste étendue bleu marine, la géante dédiée au dieu de la mer recèle une furieuse activité qui nourrit les vents les plus forts du système solaire ! Des anneaux étranges et un satellite fascinant complètent le tableau...

Invisible à l'œil nu, Neptune reçoit 20 fois moins d'énergie solaire que Jupiter. Au point que les astronomes s'attendaient à ce que la sonde *Voyager 2* révèle une planète froide, dormante, sans grande activité, lors de son survol en août 1989. Ils furent ravis de s'être trompés !

« Ce fut toute une surprise de découvrir une atmosphère aussi dynamique et turbulente, dit Thérèse Encrenaz, spécialiste des atmosphères des géantes gazeuses à l'Observatoire de Paris. Dès la fin des années 1970, on se doutait que Neptune masquait une certaine activité météorologique, mais pas d'une telle magnitude. Des vents violents, des taches sombres, des cirrus blancs... et cette couleur bleue, si profonde, si différente du bleu verdâtre d'Uranus ! »

La découverte la plus spectaculaire reste la Grande Tache sombre, ainsi appelée à cause des similarités qu'elle présentait avec la Grande Tache rouge de Jupiter. Cet énorme tourbillon, qui pourrait engloutir la Terre, tourne sur lui-même à la vitesse de 650 km/h, et fait le tour de Neptune à 1 260 km/h.

Voyager 2 a aussi montré la présence d'une série de traînées nuageuses variant en nombre et en taille, toujours dans l'hémisphère sud. Les astronomes ont appelé cette formation nuageuse le *Scooter*, en raison de sa vélocité. Elle exécute un tour complet de Neptune en 16 heures environ. Il s'agirait d'un panache s'élevant, entre les nuages, depuis les couches inférieures de l'atmosphère. Mais sa nature exacte reste un mystère. Un autre tourbillon, appelé la Petite Tache sombre, ressemble à un œil, avec une pupille brillante.

Pendant les six mois qu'a duré l'approche de la sonde, les astronomes voyaient apparaître, puis disparaître en quelques heures, de nombreuses formations atmosphériques. Certains nuages brillants se métamorphosaient même en moins de 40 minutes ! Les chercheurs pensent que ces nuages seraient en fait le sommet de cellules de convection : en montant, le gaz se condenserait en cristaux solides dans les zones froides de l'atmosphère, ce qui les rendrait visibles.

Une preuve supplémentaire de l'intense activité atmosphérique de Neptune : des observations avec le télescope *Hubble*, en 1994, ont montré que la Grande Tache sombre avait disparu ! Mais une autre tache sombre a été dé-

PHOTOS : NASA

couverte dans l'hémisphère nord.

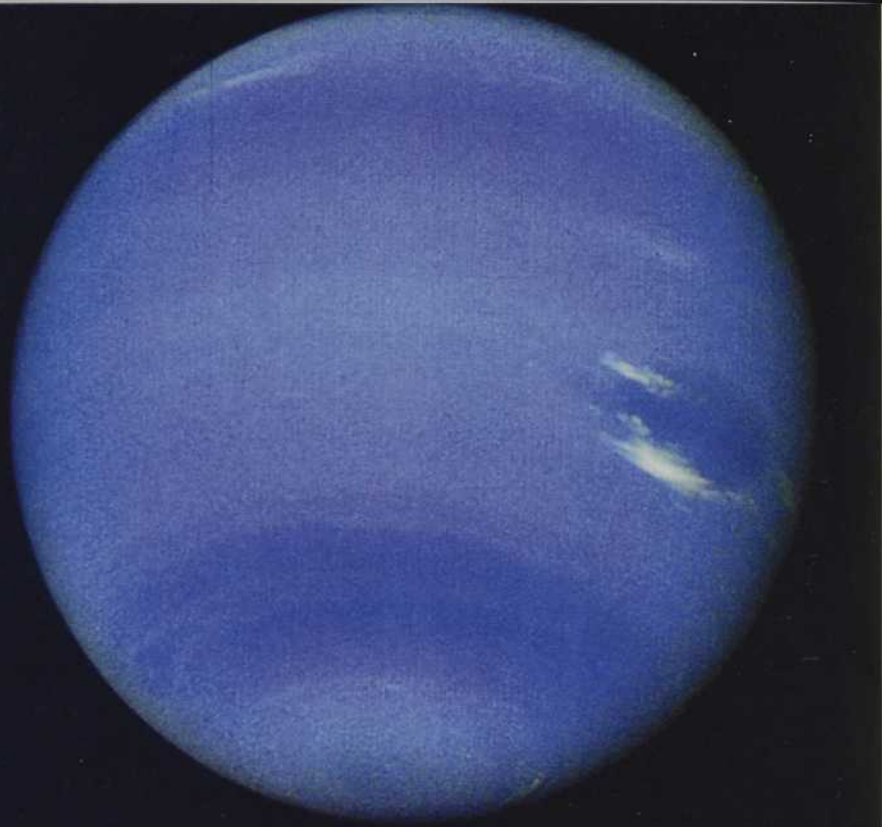
« Cette activité est somme toute assez normale, fait remarquer Thérèse Encrenaz. Il doit s'agir de cyclones et d'anticyclones comme il y en a sur Terre. Ils évoluent sur des échelles de temps relativement courtes. C'est plutôt notre point de comparaison — la Grande Tache rouge de Jupiter — qui constitue l'exception. »

Cette dynamique nuageuse est d'autant plus normale qu'elle coexiste avec un système de vents violents. Comme pour les autres géantes gazeuses, les vents de Neptune varient peu et sont plus ou moins confinés dans des bandes de latitudes constantes. Vers 70° de latitude sud, des vents d'ouest soufflent à environ 360 km/h. Plus près de l'équateur, vers 20° sud, *Voyager 2* a mesuré des vents d'est de 2 500 km/h près de la Grande Tache sombre. Ce sont les vents les plus rapides du système solaire.

La haute atmosphère de Neptune présente des nuages blancs et brillants constitués de glace de méthane. Ces nuages se situent entre 50 km et 100 km au-dessus de la couche principale de nuages, plus opaques, composés sans doute de cristaux de glace d'ammoniac ou de sulfure d'hydrogène. À l'instar des autres géantes gazeuses, ces éléments chimiques présents en infimes quantités sont noyés dans une atmosphère composée principalement d'hydrogène et d'hélium.

Toutefois, l'atmosphère de Neptune montre, comme celle d'Uranus, une concentration importante de méthane. Cet élément, qui absorbe fortement la lumière rouge, donne à Neptune sa couleur bleue caractéristique.

Les détecteurs d'infrarouge de la sonde ont mesuré une température moyenne de 74 K pour les couches superficielles de la planète. Les régions équatoriales et polaires ont approximativement la même température. Par contre, les zones intermédiaires sont plus froides de quelques degrés. Cette variation de température serait le résultat d'une activité complexe de l'atmosphère. Là où l'éclairement du Soleil est maximal actuellement, c'est-à-dire aux latitudes intermédiaires, le gaz chauffé monte, se dilate puis se refroidit. Vers l'équateur et les pôles, il redescend, ce qui le comprime et le réchauffe. Cette circulation verticale pourrait agir jusque dans les couches profondes.



Des mathématiciens ont prédit l'existence de Neptune avant même de l'apercevoir.

Trahie par Uranus

D'un éclat cinq fois plus faible que le seuil inférieur de perception humaine, il est peu probable que Neptune ait été aperçue avant l'invention du télescope.

Après la découverte d'Uranus (1781), les astronomes réalisent que les forces gravitationnelles exercées par le Soleil et les autres planètes ne peuvent rendre compte parfaitement de sa trajectoire. De plus, d'après la « loi de Titius-Bode » — une relation mathématique populaire à la fin du XVIII^e siècle, mais sans base physique —, une autre planète devait se cacher au-delà de la lointaine Uranus.

En 1843, l'Anglais John Adams, étudiant à Cambridge, tente de prédire par calcul la position et la masse d'une planète pouvant être responsable de l'étrange mouvement d'Uranus. Après deux ans de travail, Adams communique ses résultats à sir George Airy, l'astronome royal, qui ne le prend pas au sérieux.

En 1846, le mathématicien français Urbain Jean Joseph Le Verrier commence une étude similaire de son côté,

sans connaître les efforts d'Adams. Le 31 août, il annonce devant l'Académie des sciences l'existence d'une nouvelle planète dont il donne la masse et l'orbite. Le 18 septembre, il communique ses résultats à l'astronome Johann Gottfried Galle, à Berlin. Le 23 septembre, la lettre arrive à Galle qui, le soir même, identifie une étoile non répertoriée à la position fournie par Le Verrier. Le soir suivant, il vérifie qu'elle a bougé par rapport aux étoiles d'arrière-plan. Le système solaire compte une huitième planète !

C'est un triomphe pour la mécanique céleste qui permet de découvrir un astre à plus de 4 milliards de kilomètres de la Terre ! Quel nom lui donner ? Après un certain temps, les querelles nationales s'apaisent et on décide, comme le veut la tradition, de la baptiser selon la mythologie. Neptune, dieu romain de la mer, est retenu. Comme la planète met presque 165 ans à boucler une orbite autour du Soleil, elle n'a même pas effectué une orbite complète depuis sa découverte !

À cause de la grande distance de Neptune, les observations télescopiques à partir de la Terre (donc à travers l'atmosphère) ne peuvent mettre en évidence des caractéristiques fines de la planète. L'arrivée des détecteurs électroniques (les CCD), dans les années 1980, permet de réaliser des observations suffisamment précises pour, entre autres, estimer la période de rotation.

Le 25 août 1989, la sonde *Voyager 2* survole la planète et fournit l'essentiel des connaissances sur son système, son environnement, ses satellites et ses anneaux. En quelques jours, la sonde recueille plusieurs milliers d'images et de spectres, ainsi que des millions de mesures radio, magnétiques, de flux de particules, etc.

