

Québec

Superman marchera-t-il ?

Volume 38, numéro 3  
Novembre 1999, 4,35 \$

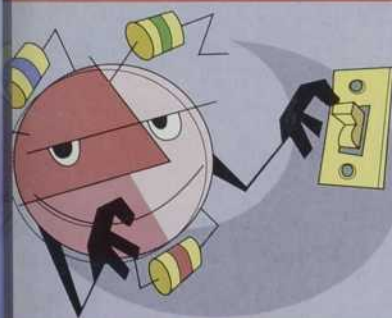


# Science

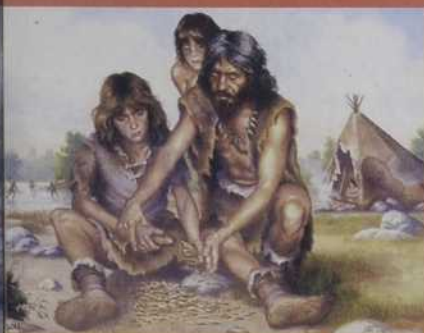
## Le junk food

Pire que vous ne le pensiez !

Pourquoi il favorise l'obésité et les infarctus,  
dérègle vos intestins, accélère le vieillissement.



Le point sur  
le bogue



La p'tite vie de  
Cro-Magnon



**DANGER**



www.cybersciences.com

100 ans de science WWW, Hubble  
et Viagra

# Faut-il bannir McDo ?

**A**vrai dire, jamais cette bouffe n'a été au-dessus de tout soupçon. Les nutritionnistes le répètent depuis longtemps : chaque portion de frites, c'est un peu plus de cholestérol sur les parois des artères, chaque hamburger est un coup de poing à l'estomac et chaque boisson gazeuse, un pas vers l'embonpoint.

On le sait. Mais on en mange quand même.



Ce que notre collaboratrice Catherine Dubé a colligé à propos de cette alimentation est accablant. Pourtant, cette cuisine dangereuse bénéficie d'une acceptation sociale tacite et pour le moins énigmatique. La société entière serait-elle donc tombée dans la graisse à patates frites quand elle était petite ?

C'est peut-être le cas.

Cette bouffe a été concoctée et mise en marché à la fin des années 40. Il s'agissait d'une restauration facile, sans façon et relativement économique. Ce qui devait changer de la soupe à l'eau et aux pommes de terre, mauvais souvenir de la crise économique. Deux générations plus tard, elle est parfaitement incrustée dans notre mode de vie. On a beau suggérer des recettes et conseils santé pour remplacer cette alimentation de l'après-guerre, rien n'y fait. Même une diététiste a confié à notre journaliste qu'elle amenait sa fille chez McDo de temps en temps.

Ce que Ronald, le colonel Sanders et l'ours A&W ont réussi (en plus de bâtir un gigantesque empire), c'est de libérer les repas de ses contraintes, de ses attentes entre les services, de ses manières à la table et des services à part pour les marmots. « Le repas ne devrait pas être une contrainte pour personne, notait d'ailleurs un chef cuisinier dans la revue de gastronomie Gault Millau. Les mêmes, ils ont le goût de manger sans être coincés. » Une évidence que Ronald et sa suite ont vite comprise.

À quand la grande bataille « anti-fast-food » – qui serait fort justifiée d'un point de vue de santé publique ? Ne commencerait-elle pas en éduquant les enfants à goûter autre chose que le sucré et le salé ? Et en proposant des repas sains aussi peu compliqués que ceux des restaurants-minutes ? Il y a fort à parier que le bon goût et la saine alimentation peuvent très bien se vendre et se mettre en marché. Même Ronald doit y songer : avec l'âge, ses artères commencent à se bloquer, son estomac lui brûle, et il a du mal à dissimuler ses borborygmes. Ce qui n'est pas un très bon exemple pour les enfants !

Raymond Lemieux

## Actualités



doués de l'orientation. Grâce à leur ouïe.

par Sophie Payeur

**10** Deux temps trois mouvements  
**L'épisiotomie en question**



**5** La seconde vie d'un ministre

Le Québec a (enfin) un ministère de la Recherche, des Sciences et de la Technologie. C'est un ministre aguerri qui en pris les commandes : Jean Rochon.

par Raymond Lemieux

**8** Le troisième œil

Les aveugles sont des sur-

**12** Planète ADN  
**Retour vers le futur**  
par Jean-Pierre Rogel



## Chroniques



**41** Internet  
**Destination catastrophe**

par Philippe Chartier

**38** Dimension cachée  
**Justes mesures**

par Raynald Pepin

**40** Jeux

par Jean-Marie Labrie



**42** Science et culture



## 20 Superman marchera-t-il ?

Un espoir pour les paraplégiques ? Des chercheurs pensent pouvoir les remettre sur pied.  
par Normand Grondin

## 24 Le point sur le bogue

Un tour d'horizon de la vaste opération de débogage entreprise depuis quelques mois. L'Apocalypse des puces n'aura peut-être pas lieu.  
par Gilbert Bégin et Philippe Chartier



**100**  
ans de  
**SCIENCE**

## 1990-1999



## 46 L'Univers est un spectacle

Le télescope spatial *Hubble* est l'un des plus fabuleux outils que les astronomes se sont donné. Il nous en a appris des choses !  
par Vincent Sicotte



## 54 Objets communs Viagra : l'autre pilule

par Bernard Arcand

## 51 WWW : le monde est petit !

Sept continents, cinq océans et 3W.  
par Philippe Chartier



## Santé



## 14 Le junk food pire que vous ne le pensiez !

Le dossier noir des hamburgers, hot dogs, frites et cie s'épaissit. Voici pourquoi cette nourriture constitue plus que jamais une menace à votre santé. Faudrait-il en réglementer la consommation, comme on le fait pour le tabac ?