Depuis la fin des années 1990, la technique d'optique adaptative, qui corrige partiellement le brouillage des images par l'atmosphère, permet aux astronomes d'étudier, avec une certaine précision, la plus lointaine des géantes gazeuses.

La température moyenne de l'atmosphère neptunienne est semblable à celle d'Uranus, laquelle est beaucoup plus rapprochée du Soleil (deux tiers de la distance). Pour être aussi chaude que sa voisine, Neptune doit donc bénéficier d'une source d'énergie interne. Les observations montrent d'ailleurs qu'elle en émet presque trois fois plus qu'elle n'en reçoit du Soleil. « Certains astronomes croient que Neptune n'a pas encore fini de se former, dit Thérèse Encrenaz pour expliquer ce phénomène. Une contraction interne, en cours depuis des milliards d'années, en serait la cause. Mais on n'en sait pas plus. » Il est probable en tout cas que cette énergie joue un rôle dans la dynamique atmosphérique inattendue de Neptune et dans son régime de vents violents.

Un noyau rocheux, de la taille de la Terre, se trouve sans doute au centre de la planète, fondu par les quelque 5 000 K qui y règnent. Ce noyau serait entouré d'un épais manteau, sans doute indifférencié, formé des autres éléments constitutifs de la planète. Neptune a la densité la plus élevée des planètes géantes. Cela indique qu'elle contient une plus grande proportion d'éléments lourds : des glaces et des roches fondues, avec seulement 15 % d'hydrogène et un peu d'hélium. Jupiter et Saturne, composées presque entièrement d'hydrogène et d'hélium, ressemblent davantage à des échantillons de la nébuleuse primordiale, le nuage qui a donné naissance au système solaire.

Neptune est à peine plus petite qu'Uranus, mais sa masse est légèrement supérieure. Nées là où le gaz était plus diffus, aux confins de la nébuleuse, ces deux planètes très semblables se seraient formées plus lentement que Jupiter et Saturne. Durant cette lente gestation, le jeune Soleil, qui avait de violentes sautes d'humeur, aurait soufflé de vastes nuages de gaz hors de portée de ces planètes naissantes. Résultat : Uranus et Neptune font à peine 5 % de la masse de Jupiter !

Les gaz légers (hydrogène et hélium) ont été chassés plus efficacement par cette immense soufflerie. Avec moins de ces gaz, Uranus et Neptune ont en proportion davantage d'éléments lourds. On y mesure en effet 30 à 40 fois plus de carbone que dans le Soleil. C'est d'ailleurs cet élément qui, lorsqu'il se combine avec l'hydrogène, forme du méthane (CH₄), responsable de la teinte bleutée

Étranges anneaux

Longtemps, les efforts pour détecter des anneaux autour de Neptune ont donné des résultats mitigés : on ne détectait l'anneau que d'un côté de la planète, par exemple. Le 15 juin 1983, la plus grande campagne d'observation a lieu : « Vingt-cinq équipes réparties dans tout le bassin du Pacifique ont tenté de détecter l'occultation des étoiles en arrière-plan par d'éventuels anneaux, raconte André Brahic. Personne n'a réussi ! »

Tous abandonnent, sauf l'Américain William Hubbard et André Brahic. Le 22 juillet 1984, leurs deux équipes se mettent en place dans les Andes, à 100 km l'une de l'autre, pour observer une autre occultation. L'équipe française détecte une atténuation d'un côté seulement. L'équipe de Hubbard, rien. (Plusieurs mois après, en réanalysant ses données, Hubbard découvre qu'il a vu, en fait, exactement la même chose que Brahic !) L'astronome français suggère alors que les anneaux de Neptune sont morcelés, c'est-à-dire qu'ils sont en fait des arcs de matière. Le milieu scientifique est très sceptique. Avec raison. « Moi-même, dit André Brahic, si quelques années auparavant un étudiant m'avait parlé d'arcs de matière, je l'aurais coulé ! »

Or, la sonde *Voyager 2*, en route vers Neptune, se dirigeait vers cet arc de matière. Brahic et Hubbard bataillent donc pour faire modifier la trajectoire et faire prendre une photo. Finalement, le 11 août 1989, la sonde renvoie des images des arcs de matière neptuniens, « les "arcs de triomphe" disaient à la blague les Américains avec un accent terrible ! » précise André Brahic.

Pendant deux semaines, *Voyager 2* photographie les anneaux de Neptune. L'anneau le plus extérieur, appelé aujourd'hui Adams, contient au moins trois arcs de matière plus dense, baptisés Liberté, Égalité et Fraternité, en cette année du bicentenaire de la Révolution française. Un quatrième arc, baptisé Courage, est découvert quelques années après. Ces arcs sont responsables des atténuations asy-

des deux dernières géantes.

L'intérieur de Neptune reste nimbé de mystère. Mais l'étude de son champ magnétique, engendré par des courants électriques internes, en donne un aperçu. L'axe de ce champ est incliné de 47° par rapport à l'axe de rotation. De plus, il est décalé : la source du champ magnétique n'est pas dans le noyau, mais à mi-chemin entre le cen-

métriques observées dans les années 1980.

Selon une hypothèse, le satellite Galatée serait responsable de l'existence des arcs de matière. Située 1 000 km à l'intérieur de l'anneau Adams, cette lune serait en résonance avec l'anneau, ce qui aurait le double effet de garder la poussière en un anneau mince, en plus de la confiner en courts arcs de cercle. Mais des observations récentes sont venues mettre en doute cette hypothèse.

Neptune possède par ailleurs quatre autres anneaux : Galle et Lassell, assez larges, et Le Verrier et Arago, beaucoup plus minces. Comme pour Uranus, la matière qui compose ces anneaux est très foncée, peut-être rougeâtre. Ils s'étendent à une distance de 1,5 à 2,5 fois le rayon de Neptune.

Après la découverte de ces arcs de matière,



Un croissant de Neptune et deux anneaux : vers l'intérieur, Le Verrier, et vers l'extérieur, Adams et trois de ses arcs de matière.

des astronomes ont réalisé que les anneaux de Saturne et d'Uranus comportent eux aussi des arcs semblables. Ces phénomènes de confinement seraient plus courants qu'on ne le croyait. Il reste à les expliquer. Et, selon André Brahic, ce n'est pas qu'un jeu intellectuel : « Les anneaux planétaires constituent un formidable laboratoire pour étudier le jeu complexe de collisions, de résonances et de perturbations gravitationnelles qui, il y a 4,5 milliards d'années, a donné naissance aux planètes. »

tre et l'extérieur de la planète. Uranus est à peu près dans la même situation, avec 59° d'écart entre les deux axes. Contrairement à ceux des autres planètes, ces champs magnétiques seraient générés dans les hautes couches, plutôt que près du centre.

Pour le reste, Neptune fait comme sa consœur Uranus : elle garde jalousement ses secrets... **CS**

Une lune prise au piège ?

Avec un diamètre de 2 700 km, Triton est un des satellites les plus imposants du système solaire — et une des plus curieuses lunes.

Naïade, Thalassa, Despina, Galatée, Larissa, Protéus et Néréïde : ce sont les sept petites lunes de Neptune, elles ont toutes un diamètre inférieur à 400 km.

Puis il y a cette huitième, **Triton**, à la taille imposante. Découverte le 10 octobre 1846 par l'astronome anglais William Lassell, Triton est longtemps restée un corps inconnu. « Personne n'avait la moindre information sur cette lune », résume André Brahic, astronome au Commissariat à l'énergie atomique (CEA) à Saclay en France, et membre, à l'époque, de l'équipe d'imagerie de *Voyager 2*.

« On faisait des paris sur l'existence d'une atmosphère, se souvient-il. Les géologues espéraient qu'il n'y en ait pas, pour pouvoir étudier la surface; les spécialistes des atmosphères au contraire en voulaient une... Finalement, à l'arrivée de *Voyager 2*, tout le monde a été content ! »

Triton possède bel et bien une atmosphère, mais si ténue que l'étude de la surface n'en est pas gênée. Globalement, ce satellite se présente comme un corps brillant, couvert de glaces de méthane et d'azote. Malgré le froid extrême qui règne à sa surface (38 K), la glace d'azote se sublime et forme une atmosphère 100 000 fois moins dense que sur Terre. Des stries sombres sur la surface glacée des pôles indiquent même la présence de vents.

À la surprise générale des scientifiques qui suivaient la mission *Voyager 2*, la surface de Triton révèle une vie passée mouvementée. « Cet astre, un peu plus petit que la Lune, est le plus froid jamais approché par l'homme, précise l'astronome du CEA. Or, on y trouve des failles, des fractures, des signes de volcanisme, etc. C'est le clou du spectacle *Voyager* ! » Une quinzaine de cratères seulement ont été identifiés sur le tiers de l'astre qui a été photographié, ce qui suggère

que la surface a été remodelée depuis sa formation. En outre, de larges plaines ont été inondées un jour de « laves » d'eau, d'ammoniac et de méthane, s'épanchant par les fissures de la croûte de glace, qui, à cette température, est aussi dure que la roche.

L'activité géologique de Triton a même été observée en direct. Lors du survol par *Voyager 2*, au moins quatre geysers ont été détectés. D'épaisses colonnes de matériau sombre s'élevant jusqu'à 8 km d'altitude formaient des nuages entraînés sur plus de 150 km. Comment



NASA/JPL, GEOLOGICAL SURVEY

expliquer ces geysers ? Certains astronomes invoquent un chauffage interne par les effets de marée. D'autres soutiennent que des poches d'azote gazeux, sous la surface glacée, seraient chauffées par effet de serre jusqu'à ce qu'elles explosent en brisant la croûte.