par Catherine Dubé

## 30 La p'tite vie préhistorique

Le quotidien de notre ancêtre Cro-Magnon est de mieux en mieux compris. Voici ce que nous ont appris les dernières découvertes.

par Louise Desautels



## 34 La paranoïa : elle a plusieurs visages

Certains craignent d'être kidnappés ou attaqués dans la rue. D'autres pensent avoir un implant d'origine extraterrestre dans le cerveau. D'autres encore se méfient de leur téléviseur. Bienvenue dans le monde étrange de la paranoïa !

par Marie-Pier Elie

## Difficultés d'apprentissage ou difficulté d'enseignement ?

L'école qui casse la tête. Le titre était pourtant bien choisi, indique **Paul Lemay**, directeur pédagogique, recherche et développement, du Centre de formation Paul-Rousseau, à **Drummondville**, en réaction à l'article paru dans le numéro de septembre. Cependant, plus de 20 ans dans les écoles primaires à titre d'orthopédagogue puis de directeur l'ont amené à conclure que les difficultés d'apprentissage n'étaient pas liées à des anomalies du cerveau, comme le suggère l'article. « *Après quelques années de recherche personnelle, d'essai de techniques, d'approches et de méthodes, j'ai fini par comprendre que le problème ne se situe pas chez les enfants, mais bien dans le modèle unique d'enseignement. En effet, en dehors de l'école, ces enfants ne sont habituellement pas*



Laurent Leblanc

stigmatisés. Ils semblent "normaux"! » Paul Lemay donne comme exemple le cas des étudiants des centres de formation professionnelle, qui accueillent plusieurs des jeu-

nes marginalisés par l'école. Si leur taux de réussite est plus élevé (80 % plutôt que 60 %), c'est que l'objet de leur apprentissage répond à leurs besoins et à leurs habiletés, « des habiletés qui ne sont pas ou presque pas interpellées à l'école "régulière" ». Pour améliorer la situation dans les écoles, Paul Lemay privilégie le décroisement des classes et des matières, la coopé-

ration entre les enseignants et une approche accordant autant d'importance aux démarches d'apprentissage qu'à la maîtrise d'habiletés et à l'acquisition de connaissances.

## Dans Cybersciences

Qui a peur du grand méchant bogue ? Ce n'est pas la majorité si l'on se fie aux résultats d'un sondage mené du 13 au 19 septembre dans le site de Cybersciences ([www.cybersciences.com](http://www.cybersciences.com)).

*Le bogue du 9 septembre 1999 (9/9/99) — qui aurait pu affecter certains systèmes informatiques — semble n'avoir occasionné aucun problème. Êtes-vous confiant que le bogue du 1<sup>er</sup> janvier 2000 sera tout aussi inoffensif ?*

Oui	62,3 %
Non	30,9 %
Je ne sais pas	6,8 %

## Des commentaires ?

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

**Québec Science**  
3430, rue Saint-Denis, bureau 300  
Montréal (Québec) H2X 3L3  
Télé. : (514) 843-4897  
**Adresse électronique**  
[courrier@QuebecScience.qc.ca](mailto:courrier@QuebecScience.qc.ca)

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

# Québec Science



CEGEP de Jonquière

Publié par  
La Revue Québec Science  
3430, rue Saint-Denis, bureau 300  
Montréal (Québec) H2X 3L3  
[courrier@QuebecScience.qc.ca](mailto:courrier@QuebecScience.qc.ca)  
[www.cybersciences.com](http://www.cybersciences.com)

### DIRECTION

**Directeur général :** Michel Gauquelin  
**Directeur de l'administration :** Marc Côté  
**Adjointe administrative :** Nicole Lévesque

### RÉDACTION

**Rédacteur en chef :** Raymond Lemieux  
**Adjoints à la rédaction :** Natalie Boulanger, Normand Grondin

**Comité de rédaction :** Patrick Beaudin, Jean-Marc Carpentier, André Delisle, Jean-Marc Fleury, Michel Groulx, Jean-Claude Guédon, Rosemonde Mandeville, Isabelle Montpetit, Anne-Marie Simard, Pierre Sormany, René Vézina

**Ont collaboré à ce numéro :** Bernard Arcand, Stéphane Batigne, Gilbert Bégin, Philippe Chartier, Louise Desautels, Catherine Dubé, Marie-Pier Elie, Jean-Marie Labrie, Sophie Payeur, Raynald Papin, Jean-Pierre Rogel et Vincent Sicotte

**Illustrations :** Marc Cuadrado, Alain Massicotte, Pierre-Paul Pariseau, Rémy Simard  
**Correction :** Luc Asselin

### PRODUCTION

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

### COMMERCIALISATION

**Diffusion et promotion :** Hélène Côté  
**Distribution en kiosques :** Messageries Dynamiques

### ABONNEMENTS

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

### Pour abonnement et changement d'adresse

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

Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de : DAWSON FRANCE, B.P. 57, 91871, Palaiseau, Cedex, France  
Québec Science, magazine à but non lucratif, est publié 10 fois l'an par la revue Québec Science. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les manuscrits soumis à Québec Science ne sont pas retournés. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signés sont attribuables à la rédaction.