Triton est le seul gros satellite connu à orbiter de façon rétrograde, c'est-à-dire en sens contraire de la rotation de sa planète. De plus, son plan orbital est incliné de 20° environ par rapport à l'équateur de Neptune. L'hypothèse principale en fait un satellite capturé par la géante gazeuse il y a bien longtemps. Il serait entré en collision

avec un satellite de Neptune qu'il aurait détruit au passage, ou bien il aurait été freiné par le nuage de gaz et de poussière qui entourait probablement la planète au moment de sa formation.

Toujours selon cette hypothèse, après la capture, Triton aurait gravité sur une orbite ovale autour de Neptune, mais les effets de marée auraient rendu son orbite circulaire (telle qu'elle est aujourd'hui) au bout d'un milliard d'années environ. À cause de ces effets de marée et de son mouvement orbital rétrograde, Triton se rapproche inexorablement de la planète. Dans moins de 100 millions d'années, lorsqu'elle ne sera plus qu'à 1 000 km ou 2 000 km de Neptune, Triton se brisera en fragments, dont certains iront enrichir et embellir les anneaux, alors que d'autres s'écraseront sur la planète.

S'il a vraiment eu lieu, le processus de capture et de circularisation de l'orbite de Triton a sans doute bouleversé le système satellitaire préexistant, qui s'était formé en même temps que Neptune. L'orbite extrême de Néréïde pourrait d'ailleurs être la conséquence de cet événement.

Découverte le 1^{er} mai 1949 par Gerard Kuiper, cette petite lune (350 km de diamètre) gravite très loin de sa planète et a l'orbite la plus ovale de tous les satellites naturels. À l'apogée (séparation maximale), Néréïde est presque sept fois plus loin de la planète qu'au périastre. Son orbite est en outre inclinée de 28° par rapport à l'équateur de Neptune. Si certains chercheurs voient là l'effet de la capture de Triton, d'autres croient en revanche que Néréïde est elle-même un satellite capturé.

On connaît par ailleurs bien peu de choses sur Néréïde, puisque *Voyager 2* est passée très loin d'elle. Il en va de même pour les six autres satellites de Neptune, tous découverts lors du survol. On sait tout de même qu'ils gravitent beaucoup plus près que Triton, sur des orbites circulaires, proches du plan équatorial. « La découverte de ces satellites "classiques" par *Voyager 2*, ainsi que celle du système d'anneaux, a donc complètement changé notre perspective du système neptunien, affirme André Brahic. Tout d'un coup, Neptune ressemblait aux autres géantes gazeuses. »



Le point sur les toutes dernières recherches en nutrition

En collaboration avec la diététiste Hélène Laurendeau

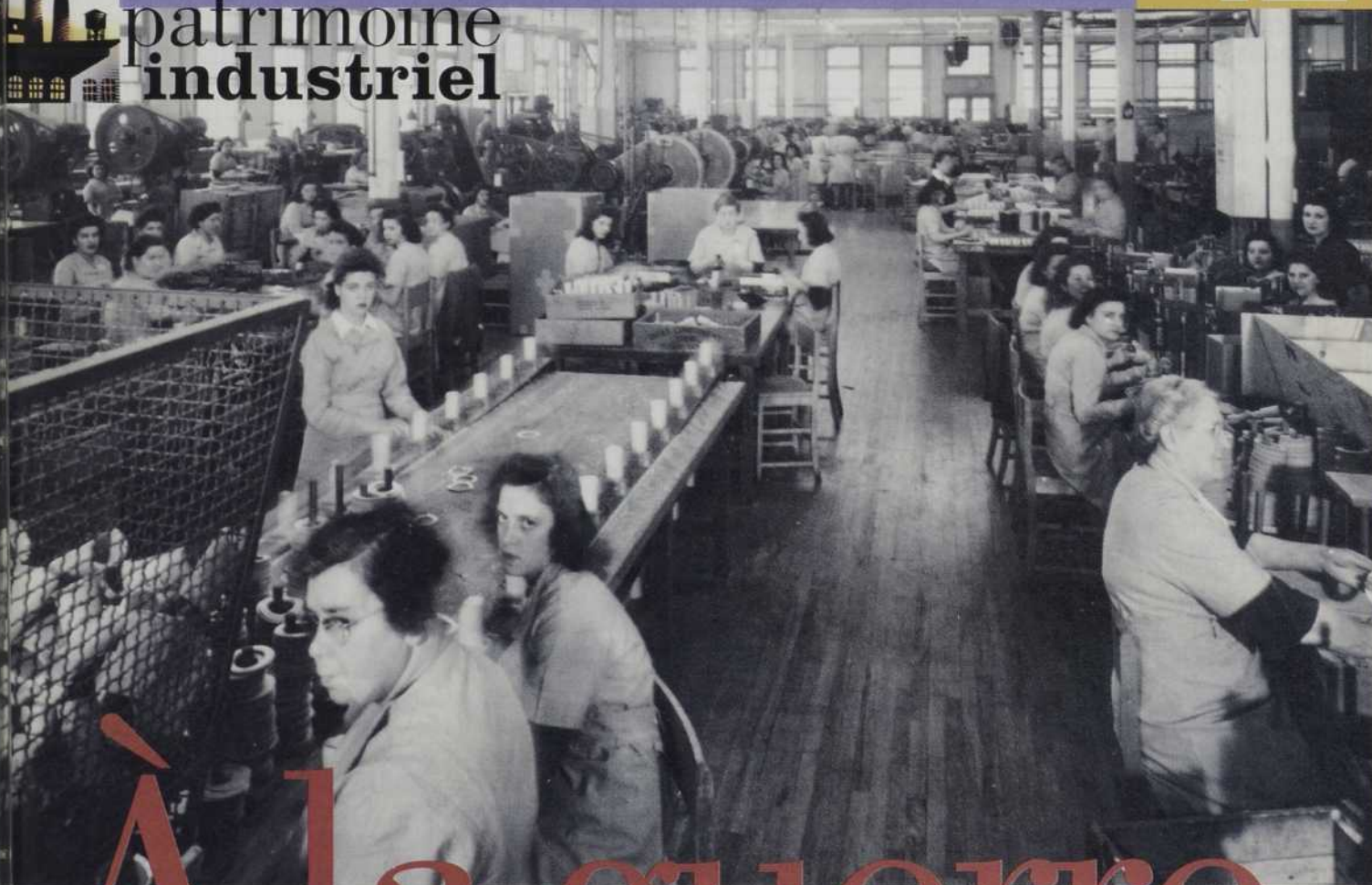


Disponible à 2,35 \$ plus taxes en kiosque et dans les grands marchés d'alimentation

Commandez-le à l'unité au 514-875-4444 ou en quantités à tarif réduit au 514-843-6888

découvrez
Québec **Science**
www.cybersciences.com

La redécouverte du
patrimoine
industriel



À la guerre comme à la paix

L'industrie de l'armement se fait particulièrement discrète au Québec. Elle n'y est pas moins présente depuis longtemps. Et elle a fourni de l'emploi à des dizaines de milliers de personnes.

par Daniel Chrétien

Le Québec n'a pas connu de guerre sur son territoire depuis près de deux siècles — tant mieux !... Ça n'a pas empêché l'industrie québécoise de prendre du galon jusqu'à se hisser en tête des fabricants de munitions au Canada, en particulier en ce qui a trait à l'artillerie.

Le moins que l'on puisse dire, c'est que la production — et l'entretien — de matériel militaire au Québec ne date pas d'hier. Bien avant que les Bombardier, Pratt & Whitney et autres CAE ne s'intéressent à cette industrie, un joueur important de l'économie québécoise

d'une autre époque, les Forges du Saint-Maurice, y consacrait une partie de ses activités.

C'est en effet aux Forges que l'on doit la fabrication industrielle du boulet de canon. À travers l'histoire, on y a fondu des boulets tantôt pour la France, tantôt pour l'Angleterre, et même pour les Américains. Pourquoi alors ne pas avoir également coulé les canons ? « Il y a eu une tentative dans ce sens aux Forges, mais le type de fonte ne convenait pas, et le savoir-faire n'y était pas », explique Roch Samson, historien à Parcs Canada.

« Les Forges ont fabriqué des boulets



Des locomotives aux chars d'assaut

À l'été de 1941, lorsque Hitler attaque l'Union soviétique, les ateliers Angus de Montréal sont propulsés au cœur de la Seconde Guerre mondiale. Les ouvriers passent de la production de locomotives, de wagons et de systèmes d'aiguillage à la construction de chars d'assaut. En deux ans, les 12 000 travailleurs des ateliers Angus, propriété du Canadien Pacifique, construisent 1 420 chars d'assaut de modèle **Valentine**. Près de 1 400 sont expédiés en Union soviétique qui est dangereuse-



ment affaiblie par l'attaque surprise des Allemands. Pour participer à l'effort de guerre, les ateliers Angus, situés au cœur du quartier Rosemont, construisent aussi des moteurs de corvettes – petits navires utilisés dans la lutte contre les sous-marins – ainsi que des détecteurs de sous-marins et d'autre matériel électronique. Il ne subsiste aujourd'hui que deux chars Valentine, dont l'un est au Musée canadien de la guerre, à Ottawa.



NICHOLAS MORANT/CANAPRESS

à trois moments précis de l'histoire », poursuit-il. Lors de la guerre de Sept Ans, qui devait mener à la Conquête, on a armé les forces françaises contre les Anglais. En 1775, c'est l'invasion américaine. Comme le directeur des Forges était un sympathisant de nos voisins du sud, il les a alimentés en boulets de canon, en pelles et en divers autres objets. On dit qu'il aurait même fourni aux Américains les plans pour prendre la ville de Québec ! Mais rien n'y fit : les Anglais finirent par repousser l'envahisseur. Puis, en 1812, nouvelle guerre entre les Anglais et les Américains. Encore une fois, des boulets des Forges du Saint-Maurice sont utilisés, entre autres dans les batailles sur le lac Champlain. Les troupes anglaises l'emporteront à nouveau. De nombreux projectiles, vestiges de ces batailles, gisent encore au fond du lac, ainsi que les épaves des bateaux qu'ils ont frappés.