### ABONNEMENTS ET CHANGEMENTS D'ADRESSE

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

### PUBLICITÉ

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

### RÉDACTION

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

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.  
Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec  
Quatrième trimestre 1999, ISSN-0021-6127  
Répertorié dans *Repère* et dans l'*Index des périodiques canadiens*.  
© Copyright 1999 — La Revue Québec Science

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

Québec Science reçoit l'aide financière du ministère de la Culture et des Communications (Programme Revues de vulgarisation scientifique et technique) et du gouvernement du Canada (Programme Sciences et Culture Canada)

Gouvernement du Québec  
Ministère de la Culture  
et des Communications

Industrie Canada Industry Canada

Membre de : The Audit Bureau  
CPA



MAGAZINES DU QUÉBEC

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

# Actualités

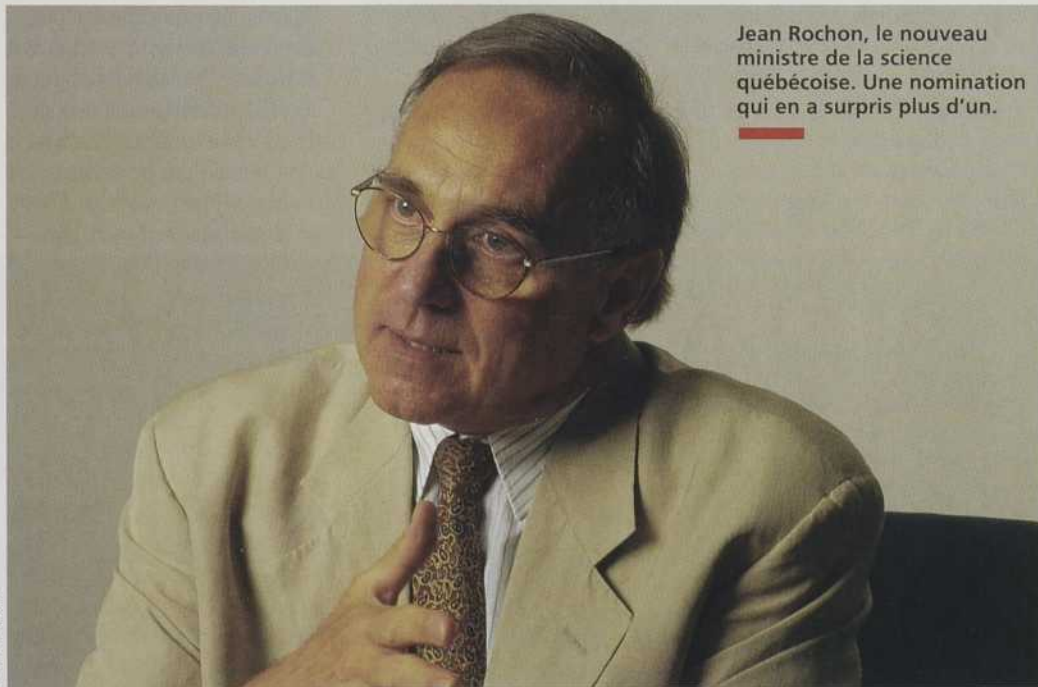
## La seconde vie d'un ministre

Enfin, un ministère pour s'occuper de la science ! Et c'est Jean Rochon qui en a pris les commandes. Il est en train de cogiter une politique qui devrait mettre le Québec sur les rails du futur.

par Raymond Lemieux

**S**i les politiciens sont réputés pour avoir des visions à court terme et faire des calculs opportunistes, alors la science québécoise a un ministre extraterrestre. Un ministre qui s'oblige à voir plusieurs années à l'avance. Un ministre de l'an 2010. Mais tout en mettant décidément le cap sur le futur, le monde de la recherche doit se ressaisir, convient Jean Rochon. Surtout pour éviter une débandade en recherche scientifique dans un Québec qui s'affirme moderne et progressiste. Il n'est pas trop tôt : l'âge moyen des chercheurs dépasse 50 ans. Tous formés avant la démocratisation d'Internet, le génie génétique et les grands débats sur l'écologie.

« Avec l'effort monumental que le Québec a fait au cours des cinq dernières années pour assainir les finances publiques, le milieu de la recherche, comme ailleurs, s'en est durement ressenti, admet Jean Rochon. Ça ne fait pas les manchettes, ça ne fait pleurer personne, mais les conséquences possibles sont aussi graves. Il manque de ressources pour la recherche que l'on devrait faire et que l'on pourrait faire. Le pire, c'est que l'on est en



Jean Rochon, le nouveau ministre de la science québécoise. Une nomination qui en a surpris plus d'un.

Louise Leblanc

train de perdre une génération de chercheurs. »

Quand le premier ministre Lucien Bouchard a formé son cabinet au lendemain des élections de l'an dernier, plusieurs ont été à la fois intrigués et satisfaits par la nomination de Jean Rochon comme ministre de la Recherche, de la Science et de la Technologie. « On a applaudi à deux mains, dit Germain Godbout, secrétaire général de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences. On souhai-

tait une telle nomination depuis des années. Il n'y avait plus de ministère depuis longtemps, et on ne sentait plus de véritable coordination ni de volonté parmi les ministères qui se partagent le dossier de la science [ministères de l'Éducation, de l'Industrie et du Commerce, de la Culture et des Communications]. »

Certes, un ministère avait été mis sur pied en 1982 et une première politique scientifique a été adoptée l'année suivante. « Le but était de combler un

certain retard du Québec en matière d'investissements en science et en technologie », rappelle Gilbert Paquette un mathématicien à qui avait échu le portefeuille. Dans cette foulée, l'important Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR) et le Fonds de recherche en santé du Québec ont été créés.

« D'importants centres de recherche en région ont aussi été ouverts, et on a pu doubler le personnel scientifique dans les PME », ajoute l'ex-ministre.

## Les huit travaux de Rochon

*La politique scientifique devrait être présentée l'an prochain. Mais, déjà, son auteur a identifié huit chantiers qu'elle devrait couvrir.*

### 1. La relève

Il n'y a pas de génération spontanée en science. La recherche au temps de l'ADN et des puces électroniques est affaire de compétence. Une compétence qui en est encore à se développer. Un point crucial, selon le ministre Jean Rochon, c'est donc la relève. À ce propos, dit-il, il y aura « un travail conjoint très important qui sera fait avec le ministère de l'Éducation ».

### 2. Le financement des activités de recherche

La formation ? Oui, mais encore faut-il pouvoir mettre à l'œuvre ces cerveaux frais émoulus et tentés par les meilleures conditions offertes outre-frontière. Il faut être en mesure de payer les salaires des futurs chercheurs, reconnaît-il. Ce qui implique un financement adéquat des laboratoires. « J'espère qu'il y a des choses qui sortiront dans le prochain budget, même si la politique scientifique n'est pas complètement terminée. »

### 3. La propriété intellectuelle

La recherche, ça peut rapporter beaucoup. Les chercheurs et les centres de recherche ne devraient pas être en reste, estime Jean Rochon. Ils devraient pouvoir tirer des dividendes de leurs idées et de leurs découvertes, et les commercialiser en toute confiance.

### 4. L'évaluation des mesures, des programmes et de l'impact des politiques

Pas de place pour la science frivole. Les chercheurs sont de plus en plus soucieux d'avoir de bons mécanismes d'évaluation. C'est un gage de qualité. Mais aussi une reconnaissance de l'excellence et de la performance. « Les gens veulent de la qualité, de la compétition, de l'excellence. Si on n'a pas de bons mécanismes d'évaluation, on ne peut pas les favoriser. »

### 5. L'innovation sociale

L'innovation ? Elle est souvent associée aux secteurs technique et commercial, mais elle devra aussi toucher le secteur des sciences humaines. « De sorte que la politique scientifique embrassera vraiment tout le domaine des connaissances et de l'application des connaissances. »

### 6. La culture scientifique

Le ministre s'affiche comme un ardent promoteur de la vulgarisation scientifique. « C'est terriblement important afin que la population comprenne pourquoi on veut allouer une partie plus importante des ressources à la recherche et à l'innovation. Parce que la vie de tous les jours et que notre bien-être individuel et commun dépendent du développement des connaissances et de leurs applications. »

Il faut également que les enseignants favorisent le développement de cette culture scientifique, note-t-il. « Si on veut intéresser les jeunes à des carrières scientifiques, ça ne commence pas lorsqu'ils ont 20 ans. »

### 7. L'éthique

De la science ? Avec conscience, svp. Si l'éthique est une responsabilité qui échoit aux établissements et aux instituts de recherche, il y a peut-être un encadrement plus approprié à y apporter, concède le ministre médecin. Il ajoute toutefois que « trop de règles éthiques peuvent tuer l'éthique et le développement ». Et il faut une conscience et une transparence dans la façon de poser ces questions, souligne-t-il.

### 8. De la science à la grandeur du Québec

« Une politique scientifique nationale ne peut pas exclure les régions. D'abord, il y a là certaines activités scientifiques, des centres de transfert des technologies qu'il faut favoriser. Aussi, pour que les régions se développent, il faut qu'elles aient aussi une économie qui se modernise et qui puisse s'associer au développement des connaissances. »

Fort bien. Toutefois, le ministère n'a pas tenu le coup. Trois ans plus tard, le gouvernement de René Lévesque vit une crise politique sans précédent. Plusieurs ministres démissionnent. Gilbert Paquette est du nombre. Il ne sera pas remplacé, et le ministère disparaît. « Ce qui n'aurait jamais dû arriver », affirme le mathématicien, aujourd'hui directeur scientifique à la Télé-Université. Pendant près de 15 ans, le Québec savant navigue au radar avec l'élan que lui a donné une politique scientifique aujourd'hui vieille de 16 ans.

Plus de ministère de la science, ni de politique scientifique à jour pour une société, sinon une nation, qui se veut avancée ? Une aberration bien sûr. Gilbert Paquette le sait d'expérience. « La recherche, c'est le meilleur investissement que l'on peut faire. C'est un investissement pour l'économie tout autant que pour le développement social et culturel. » Même le vérificateur général du Québec déplore l'absence de nouvelle orientation en science dans un de ses récents rapports. Avec l'arrivée de Rochon, le monde de la recherche vient-il de sortir d'une période de grande noirceur ?

« Le jour où je suis entré en fonction, je n'avais pas de téléphone, ni de bureau », raconte Jean Rochon. Il fallait tout rebâtir. Et nouer des contacts. Le ministre s'impose alors des rencontres avec tout ce que le Québec peut compter comme promoteurs de la science. « Il a une oreille attentive et une écoute assez exceptionnelle, fait remarquer Germain Godbout. En tout cas, nos discussions ont été franches. » Quelques mois plus tard, Jean Rochon soumet un projet de loi créant — ressuscitant, devrait-on dire — le ministère. Même l'opposition s'est unanimement ralliée à l'idée. On est loin des vitrioliques échanges qui ont

caractérisé les débats sur le virage ambulatoire, mené par Jean Rochon alors qu'il était ministre de la Santé.