Entre les Forges et SNC TEC, actuel chef de file canadien des fabricants de munitions, il s'est écoulé

200 ans. Deux siècles pendant lesquels l'industrie a connu des hauts — principalement pendant les deux grandes guerres — et des bas. « Au cours de la Première Guerre mondiale, l'industrie de la défense a commencé à prendre de l'importance, note Yves Bélanger, directeur du Groupe de recherche sur l'industrie militaire de l'Université du Québec à Montréal (UQAM). À cette époque, le Canada a été très actif dans la fabrication d'ex-

Une arme ingénieuse

Comment immobiliser un vaisseau ennemi ? Simple comme bonjour : il suffit de détruire ses haubans. Difficile, toutefois, d'atteindre ces câbles avec un boulet de canon. Qu'à cela ne tienne, les boulets ramés feront mouche ! Les Forges du Saint-Maurice ont fabriqué ces ingénieux boulets, armes redoutables pour freiner les vaisseaux de l'époque. Les boulets ramés étaient constitués de deux boulets unis par une tige de métal. Un genre d'haltère. Tirés par des canons, ils virevoltaient dans les airs et accrochaient au passage les haubans des mâts.

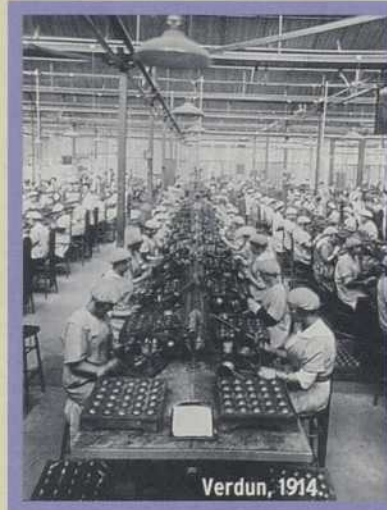
plosifs et de munitions. » Encore aujourd'hui, cette industrie est florissante au Québec : SNC TEC fabrique chaque jour quantité de munitions pour des pays membres de l'OTAN.

À Le Gardeur, en banlieue de Montréal, on ne badine pas avec la sécurité sur le site de SNC TEC. Pour effectuer une visite de l'endroit, cellulaires, pagettes, briquets et allumettes doivent être laissés aux agents de sécurité, la montre doit aller dans la poche, les bottes sont recouvertes d'une pantoufle de papier. Tout ça en vue d'un seul et même objectif : éviter les étincelles qui pourraient à leur tour déclencher un terrible feu d'artifice. Après tout, on y manipule du TNT, des détonateurs et de la poudre à canon; bref, de quoi illuminer facilement le ciel de Le Gardeur, et faire trembler la terre.

Les installations de SNC TEC s'étendent sur cinq kilomètres carrés. Répartis çà et là sur ce gigantesque terrain, divers ateliers et d'innombrables poudrières, qui ont tous un point en commun : ils sont entourés d'une épaisse palissade de bois. « S'il y avait une explosion, ces palissades faites de pruche et de sable



SNC TEC



Verdun, 1914.

ARCHIVES NATIONALES DU CANADA

contendraient le souffle et le dirigeraient vers le haut, pour éviter que les autres bâtiments explosent eux aussi », explique Camil Cloutier, directeur de production.

Chacun des ateliers et des poudrières est construit à une grande distance de ses voisins, toujours pour éviter les risques d'explosions en chaîne. « Ce type d'accident ne s'est jamais produit », tient à préciser Danielle Saint-Pierre, porte-parole de l'entreprise.

La visite d'un atelier de SNC TEC est épiée par les caméras et ponctuée d'ap-

pels téléphoniques aux agents de sécurité. Il faut les aviser de l'endroit où l'on est rendu, dans quelle salle on s'apprête à entrer et s'informer du nombre de personnes qui s'y trouvent. Il y a une limite à ne dépasser sous aucun prétexte. Au besoin, on fera sortir une personne pour me permettre d'entrer.

À plusieurs endroits dans l'atelier, des chariots remplis d'obus sont stationnés. Certains attendent d'être minutieusement scrutés au rayon X, d'autres qu'on leur pose une amorce, un détonateur ou un propulsif, d'autres encore qu'on les remplisse de TNT. Et ce TNT — qui se présente sous l'aspect de flocons de maïs — n'aime pas être brusqué. Pour le remplissage, les douilles des obus sont placées dans l'eau très chaude pour atteindre la température à laquelle le TNT fond. On le coule délicatement, puis on refroidit peu à peu l'eau dans laquelle baignent les obus. « Il faut compter environ deux heures et demie pour le refroidissement. Si on allait plus vite, le TNT craquerait et l'obus serait rejeté », explique Camil Cloutier. Plusieurs étapes plus tard, l'obus est finalement placé dans son contenant individuel, prêt à être expédié au client.

La fabrication des obus est peu automatisée. Les manipulations, il va sans dire, se font avec beaucoup de délicatesse. « Nombre d'usines, au fil des ans, ont essayé d'automatiser

Avant 1760

Les Forges du Saint-Maurice fabriquent leurs premiers boulets de canons pour l'armée française. Elles en feront aussi pour les Anglais et les Américains.

1879

Le gouvernement fédéral choisit Québec pour établir la première cartoucherie, en raison de la proximité des canons de la Citadelle, du fleuve Saint-Laurent et du chemin de fer.

1882

Inauguration officielle de la cartoucherie de Québec, aussi connue sous le nom de la Fabrique d'arsenal de la Côte-du-Palais. À cette époque, l'usine compte 37 employés et 70 machines importées d'Angleterre. Douze mois plus tard, pas moins d'un million de cartouches de plusieurs types y ont déjà été fabriquées. Par la suite, elle se spécialise dans la cartouche 303 (son diamètre est de 0,303 pouce). Elle en fabrique plus de 26 millions en 10 ans et alimentera notamment la guerre des Boers en Afrique du Sud.

1914

La Première Guerre mondiale éclate; 900 personnes travaillent alors à l'Arsenal.

1933

Après la dépression de l'après-guerre, l'Arsenal connaît un nouvel élan grâce au programme de réarmement mis de l'avant par le gouvernement fédéral. On entreprend l'année suivante la construction d'une usine à Valcartier.

Vous avez dit « entrepôt » ?

À elle seule, la visite du 25^e dépôt d'approvisionnement des Forces canadiennes vaut le détour. Plus grand du genre au Canada, ce dépôt situé dans l'est de Montréal a été établi en 1941. On y trouve une voûte d'armes légères, mais aussi près de 300 000 articles différents stockés dans un entrepôt dont les dimensions dépassent l'imagination : 20 mètres de hauteur, 175 mètres de longueur; 18 rangées de palettes à 13 niveaux ou de tablettes à 26 niveaux. On y trouve de tout : des matelas, des bottes, des repas en sachet de métal, des uniformes, des roues de char d'assaut, des écrous, des outils, des pièces pour les véhicules, etc.



> Patrimoine **industriel**

la fabrication d'engins explosifs, dit Yves Bélanger. Elles ne sont plus là aujourd'hui. »

Dans un autre atelier, ce sont des cartouches marquantes qui sortent des chaînes de montage. Ces cartouches, au bout desquelles se trouve un petit morceau de savon coloré, sont une invention québécoise. Des dizaines de milliers de ces cartouches sont fabriquées chaque jour, et expédiées aux armées des pays membres de l'OTAN, et dans des corps policiers du monde entier. Un outil idéal pour l'entraînement.

Malgré les avancées de SNC TEC, il reste que le Canada n'est pas un gros producteur d'armement. « Depuis 15 ans, nous sommes au 17^e ou 18^e rang, et nous représentons à peine 1 % des dépenses militaires mondiales », explique le chercheur de l'UQAM. Nos voisins du sud, avec un budget qui frise actuellement les 380 milliards de dollars, sont à la tête de l'industrie. « Ils contrôlent au-delà de 70 % des technologies », poursuit-il.

La technologie a beau évoluer, la fabrication de munitions, on l'aura deviné, sera toujours une industrie à haut risque. Les accidents y sont monnaie courante. La firme Expro à Valleyfield, un fabricant d'explosifs et de poudres extrudées, qui est passée aux mains de SNC TEC l'an dernier, a connu son lot de tragédies. En 1989, deux explosions font quatre blessés; en 1991, trois explosions et un incendie font également quatre blessés; en 1993, un incendie fait un mort et trois blessés; et en 1999, un travailleur est blessé dans une explosion.

Les accidents dans les usines de munitions et d'explosifs ne sont pas l'apanage d'Expro. Yvrande Cayouette a passé 35 ans de sa vie dans les usines de munitions de l'Arsenal fédéral à Val-

cartier, près de Québec, où était concentrée la vaste majorité des cartoucheries. « J'ai déjà vu un homme en flammes courir devant moi et se rouler par terre, se rappelle-t-elle. Puis il s'est relevé et a repris son travail comme si de rien n'était. Cela faisait presque partie de son quotidien. »

Cette « munitionnette » — c'est ainsi

que certains appelaient ces femmes fabricant les armes — a été embauchée à l'Arsenal fédéral en 1951. « L'usine était immense, raconte-t-elle. Et nous étions tellement nombreuses que la compagnie venait nous chercher en train à la gare du Palais, et nous emmenait directement à Valcartier. Les employés de l'Arsenal remplissaient 16 wagons au complet ! »

Les cartoucheries de Québec ont connu leur âge d'or au cours de la Seconde Guerre mondiale. L'Arsenal fédéral — qui deviendra SNC TEC 40 ans plus tard — était alors le plus important employeur de Québec. Au cours de ce conflit, jusqu'à 14 000 personnes y trouvaient leur gagne-pain.