Puis, Jean Rochon annonce une nouvelle politique scientifique. Elle est prévue pour l'an prochain. « Ce sera le vrai test », dit Germain Godbout. D'autant plus qu'elle pourrait modifier le mécanisme de financement et d'encadrement de la recherche. En mesurant ce que le ministre appelle lui-même la force de développement du Québec en science, elle lui est apparue pour le moins désarticulée. « C'est une force qui ne profite pas des interfaces. (...) Les universités, les entreprises d'innovation et les investisseurs font le même constat : la recherche fondamentale — essentiellement le fait des universités — a beaucoup souffert ces dernières années, soutient-il. Il faut la renforcer et favoriser un développement de connaissances de façon concomitante et interdisciplinaire. »

Voilà qui est rassurant pour les chercheurs. Mais il ne faut cependant pas mettre tous les œufs dans le même panier, pense Claude Demers, président de l'Association de la recherche industrielle du Québec, un regroupement d'une centaine d'entreprises. Il souhaite plutôt qu'on mette les bouchées doubles en innovation. « On a œuvré pendant 40 ans en misant sur la recherche fondamentale; maintenant, il faut se tourner vers l'innovation, c'est là que l'on peut favoriser la croissance. C'est par ce moyen que l'on pourra développer une économie à valeur ajoutée. Il nous faut d'autres Biochem Pharma et d'autres Bombardier ! »

Mais comment donner une impulsion scientifique à l'ensemble du Québec, compte tenu que notre économie repose en bonne partie sur les PME, à la différence de l'Ontario ? Jean Rochon se le



Un des grands défis de Jean Rochon : trouver des ressources pour financer la recherche.

demande aussi. « Bien sûr, on ne peut pas exiger d'une PME de 30 personnes d'avoir un programme de recherche. Mais, indépendamment de la partie recherche, la base technologique

des entreprises est trop faible, et cela, le Conseil de la Science et de la Technologie l'a aussi noté. Par exemple, il n'y a pas assez d'équipements et d'ingénieurs dans les PME. »

On peut déjà identifier trois secteurs où se concentrent l'excellence et l'effort en R-D : l'aérospatiale, les biotechnologies et les technologies de l'information. Il faudra en identifier d'autres, pense-t-il. « On en est rendu là. Il faut trouver le moyen de mettre en valeur nos réelles capacités, et choisir nos bonnes cartes. C'est un peu un exercice de prospection

auquel il faut se plier. »

Et il n'a pas attendu pour mettre les choses en branle. Déjà, en mai dernier, il annonçait la création de Valorisation Québec, un organisme doté d'un budget de 100 millions de dollars qui devra servir à stimuler « la création d'entreprises innovantes ». Puis, il crée le programme Innovation Québec, qui aura à octroyer 75 millions de dollars pour soutenir la recherche tout autant que l'innovation. Des initiatives qui constituent un avant-goût de la prochaine politique scientifique québécoise ?

Les chercheurs (et les innovateurs) attendent beaucoup de Jean Rochon. Mais il faudra d'abord qu'il obtienne l'appui de ses collègues ministres. « Une chose dont je suis sûr, c'est qu'il faut de plus en plus de science dans les décisions politiques », dit ce médecin qui est l'un des rares membres du

cabinet à avoir une formation scientifique. Faudrait-il plus de scientifiques en politique ? C'est certain, pense Jean Rochon. « On aurait une meilleure chance d'avoir des débats et des éléments de prise de décision mieux équilibrés. » Ce que l'on souhaite tous. ●

**Pour en savoir plus**

*Québec : objectif plein emploi. Accélérer la recherche et l'innovation, mars 1999.*  
Un document gouvernemental qui montre comment on compte « faire du Québec une économie d'avant-garde ».  
*Rapport de conjonctures 1998 : Pour une politique québécoise de l'innovation, par le Conseil de la Science et de la Technologie.*  
Le Conseil rappelle au gouvernement son rôle et ses responsabilités en matière d'innovation.

La science en ACTION pour un monde en ÉVOLUTION



L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE EST UN MAILLON IMPORTANT DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE AU QUÉBEC.

Plus que jamais, l'INRS déploie son expertise là où le sollicitent les enjeux collectifs :

- Analyses microbiologiques et toxicologiques
- Biodégradation des polluants environnementaux
- Communications sans fil
- Développement de technologies environnementales et de logiciels de gestion des eaux
- Développement de tests diagnostiques, de vaccins et de médicaments
- Études démographiques, urbaines et régionales
- Nanofabrication et applications de technologies laser
- Recherche sociale, analyse de politiques, éthique sociétale et gouvernementale



Université du Québec  
Institut national de la recherche scientifique

Téléphone : (418) 654-2500

Télécopieur : (418) 654-2525

www.inrs.quebec.ca

# Le troisième œil

Et si les gènes n'étaient pas les seuls architectes du corps humain ? C'est ce que laisse croire une étude effectuée auprès d'aveugles par une équipe de l'Université de Montréal. Une percée significative en neurologie.

Par Sophie Payeur<sup>1</sup>

**L**es aveugles sont beaucoup plus efficaces pour repérer les sons dans l'espace que les voyants. C'est ce qu'a démontré une équipe de l'Université de Montréal. Publiés dans la revue *Nature*, les résultats de l'étude fournissent des pistes intéressantes sur cette curieuse capacité que possède notre cerveau de se réorganiser.

« Ce qu'il faut surtout retenir de cette étude, c'est l'incroyable plasticité du cerveau », précise la neurologue Maryse Lassonde, qui a mené la recherche. Il y a tout juste 15 ans, la plasticité n'était admise que pour le cerveau des nourrissons et des enfants en bas âge, explique-t-elle. Or, il y a maintenant plusieurs études scientifiques qui démontrent des récupérations dans le cerveau d'adultes et des transformations dans leur architecture.

L'expérience a regroupé un échantillon de 47 sujets : 36 personnes voyantes, huit personnes devenues aveugles en très bas âge et trois individus possédant une vision partielle.

« Huit personnes totalement aveugles ça semble peu, explique le chercheur Michel Paré, mais il est rare de trouver des aveugles de naissance ou qui le sont devenus en très bas âge. » Tous les aveugles sélectionnés devaient également avoir perdu la vue lors d'une maladie ou d'un accident, et non en raison d'une malformation cérébrale. « On a aussi voulu avoir un grand groupe de sujets té-



Pour traverser une rue, l'aveugle interprète ce qu'il entend. Une capacité qu'il a développée en recyclant une partie du cerveau normalement utilisée pour la vision.

moins, représentatif de la population en général. »

Tous ces individus ont été placés devant 16 haut-parleurs positionnés en demi-cercle. On a émis des sons au hasard, à l'aide d'un seul haut-parleur à la fois, et les sujets devaient pointer du doigt leur provenance, sans bouger la tête.

Durant la première partie de l'expérience, les performances de chacun des groupes ont été similaires, ce qui a permis aux chercheurs de confirmer deux hypothèses. On a constaté, d'une part, que la localisation auditive des personnes ayant des atteintes visuelles n'est pas pénalisée. Et, d'autre part, que les aveugles réussissent aussi bien que les voyants à localiser les sons.

« C'est déjà extraordinaire

de constater que des aveugles de naissance, qui n'ont jamais connu l'expérience de l'espace visuel, se représentent l'environnement aussi bien que ceux qui voient », souligne Nadia Lessard, une des auteures de l'étude.

Les sujets ont aussi subi le même test, mais en condition monaurale; c'est-à-dire avec une oreille obstruée. Les 36 personnes voyantes et les trois possédant une vision partielle ont localisé tous les sons du côté de l'oreille fonctionnelle, sans égard à la provenance du son. Les résultats des personnes aveugles sont très différents : la moitié ont formulé de bonnes réponses pour certains des sons, mais l'autre moitié ont identifié parfaitement la provenance de tous les

sons émis. « Nous ne nous attendions pas à ces résultats, indique Nadia Lessard. Quelqu'un qui serait entré par hasard pendant l'expérience aurait pu croire que les oreilles des aveugles n'étaient pas bouchées ! »

Que se passe-t-il donc dans la tête des handicapés visuels ?

C'est l'aire occipitale, située à l'arrière du cerveau, qui traite les informations apportées par les yeux. Puisque les aveugles n'intègrent pas les informations visuelles, on pourrait croire que leur aire occipitale n'est que peu ou pas utilisée. Mais des représentations graphiques de l'activité cérébrale en cours d'expérience suggèrent le contraire.

Charles Leclerc, étudiant au doctorat en neuropsychologie à

## Marcher au son

Les programmes de rééducation utilisent depuis près de 40 ans les capacités auditives distinctives des aveugles. Ainsi, dans le cas classique d'une traversée à une intersection, l'aveugle entraîné par localisation auditive analyse d'abord les sons de la circulation, principalement ceux des voitures, pour déterminer la forme de l'intersection : en T, en croix, décentrée, etc. Il identifie ensuite le type de contrôle de la circulation : feux, arrêts, etc. Toujours à l'aide des bruits, il corrige sa ligne de direction avant de fixer le moment opportun pour traverser. Lorsqu'il le fait, l'aveugle maintient une ligne droite qu'il vérifie constamment avec les sons des automobiles parallèles et perpendiculaires à sa position.

L'entraînement des non-voyants a également recours à la perception auditive de l'espace, couramment appelée écholocation. Cette pratique optimise l'audition des sons ambiants. Elle consiste en quelque sorte à « entendre les murs » en interprétant les ondes sonores en basses fréquences qui s'y répercutent. L'aveugle est entraîné à traiter cette information afin de détecter la distance qui le sépare des murs. Il guide ainsi sa locomotion et contourne les obstacles. Cette méthode, toutefois, est plus efficace quand les deux oreilles sont fonctionnelles.

de 50 ans avant que les scientifiques délaissent l'idée d'un développement exclusivement génétique du cerveau et orientent leurs recherches pour mieux comprendre l'influence du monde extérieur.

L'expérience de l'Université de Montréal donne du poids à cette théorie. Si elle marque une percée significative en neuropsychologie, les résultats qui en découlent n'étonnent pas outre mesure les spé-

cialistes en réadaptation des aveugles. « Les méthodes conventionnelles de rééducation utilisent depuis longtemps cette faculté spéciale des aveugles », soutient Agathe Ratelle, spécialiste en orientation et mobilité sonore à l'Institut Nazareth et Louis-Braille (*voir l'encadré ci-contre*). « Mais quel est le potentiel de localisation sonore des aveugles qui ont aussi des atteintes auditives ? demande-t-elle. C'est maintenant la question qui devrait nous préoccuper. » ●

<sup>1</sup> Sophie Payeur est la récipiendaire du prix Fernand-Seguin 1999. Ce prix, remis chaque année, vise à encourager des carrières en journalisme scientifique. Le texte présenté ici est une version abrégée de l'article primé dans le cadre de ce concours.

l'Université de Montréal, suit de près le mécanisme de compensation des quatre aveugles ayant obtenu des performances de localisation auditive supérieures à celles des voyants. Il étudie la plasticité du cerveau des personnes privées de sensations visuelles à l'aide de cartographies de l'activité cérébrale. « L'aire occipitale des aveugles enregistre une activité électrique supérieure de cinq microvolts à celle des personnes voyantes : c'est énorme ! » dit-il. Cela laisse croire que l'aire occipitale des aveugles est recyclée à une autre fin que celle pour laquelle elle a été construite; entre autres choses, pour traiter les informations auditives.