Yvrande Cayouette a travaillé entre

autres à l'imprimerie et à l'inspection finale des cartouches. Pendant toute la journée, ses collègues et elle inspectaient manuellement les cartouches qui défilaient sur des tables de 40 mètres de longueur. Il fallait les peser, les mesurer, vérifier la position de l'amorce, et les installer dans des plateaux pour le remplissage. Elle se souvient du vacarme assourdissant : « Les cartoucheries étaient un milieu très bruyant. Nous passions des heures à travailler près de machines dans lesquelles étaient brassées des pièces de cuivre. On ne pouvait même pas se parler. » **CS**

Le « canon de l'Apocalypse »

C'est au Québec, au cours des années 1970 dans un village des Cantons-de-l'Est, qu'a été en partie imaginée l'une des plus redoutables pièces d'artillerie de l'histoire militaire : le « canon de l'Apocalypse ». Un obusier doté d'un tube d'une longueur de plus de 120 mètres pouvant tirer des projectiles de 600 kilos à une distance de 1 000 km. Un mastodonte destiné d'abord au lancement de satellites. Mais son développement s'est bien vite orienté vers le tir d'obus, et son concepteur, le controversé ingénieur Gerald Bull, a été assassiné en Belgique. Le développement du canon a depuis été abandonné. Ontarien d'origine, Bull était soupçonné de mener des travaux liés aux armes chimiques et nucléaires pour le compte du gouvernement irakien. Ce docteur en aéronautique de l'université de Toronto et ancien professeur à l'Université McGill avait déjà été condamné à la prison pour exportation de pièces d'artillerie et d'obus vers l'Afrique du Sud, contrevenant ainsi à un embargo international décrété par l'ONU. Son assassinat, survenu le 22 mars 1990, est encore entouré d'un épais mystère.

chronos



1939

L'usine de Valcartier tourne à plein régime. Chaque mois, on produit 80 millions de cartouches. Elle emploie à ses débuts 7 000 personnes. Très vite, ce nombre passe à 14 000 employés. La Seconde Guerre mondiale mobilise toutes les énergies. Pour répondre aux besoins des troupes alliées, on amorce la construction des usines Cherrier à Saint-Paul-l'Ermitte (aujourd'hui Le Gardeur). Cet établissement fonctionne 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. Plus de 20 000 personnes y travaillent chaque jour, dont 13 000 femmes. Salaire horaire : 30 cents. Une autre usine est aménagée dans la région de Québec, à Saint-Malo. Elle ferme ses portes à la fin de la guerre.

1945

Création par le gouvernement fédéral des Arsenaux canadiens ltée, qui regroupe tous les arsenaux du pays. Cette société de la couronne collabore avec le secteur privé et les forces armées afin d'assurer la base industrielle de production d'armements requise pour la défense du Canada.

1965

Le gouvernement canadien décide de céder toute l'industrie à l'entreprise privée. L'année suivante, Les Arsenaux canadiens ltée devient Les Industries Valcartier inc. En 1976, la nouvelle entreprise acquiert aussi les équipements de CIL pour fabriquer les munitions sportives de marque Impérial. Quatre ans plus tard, l'ensemble est acheté par SNC-Lavalin.

1991

Après avoir acheté l'usine de Le Gardeur et s'être départie de celle de Valcartier, SNC renomme ses usines Les Technologies Industrielles SNC, connues aujourd'hui sous le nom de SNC TEC. En 2001, elle acquiert Produits chimiques Expro, fabricant de poudres extrudées et d'explosifs situé à Valleyfield.



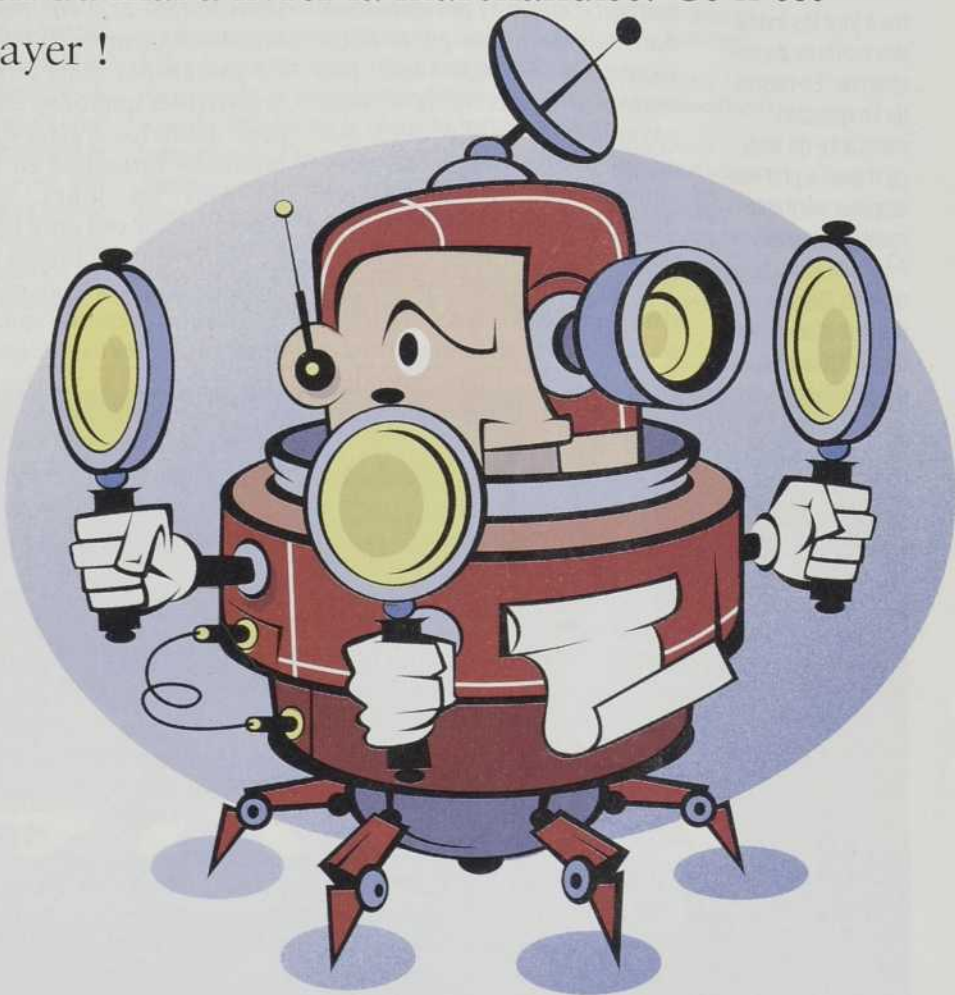
Moteurs de recherche : la course continue

Outils indispensables pour s'y retrouver sur le Net, les moteurs de recherche ont encore bien du mal à livrer la marchandise. Ce n'est pourtant pas faute d'essayer !

On ne les consulte que quelques secondes, mais on ne saurait s'en passer. Qui oserait aujourd'hui s'aventurer sur le Web sans le secours d'un bon moteur de recherche ? Selon Forrester Research, 81 % des internautes utilisent les moteurs de recherche pour trouver des sites Web. Et une fois arrivés à destination, d'après une étude de Jupiter Media Metrix, 80 % des visiteurs cessent leur *furetage* si la fonction de recherche de ce site ne marche pas bien !

Malgré leur grande popularité, les moteurs de recherche ont connu, comme bien d'autres secteurs de la « nouvelle économie », quelques déboires l'an dernier. Achats et fusions en cascade les ont durement décimés. Des pionniers de la première heure, comme Magellan et WebCrawler, ont discrètement passé l'arme à gauche. Du côté francophone, Lokace et Ecila sont également disparus. Même Altavista, l'ancien grand champion, semble en difficulté. L'été dernier, ses représentants avouaient n'avoir pas mis à jour leur index depuis des mois. Fatal, pour un outil de recherche !

Pour l'instant, c'est Google (1), créé en 1998 par deux étudiants de l'université Stanford, qui occupe la tête du peloton. En plus des pages Web proprement dites, Google recense depuis l'automne dernier les documents Word, Excel, PowerPoint et PDF. Cette initiative a d'ailleurs mis en évidence les failles de sécurité de quelques serveurs sur lesquels se trouvaient certains documents et données sensibles qui n'auraient pas dû s'y trouver... et qui ont



été indexés et rendus publics par Google, au grand dam de leurs propriétaires, comme on peut le deviner ! Aujourd'hui, l'index de Google recense environ 2 milliards de pages Web (voir CyberJargon) !

Cependant cette stratégie de la « force brute » où l'on indexe tout ce qui bouge commence à montrer ses limites. Alors que les premiers moteurs

offraient leurs résultats en vrac, les moteurs « modernes » tentent, grâce à des algorithmes complexes — dont les détails sont jalousement gardés —, de discriminer les résultats et de les présenter selon un certain ordre de pertinence (voir encadré Les sous sur le dessus ?). Mais le plus souvent, on se retrouve tout de même submergé de résultats... et pas toujours d'un grand intérêt.



Web spiders : Ces « araignées du Web » – que l'on appelle simplement « robots » en français – désignent les logiciels chargés d'arpenter la Toile à la recherche de sites Web dont ils analysent systématiquement le contenu afin d'enrichir et de mettre à jour les index des moteurs de recherche. En raison de l'expansion constante du Web, ce travail a pris une ampleur véritablement titanesque. Pour son indexation du Web, Google dispose d'un réseau de 10 000 serveurs qui téléchargent les pages Web au rythme de plus d'un milliard par seconde ! Même à cette cadence effrénée, les « araignées » de Google prennent environ un mois à faire leur balayage de la Toile...