C'est un neuropsychologue né à Montréal, Donald Olding Hebb, qui a introduit pour la première fois en 1949 le concept de plasticité du cerveau. Il a cependant fallu attendre près



## UN PROGRAMME NOVATEUR EN BIOLOGIE :

### LE BACCALAURÉAT EN BIOLOGIE EN APPRENTISSAGE PAR PROBLÈMES (APP)

- Formation de pointe pour intégrer les aspects théoriques et pratiques de la biologie
- Travail en petit groupe stable de 12 personnes
- Encadrement individuel et personnalisé par un professeur-tuteur
- Adaptation rapide au marché du travail
- Sensibilisation à un large éventail de problématiques et de méthodes
- Formation pratique sur le terrain
- Stage de spécialisation dans un laboratoire de recherche

#### • Trois spécialisations, au choix, en troisième année

- Biologie moléculaire et biotechnologie
- Écologie
- Santé environnementale et toxicologie

#### Pour plus d'information :

Baccalauréat en biologie : (514) 987-3654

[www.uqam.ca](http://www.uqam.ca)

# UQAM

L'avenir est ici

## Lu, vu, entendu

« Que des scientifiques affirment que personne ne sait ce que c'est aurait de quoi faire sourire : justement, l'émotion n'est-elle pas ce que nous connaissons tous ? », demande la psychologue et philosophe Vinciane Despret en introduction à son livre *Ces émotions qui nous fabriquent*. Échaudée par les difficultés



rencontrées lors de sa cueillette d'information auprès de scientifiques, elle ajoute plus loin : « Il suffit de voir comment nos romans, nos films, nos poèmes et nos plus anciennes tragédies en sont habités; il suffit d'écouter aussi la manière dont chacun d'entre nous en parle. Pous-sée à l'extrême, cette affirmation ne voudrait-elle alors pas dire que nous savons tous ce qu'est une émotion, et que seuls les scientifiques n'auraient pas accès à ce savoir ou, en d'autres termes, que le savoir de l'émotion résisterait à la science ? »

**Suivez l'actualité scientifique au jour le jour sur Cybersciences, le site Internet de Québec Science.**

[www.cybersciences.com](http://www.cybersciences.com)

# Coupez ces coupures !

Elle fait couler beaucoup d'encre, cette petite incision ... Depuis déjà 15 ans, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) le répète : le recours à l'épisiotomie, lors de l'accouchement, ne doit pas être systématique. En effet, de nombreuses études prouvent qu'elle provoque plus de saignements, de déformations définitives et de troubles sexuels à long terme que la déchirure naturelle qu'elle cherche à prévenir. L'OMS a même récemment émis une norme : en moyenne, l'épisiotomie ne devrait être pratiquée que sur une femme sur cinq lorsqu'elle accouche pour la première fois.

Certaines pratiques devront donc être révisées. Aux États-Unis, l'épisiotomie est pratiquée sur 80 % des primipares et, en Europe centrale, on frôle les 100 %. Et ici ? Une étude publiée en 1995 par l'Institut canadien de la santé infantile estime que le pourcentage au Canada est de 70 % pour les premiers accouchements, et de 40 % pour les accouchements subséquents. Quant au Québec, une enquête du ministère de la Santé et des Services sociaux indique un taux de 34 % chez les primipares en 1997-1998.

Pour le docteur Claude Fortin, de l'Association des obstétriciens-gynécologues du Québec, la norme de l'OMS « est un chiffre empirique, qui ne tient pas compte de certaines circonstances particulières ». Plutôt qu'un pourcentage, il préconise un recours parcimonieux à l'épisiotomie, uniquement lorsque des raisons médicales le justifient. Il songe notamment à une détresse fœtale nécessitant une intervention d'urgence, à un volume anormalement élevé de la tête du bébé, à un poids fœtal excessif ou simplement à une musculature trop rigide du périnée.

« La formation qu'ont reçue les nouveaux médecins contribue déjà à réduire les abus », indique le docteur Fortin. Ainsi, pour les hôpitaux de LaSalle et Anna-Laberge, où travaille l'obstétricien-gynécologue, il évoque aujourd'hui des taux avoisinant les 25 %. Et certains centres hospitaliers, tels que l'Hôpital du Sacré-Cœur, à Montréal, affichent fièrement des taux inférieurs à 15 %.



## L'INNOVATION DU MOIS

### La journée des puces

Ce n'est pas vraiment des secteurs de la boulangerie et de la pâtisserie qu'on s'attendrait à voir surgir une percée technologique importante. Pourtant, des chercheurs de Culinar, du Laboratoire des technologies électrochimiques et des électrotechnologies d'Hydro-Québec (LTEE) et du Centre de recherche et de développement sur les aliments (CRDA) ont récemment dévoilé un prototype de four robotisé qui amorcera une mini-révolution dans les techniques de production pâtisseries et boulangerie.

Ce nouveau four permettra de reproduire les conditions de cuisson des 21 différents fours que l'on retrouve actuellement dans les usines de Culinar. Une reproduction très fidèle, qui tient compte du mode de transfert de chaleur et de paramètres tels que l'humidité, la température et la vitesse de l'air. « Dans un premier temps, le four simulera les conditions de cuisson de deux fours (four à gâteaux et four à biscuits) », précise Michèle Marcotte, chef de section en technologie de conservation des aliments au CRDA et chef du projet. Mais, selon une estimation préliminaire, l'utilisation de ce four pilote permettrait de réaliser une économie globale de 5 % sur la recherche et le développement d'un nouveau produit.

Agence Science-Press

## LE CHIFFRE DU MOIS

2 697 2593 -1

C'est fait ! Le plus grand nombre premier dépasse maintenant le million de chiffres (le record précédent, 2<sup>021 377</sup>-1, établi le 27 janvier 1998, n'avait que... 909 526 chiffres). Nayan Hajratwala, un participant du Great Internet Mersenne Prime Search, a mis 111 jours à temps perdu pour prouver que son nombre de 2 098 960 chiffres était divisible uniquement par un et par lui-même. Une récompense de 50 000 dollars, offerte par la Electronic Frontier Foundation ([www.eff.org/coop-awards/](http://www.eff.org/coop-awards/)), est venue couronner ses efforts. On promet maintenant 100 000 dollars à la personne qui découvrira un nombre premier de 10 millions de chiffres.