« Lorsqu'on effectue une recherche avec un moteur, le but n'est pas de trouver le plus de pages possible, mais simplement de trouver une information », rappelle Olivier Andrieu, spécialiste français des moteurs de recherche, et créateur du site Abondance (2) consacré à ce sujet. « Ça ne sert donc pas à grand-chose de traiter un index de trois ou quatre milliards de pages Web... Dans un proche avenir, les moteurs devront probablement commencer à se spécialiser, en offrant des outils "verticaux" ou thématiques permettant d'effectuer des recherches dans un domaine particulier. Comme un Google Santé, par exemple, avec certains services payants pour ceux et celles que cela intéresse. » Certains serveurs, comme Northern Light (3), ont déjà commencé à offrir ce type de services. En plus des pages Web, on peut également chercher dans une « section spéciale » répertoriant les articles de magazines et de quotidiens. Il faut cependant payer pour obtenir les articles complets.

La difficulté principale des moteurs de recherche réside dans le fait que les internautes ne sont pas de très bons élèves. « Avec les fonctions avancées des outils actuels, on réussit généralement à trouver ce que l'on cherche, explique Olivier Andrieu. Cependant, la plupart des internautes n'utilisent qu'un seul mot clé et ne vont pas plus loin que la première page des résultats. Mais comme les moteurs de

recherche ne peuvent exiger que les utilisateurs apprennent les subtilités, ils doivent s'adapter et les prendre par la main... »

Quelques nouveaux moteurs commencent d'ailleurs à intégrer diverses fonctions pour pallier les faiblesses de leurs utilisateurs. Exalead (4) et WiseNut (5), par exemple, proposent, en marge des résultats, des mots clés et des thèmes de recherche connexes, ce qui permet d'aiguiller les internautes vers de nouvelles voies de recherche.

Certains moteurs, comme Ask Jeeves (6) et, en français, Infoclic (7), tentent de s'éloigner du carcan des mots clés pour favoriser les questions en « langage naturel », c'est-à-dire des questions formulées en termes de tous les jours, comme « pourquoi le ciel est-il bleu ? ». Et plutôt que l'habituel déluge de pages Web, ces moteurs tentent de fournir la réponse exacte à la question. Après tout, c'est ce que l'on recherche vraiment ! Pour ce faire, ils travaillent à partir de vastes bases de réponses préalablement répertoriées.

Certains moteurs explorent des voies assez inédites. C'est le cas notamment de Kartoo (8) et Mapstan (9), qui sont, il faut le noter, tous deux offerts en français. Au lieu de l'habituelle liste de sites, les résultats sont présentés sous forme de cartes ou de « constellations » de sites Web, où l'on peut voir les liens entre ceux-ci.

Et les métamoteurs ?

Devant la multitude de moteurs de recherche disponibles, de nouveaux outils, appelés « métamoteurs », ont fini par faire leur apparition. Ces outils, dont les plus populaires sont Copernic et Metacrawler, permettent d'interroger plusieurs moteurs à la fois. Ils dissocient et regroupent ensuite les résultats. « Ces outils peuvent être utiles pour des recherches générales, estime Olivier Andrieu. Mais comme ils ne tiennent pas compte des fonctions de recherche avancées de chacun des moteurs interrogés, ils n'offrent pas des résultats aussi précis. » À utiliser avec discernement !

Copernic
www.copernic.com

Metacrawler
www.metacrawler.com

Beaucoup plus expérimental encore, Human Links (10) est un moteur français d'origine basé sur le principe du « peer-to-peer » ou P2P, grandement popularisé par Napster (voir article Internet : génération X, Québec Science, octobre 2001). Démarré il y a quelques mois, ce projet, qui en est encore à un stade très expérimental, propose la mise en commun des signets des internautes.

Pour l'instant, ces nouveaux moteurs offrent des résultats parfois un peu confus, mais les esprits aventureux voudront peut-être tout de même se prêter à l'expérience. **OS**

Les sous sur le dessus ?

Comme la plupart des sites Web, les moteurs de recherche ont dû trouver de nouvelles sources de revenus. Par exemple, plusieurs moteurs, dont Overture.com et Looksmart.com, offrent maintenant leurs services à des portails Web dont les propres moteurs étaient incapables de suivre la cadence. Mais deux pratiques quelque peu embêtantes tendent à se généraliser : le « positionnement payant » et le « référencement payant ».

Dans le premier cas, un site Web peut payer pour se retrouver dans les premières positions des résultats lors de recherches sur un thème

donné. Si la plupart des moteurs identifient clairement les liens payés, parfois le doute plane... Certains groupes, comme l'Internet Positioning European Association (www.ipea.com), cherchent d'ailleurs à promouvoir un code de déontologie pour éviter les pratiques frauduleuses dans ce domaine. « Tout mot clé acheté devrait être soumis à une vérification humaine afin de s'assurer que le site de l'acheteur est vraiment approprié pour ce mot clé, explique Olivier Andrieu, un des fondateurs de l'IPEA. De plus, il devrait être interdit, par exemple, qu'un site puisse s'approprier un mot clé très populaire ou trop vaste, comme "MP3". »

Autre pratique « délicate », le référencement

payant consiste à exiger des frais pour l'inscription – ou référencement – d'un site dans un outil de recherche. C'est notamment le cas du moteur Looksmart.com qui dessert de nombreux portails, dont MSN, CNN et Time Warner, et qui oblige désormais les sites commerciaux à payer pour être inclus dans son index.

Résultat : un bon site – mais sans le sou – peut ne pas apparaître parmi les résultats, tandis qu'un mauvais site – mais avec des goussets bien garnis – peut même réussir à se hisser en tête du peloton. Bref, avant d'adopter un moteur de recherche, il devient de plus en plus important de s'intéresser à son fonctionnement et à ses pratiques !



Quelques trucs

Voici quelques conseils à ne pas oublier pour faciliter ses recherches sur Internet.

Moteur ou annuaire

Selon ce que l'on recherche, il est préférable d'opter pour l'un ou l'autre des deux grands types d'outils de recherche offerts sur le Web. Les **annuaires**, comme Yahoo! ou La Toile du Québec, recensent des **sites** classés en catégories par des catalogueurs (humains). Les **moteurs de recherche**, comme Google ou Altavista, fonctionnent grâce à des robots (*voir* CyberJargon) qui indexent automatiquement le contenu des **pages** de sites Web. Pour une recherche sur un thème général, on aura intérêt à choisir un **annuaire**. Pour trouver une information précise, un produit ou une définition par exemple, on optera plutôt pour un **moteur**.

Le mot juste

Même le meilleur moteur de recherche de l'Univers ne pourra pas vous donner une bonne réponse si vous ne lui donnez pas une bonne question... Il faut donc choisir très soigneusement les mots clés qu'on lui donne en pâture. Évitez les mots clés aux sens multiples, comme « puce », qui vous conduira vers des pages consacrées à la bestiole sautillante ou encore à des braderies, alors que vous recherchez de l'information sur les puces électroniques... Lorsque cela est possible, choisissez un mot clé plus spécifique, comme « microprocesseur ».

La recherche avancée

Pour tirer vraiment parti de la puissance des moteurs de recherche, on a grand intérêt à maîtriser leurs fonctions avancées. Vous pourrez alors grandement réduire le « bruit », c'est-à-dire la quantité de résultats non pertinents. Par exemple, en précédant les termes du signe + ou de AND (selon la règle du moteur), on indique que tous les mots clés doivent apparaître quelque part dans les résultats (ex. : +plastique +recyclage). Pour plus de précision, la majorité des moteurs permettent aussi de chercher une expression exacte. Il suffit de la mettre entre guillemets (ex. : « trou noir »).

CyberRessources

- (1) Google
www.google.fr
- (2) Abondance
www.abondance.com
- (3) Northern Light
www.northernlight.com
- (4) Exalead
www.exalead.com
- (5) WiseNut
www.wisenut.com
- (6) Ask Jeeves
www.ask.com
- (7) Infoclic
www.infoclic.net
- (8) Kartoo
www.kartoo.com
- (9) Mapstan
www.mapstan.net
- (10) Human Links
www.human-links.com

La science à la portée de tous.

Animée par Frédéric Loiselle

zone

SCIENCE

MARDI 22 h



Télé-Québec

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



L'heure des quilles

Quelques règles de physique et de géométrie pour réussir votre prochain abat aux quilles.

Au bowling comme à la guerre ! L'assaillant est un joueur; l'ennemi à abattre, un jeu de quilles. Les stratégies se ressemblent : l'assaillant doit viser le centre, car les attaques trop à droite ou à gauche n'aboutissent nulle part...

Selon Giovanni Rossi, directeur des Salons de quilles associés du Québec et analyste à l'émission *Les quilles à TQS*, 400 000 joueurs de ligue fréquentent régulièrement les 350 salons de quilles du Québec : c'est une personne sur vingt ! La plupart des gens jouent aux « petites quilles » (*duck pins* en anglais) ou aux « grosses quilles » (*ten pins*). Dans les deux cas, on retrouve 10 quilles au bout de l'allée. Si vous trouvez cette information superflue, sachez qu'il existe aussi une variante à cinq quilles !



Pour réussir un abat, c'est-à-dire faire tomber les 10 quilles en lançant une seule boule, il faut généralement atteindre la quille 1 située à la

pointe du triangle (voir le schéma ci-dessus). Cependant, si on frappe la quille 1 avec une boule roulant parallèlement aux bords de l'allée et parfaitement centrée, on obtient une décevante « trouée ». Aux petites quilles, la boule et la quille 1, mise en mouvement par la collision, font tomber la quille 5, puis la 8 et la 9, laissant debout les ailes droite et gauche. Aux grosses quilles, parce que la boule est plus grosse et balaie plus d'espace, les quilles 1, 2, 3, 5, 8 et 9 tombent. Il est alors difficile d'abattre toutes les quilles restantes avec une

seconde boule pour obtenir ce que les joueurs appellent la « réserve ».

La géométrie peut nous venir en aide pour comprendre comment la boule entraîne la chute d'une ou de plusieurs quilles. Aux petites et aux grosses quilles, l'allée a les mêmes dimensions, soit 1,07 mètre de large sur près de 19 mètres de long. Cette distance fait qu'une boule lancée à seulement 0,1 degré de la trajectoire désirée arrive trois centimètres à gauche ou à droite de la cible... ce qui change passablement le résultat final.

Les quilles sont disposées selon un triangle

équilatéral, à une distance centre à centre de 30,5 centimètres les unes des autres. La quille 5 est placée au centre du triangle, formant ainsi de petits triangles équilatéraux avec ses voisines. Les grosses quilles font près de 13 centimètres de diamètre; les petites sont moins larges mais comportent un bourrelet de caoutchouc qui fait en sorte qu'elles occupent autant d'espace que les grosses quilles. « Le bourrelet permet aux quilles de rebondir davantage, ce qui améliore les scores, dit Giovanni Rossi. Cette variante du jeu ne se voit qu'au Québec ou presque. »



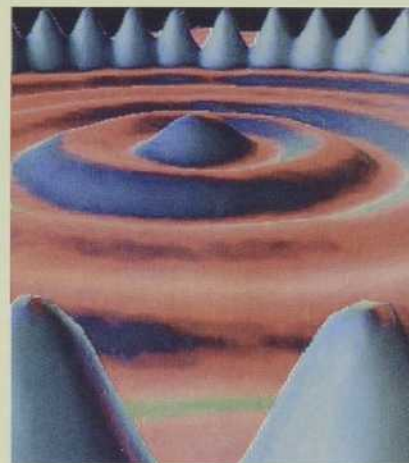
PIERRE-PAUL PARISEAU

À lire en mai

Jardins : La science, ça se cultive

Des semences hybrides, des fleurs génétiquement modifiées dans ma cour ? Eh oui ! le jardinage est un haut lieu de biotechnologie !
par Marie-Pier Elie

Nanoboom !



En médecine tout comme en génie civil ou en informatique, les nanotechnologies promettent de grands bouleversements. Les universités du Québec ont décidé d'être de la partie.
par Catherine Dubé

Une industrie cachée : l'eau

Le sous-sol de nos villes cache des kilomètres de tuyaux et de plomberie. La preuve que le génie civil a bénéficié de dizaines d'années d'innovation.
par Violaine Ballivy

Plein air, pleine forme

Comment préparer une activité de plein air sur mesure ? Comment s'équiper adéquatement ? En calculant et en prenant en compte son métabolisme ! Compliqué ? Notre prochain guide pratique vous fournit quelques astuces pour bien décoder la biochimie du *trekker*, du marcheur, du cycliste ou du canoteur en vous.
par Joël Leblanc

Les grosses boules ont un diamètre de 21,6 cm et une masse de 3 kg à 7 kg. La plupart des quilleurs utilisent des boules de 7 kg. Les petites boules font en moyenne 12,5 cm et 1,7 kg. Un peu de trigonométrie montre qu'entre les quilles 2 et 3, il y a un espace de 17,5 cm. En comparant cela au diamètre de la boule, on comprend pourquoi les effets d'un choc frontal sur la quille 1 diffèrent selon qu'on joue aux grosses ou aux petites quilles.

Quelques notions de physique permettent de mieux comprendre l'art de réaliser un abat. Lors d'une collision entre objets de forme circulaire, chaque objet exerce sur l'autre une force dirigée selon une ligne passant par les centres des deux objets. Pour réussir un abat, la boule doit donc atteindre la quille 1 en biais, de manière à la projeter latéralement.

Par exemple, supposons que la boule atteigne la quille 1 du côté droit par rapport au joueur. La quille 1 est poussée à gauche pendant que la boule dévie vers la droite. La direction de la quille et la déviation de la boule dépendent de leur masse respective, de l'angle d'arrivée, de la vitesse et de la rotation de la boule, ainsi que de l'écart latéral entre les centres de la boule et de la quille. Plusieurs de ces paramètres sont contrôlés par le joueur... s'il est habile !

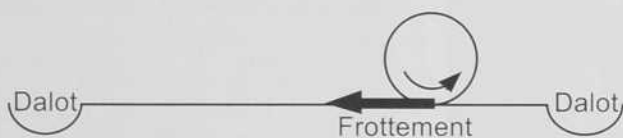
L'abat « parfait » est obtenu si la boule frappe la quille 1 qui entraîne dans sa chute les quilles 2, 4 et 7. La boule doit ensuite heurter la quille 3 de façon à ce que celle-ci envoie au tapis la 6 et la 10. Le joueur réussit un abat si la boule, en poursuivant son chemin, fait tomber directement ou indirectement les quilles 5, 8 et 9. Bien sûr, il y a de nombreuses variantes, d'autant plus qu'une quille tombée peut faire chuter une ou plusieurs quilles après un laps de temps plus ou moins court, si elle tourne assez vite.

Les bons quilleurs tiennent compte de la géométrie et du huilage de l'allée. « Les gens ne s'amuseraient pas tellement si l'allée était parfaitement plane », indique Giovanni Rossi. Autrement dit, beaucoup de boules aboutiraient dans les dalots ! La plupart des allées penchent légèrement vers le centre. Certaines allées comportent même une faible surélévation centrale de façon à limiter le nombre de trouées.

Chaque allée est huilée quotidien-

nement afin de réduire son usure et d'uniformiser les propriétés de la surface. Une huile minérale couvre les deux premiers tiers de l'allée. Elle réduit le frottement (le coefficient de frottement vaut environ 0,2), de sorte que la boule glisse et roule en même temps durant une partie de son trajet.

Les bons joueurs donnent un « effet » à leur boule lorsqu'ils la lancent. « Aux grosses quilles, le joueur tourne sa paume lorsqu'il lâche sa boule, comme s'il allait serrer la main de quelqu'un, dit Giovanni Rossi. Ce mouvement communiqué à la boule une rotation dans le sens antihoraire. » La surface de la boule



tend donc à glisser sur le sol vers la droite (voir le schéma ci-dessus). Comme le frottement s'oppose à ce glissement, sa force est dirigée vers la gauche. Le frottement ralentit la rotation de la boule, mais amène surtout celle-ci à dévier vers la gauche en suivant une trajectoire courbe. La déviation est faible sur la partie huilée de l'allée et augmente dans la région sèche, ce qui donne l'impression que la boule fait un crochet.

Cette déviation est essentielle pour obtenir de bons scores. Quand la boule arrive avec un certain angle (entre 3° et 10°) par rapport à l'axe de l'allée, l'analyse des collisions successives montre que la probabilité d'abattre toutes les quilles augmente.

Le frottement modifie aussi le mouvement de la boule dans le sens longitudinal (vers l'avant). Si la boule n'a pas de rotation initiale dans le sens avant-arrière, elle glisse sur l'allée au départ. Le frottement dirigé vers l'arrière (vers le joueur) ralentit la boule et lui communique une rotation croissante dans le sens horaire, vu de la droite. Elle glisse et en même temps tourne de plus en plus vite, jusqu'à ce que la vitesse de rotation d'un point à la surface compense exactement la vitesse de translation vers l'avant. La vitesse du point inférieur de la boule, qui est la somme de la vitesse de translation en surface (dirigée vers l'avant) et de la vitesse de rotation de ce point (dirigée vers l'arrière), est alors égale à zéro : la boule ne glisse pas, elle ne fait plus que rouler. **CS**



Finale Québécoise Du 18 au 21 avril

Co

COMMUNIQUER

In

INNOVER

Cr

CRÉER

Ex

EXPÉRIMENTER

Super Expo sciences Bell 2002

Venez y découvrir une jeunesse
tournée vers l'avenir.

Centre culturel, Université de Sherbrooke

Heures

18 avril : 9 h à 11 h 45 • 13 h à 16 h 30 • 20 h à 21 h 30

19 avril : 19 h à 21 h

20 avril : 9 h à 11 h 45 • 13 h à 17 h

21 avril : 9 h 30 à 12 h

Pour votre information : (819) 821-8000 poste : 3779

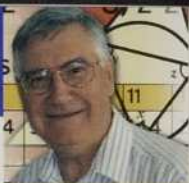


UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE



www.expo-sciences.sympatico.ca

par Jean-Marie Labrie



Jeux

#126 9 chiffres et le nombre 100

En effectuant seulement trois opérations et en conservant l'ordre des chiffres 123456789, trouver comme résultat le nombre 100.

#127 Trois affirmations : deux vérités et un mensonge

Trouver l'âge des trois frères.

René affirme : j'ai 18 ans; j'ai deux ans de moins que Patrick mais j'ai un an de plus que Marc. Patrick affirme : je ne suis pas le plus jeune; Marc et moi avons 3 ans d'écart et Marc a 21 ans. Marc dit : je suis plus jeune que René; Patrick a au moins 20 ans et a 3 ans de plus que René.

Solutions

#124 Carré parfait en algèbre !

Solution suggérée :

On peut écrire :

$$\begin{aligned} (x^2 + 2x + 1)^2 &< (x^2 + 2x + 1)^2 + (2x^2 + 15) \\ &< x^4 + 4x^3 + 8x^2 + 4x + 16 \\ &< (x^2 + 2x + 6)^2 - ((4x + 5)^2 + 15)/2 \\ &< (x^2 + 2x + 6)^2 \end{aligned}$$

Par conséquent, si l'expression engendre un carré, elle doit être de la forme : $(x^2 + 2x + k)^2$ ou k est compris entre 1 et 6.

Le problème est réduit à trouver les valeurs de x et de k pour lesquelles la différence est zéro.

Pour $k = 2$, on trouve 3 pour un x .

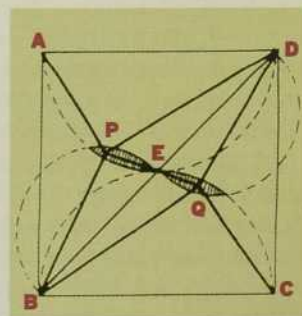
Pour $k = 4$, on trouve 0 ou 3 pour x .

Pour $k = 3$ ou 5, on trouve des valeurs non entières.

Finalement, on obtient les carrés 16, 49 et 289.

#125 Partage du carré !

Solution suggérée : Tracer en pointillé les demi-cercles ayant AD et BC comme diamètre. Le point E est le point de tangence et le centre du carré. Tracer ensuite en pointillé les deux demi-cercles ayant comme diamètre les segments BE et DE. On obtient ainsi deux parties ombrées où l'on peut situer les points P et Q. On dessine ensuite les six triangles obtusangles cherchés : ABP, APD, BDP, BCQ, CDQ, BQD. N.B. : Dans les deux solutions proposées, on observe que l'on peut partager le carré en huit triangles obtusangles.



Niveaux

■ débutant

★ intermédiaire

⊗ expert



Coiffure écologique

Dompter sa crinière tout en assainissant l'air ?

C'est maintenant possible. Le fixatif Fisken espère séduire les consommateurs grâce à ses qualités coiffantes... et dépolluantes ! De quoi faire acquitter tous ses prédécesseurs gorgés de

CFC, jadis condamnés pour outrage à la couche d'ozone. Commercialisé depuis quelques mois par la compagnie norvégienne Hekte, ce fixatif écolo contient... des bactéries. À la manière de leurs congénères

utilisées pour nettoyer les sols contaminés, les bestioles microscopiques digèrent littéralement les substances nocives contenues dans l'air pour les dégrader en composés non polluants.

Un petit conseil du fabricant : pour optimiser les bienfaits du produit, mieux vaut sortir à l'extérieur avant de le vaporiser dans sa chevelure

FISKEN



Poisson-robot

Après *Aibo* le chien et *NeCoRo* le chat, voici *Uo*, le poisson-robot. Son heureux propriétaire pourra en faire un animal de compagnie et lui enseigner quelques tours, à la condition d'avoir un aquarium assez vaste; la « bête » fait près de 30 cm de long. À moins qu'il ne préfère exploiter son côté plus ludique : un programme intégré transformera alors le docile poisson en terrifiant requin qui pourchassera les enfants dans la piscine... en jouant la musique du film *Les Dents de la mer* !

La compagnie japonaise Mizutaki prévoit toutefois qu'on s'arrachera *Uo* pour ses remarquables aptitudes de prédateur ! Les amateurs de pêche n'auront qu'à enclencher la fonction « Asaru », puis se prélasser dans leur barque pendant que *Uo* s'élance à la poursuite des plus grosses prises. Son radar lui permet de repérer tout poisson barbotant dans un rayon de 100 m, et il peut plonger jusqu'à 18 m de profondeur pour l'attraper.

Il sera mis en vente partout dans le monde dès le 10 juin prochain, au prix étonnamment abordable – tout étant relatif... – de 700 dollars américains.

Petit-déjeuner personnalisé

« Une excellente source de fibres alimentaires. » « Riche en fer. » « Contient neuf éléments nutritifs essentiels. » Les prétentions du genre abondent sur les boîtes de céréales. Or, prévient le fabricant Italien Sospino, les besoins nutritifs varient énormément d'un individu à l'autre. Un tel souffre d'une carence en B12, mais a tout le potassium qu'il lui faut; une telle a presque trop de vitamine A, mais aurait bien besoin d'un petit supplément de fer... Et ils se gavent tous des mêmes céréales. Quel scandale ! Heureusement, les Vitavena sont là.

Ces céréales sont faites d'avoine... et de « microcapsules intelligentes ». Les minuscules sphères d'à peine 1 mm de diamètre sont enrobées de substances qui agissent comme des capteurs et libèrent un supplément alimentaire seulement si l'organisme en a besoin. Par exemple, les microcapsules rouges renfermant la vitamine B12 se dissolvent si le pH de l'estomac est trop élevé; les microcapsules bleues, elles, sécrètent une dose précise de vitamine C lorsque les sucres de la salive révèlent une carence. Et ainsi de suite.

Les Vitavena sont introuvables en supermarché, mais la compagnie Sospino approvisionne quelques épiceries fines du Québec. Il faut toutefois déboursier 32 \$ pour une boîte de 400 g.



Nouveau ! Achetez ces produits

à notre boutique en ligne :

www.cybersciences.com/aujourdhuilefutur



Le moule des différences

Et si des notions culturelles avaient défini notre nature humaine ?

Brigitte Gemme : Encore de nos jours, le corps féminin est plutôt méconnu. Par exemple, nous en ignorons beaucoup plus que nous n'en savons sur l'impact des phases du cycle menstruel sur l'absorption, l'efficacité et la toxicité des médicaments. Est-ce parce que, scrupuleusement protecteurs des mères comme des enfants, nous n'avons pas osé pousser assez loin la recherche clinique en ce sens ? Ou parce qu'on n'y a pas pensé ? C'est peut-être tout simplement trop compliqué à calculer : tant de variables en jeu, ça coûterait trop cher.

Bernard Arcand : Il faut cependant être conscient que les femmes, en général, consomment beaucoup de médicaments. Elles pratiquent la médecine préventive et savent prendre soin de leur corps, alors que la plupart des hommes sont souvent négligents, consultent peu et considèrent les médicaments comme un signe de faiblesse. Les femmes sont sages et les hommes ont tort de laisser traîner leurs moindres malaises. Mais on imagine mal la multiplication des contenants à pilules correspondant désormais au début de l'ovulation, aux premiers jours des menstrues, au troisième jour suivant le dernier quartier de lune et ainsi de suite. Un tel progrès entraînerait une consommation abusive et une dépendance accrue. Bref, tout le contraire de la libération.

BG Se pourrait-il que notre médecine et notre pharmacopée soient bien ignorantes des choses psychologiques et sociales ? Car, au-delà des différences de nature entre hommes et femmes, il y a des différences de culture, et bien malin qui peut décréter avec certitude lesquelles sont déterminantes et lesquelles sont déterminées.

BA De fait, cette nature humaine est d'abord une notion culturelle. Sur la base d'une différence physique modeste, des sociétés ont incité les mâles à se maquiller ou, par contraste, d'autres ont astreint les femmes aux travaux les plus durs, alors que certaines ont appris aux femmes à pleurer facilement tout

en laissant aux hommes l'art de la guerre. Il y a mille et une variations connues sur ce thème élémentaire. On a tout vu et son contraire. La recherche a beaucoup travaillé les détails de la fabrication des catégories sociales de masculin et de féminin. Elle aurait dû s'intéresser davantage aux efforts déployés pour effacer et oublier toutes les ressemblances entre hommes et femmes.

BG C'est un programme de recherche plein de promesses ! Malheureusement, l'histoire, qui fait mine de vouloir éviter la spéculation, hésite à se pencher sur *ce qui n'a pas été fait*, trop occupée à documenter ce qui s'est effectivement produit. On pourrait tout de même réparer les torts du passé et s'interroger sur ce que les sexes ont en commun, plutôt que ce qui les différencie. On pourrait en tirer des livres susceptibles d'intéresser surtout... les femmes !



Pablo Picasso, 1932. Femme devant un miroir.

BA Le résultat promet d'être fascinant. Une ancienne querelle sera résolue quand l'on saura enfin qui, des garçons ou des filles, ont été davantage frustrés, et pourquoi les travestis sont partout, très majoritairement, des hommes.

BG La culture des femmes est-elle si secrète qu'il faille aux hommes déguiser leur nature pour s'y glisser ? Si c'est ainsi, la libération des deux sexes, je vous le dis, n'est pas pour demain ! **QS**

Brigitte Gemme a renoncé à chercher au fond d'une éprouvette pourquoi le monde va mal. Elle tente présentement sa chance en sociologie. Bernard Arcand pense que l'anthropologie est un culte à la différence.

4^e édition

Salon des technologies environnementales du Québec

2002

10, 11 et 12 avril
Centre des Congrès de Québec

- ☞ La plus importante exposition de solutions environnementales au Québec en 2002... 150 kiosques
- ☞ Un programme de 80 conférences et ateliers techniques
- ☞ Forum Réseau, un débat interactif pour l'industrie sur « Plus de gestion environnementale, moins de réglementation : Quel choix ? »

Exposants et conférenciers aborderont :

- Gestion de l'eau potable
- Impacts des changements climatiques
- Technologies de traitement des sols contaminés
- Nouvelles réglementations sur les matières résiduelles
- Rejets industriels
- Gestion environnementale pour l'entreprise

Consultez le programme complet sur

www.reseau-environnement.com

RÉSEAU environnement (514) 270-7110

Organisé par le plus important
regroupement de l'industrie
environnementale du Québec



Partenaire officiel

Québec

On prépare l'avenir



déjà plus loin

« Travailler avec des gens ayant de très hauts standards de qualité est une grande source de motivation. L'accès à du matériel de pointe et une supervision éclairée est certainement une combinaison essentielle dans l'acquisition de résultats uniques et originaux. C'est pourquoi la formation que j'ai reçue à l'Université de Sherbrooke me permet de bâtir de nouvelles avenues de recherche. »

Martin Lepage, Ph.D.
Radiobiologie



Programmes de maîtrise

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

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

Programmes de doctorat

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



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

1 800 267-UdeS

www.usherbrooke.ca