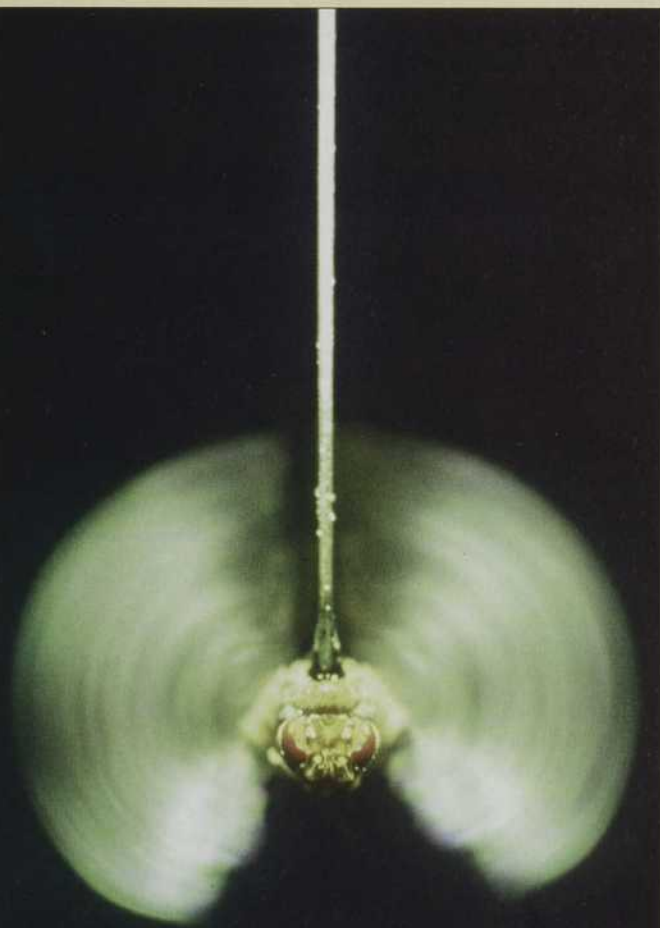
## LE MONSTRE DU SAGUENAY

L'Institut canadien du droit et de la politique de l'environnement ([www.web.net/cielap](http://www.web.net/cielap)) a produit une carte très intéressante montrant la pollution *made in Canada*, dont les données sont tirées de l'inventaire national des rejets de polluants établi par Environnement Canada. Au palmarès, le plus gros pollueur dans la catégorie rejets toxiques ou cancérogènes (eau) est installé au Québec : il s'agit d'Abitibi Consolidated à La Baie, au Saguenay, pour ses rejets de formaldéhyde.



## La lobotomie, une médecine plus douce ?

Après ces nombreuses histoires d'horreur de psychotiques devenus légumes, on croyait en avoir fini avec la psychochirurgie. Voilà qu'elle est à nouveau pratiquée dans certains hôpitaux américains pour guérir des dépressions et des névroses obsessionnelles. Bien sûr, grâce aux techniques d'imagerie cérébrale, les sondes ont remplacé les outils barbares d'antan. Ainsi, plutôt que d'être charcuté, le tissu visé est brûlé au millimètre près par une minuscule électrode. Au Massachusetts General Hospital, hôpital affilié à la prestigieuse université Harvard, 700 cingulotomies (chirurgie s'attaquant au tissu cingulaire, à l'avant du cerveau) ont été pratiquées depuis les années 60. « Une opération bénigne n'entraînant aucune perte cognitive ou changement drastique de la personnalité », explique-t-on.



Springer/Libson/Gamma/Pono/Presse

## Le robot fait mouche

Comment les mouches arrivent-elles à rester en l'air ? Jusqu'à récemment, aucune théorie ne permettait de l'expliquer. Mais grâce à un petit robot, mis au point à l'université de Californie, on a reproduit le battement des ailes de *Drosophila melanogaster* (ou mouche du vinaigre) avec la même fréquence impressionnante (frôlant les 200 hertz) et la même amplitude de rotation (160 degrés), réussissant ainsi à percer les secrets de l'aérodynamique de l'insecte. Celle-ci résulte de l'interaction de trois mécanismes :

- la « capture du sillage », attribuable à la vitesse à laquelle la mouche bat des ailes, lui permet d'exploiter la perturbation de l'air créée par le battement précédent et, par le fait même, de profiter d'une quantité d'énergie qui serait autrement perdue;
- la « circulation de rotation », qui découle du fait que l'insecte fait tourner ses ailes à la fin de chaque battement, ce qui engendre une force supplémentaire pour la portance;
- le « décrochage retardé », résultat de l'angle d'attaque spécifique des ailes de la mouche, retarde sa chute grâce à son battement d'ailes.

Ces trois mécanismes pourraient aussi s'appliquer au vol d'autres espèces d'insectes.



## Retour vers le futur

Que sera la vie dans 10, 20 ou 30 ans ?

Cette question, on se l'est posée à toutes les époques.

Les réponses sont toujours apparues, avec le recul, un peu trop optimistes, voire carrément farfelues.

Les prévisions quant au potentiel du génie génétique n'échappent pas à cette tendance.

par Jean-Pierre Rogel

J'ai chez moi un dossier de presse un peu plus poussiéreux que les autres, qui s'intitule pompeusement, en grosses lettres hâtivement tracées au marqueur violet, « L'avenir ». Il contient un mélange hétéroclite de coupures de presse couvrant une vingtaine d'années, qui témoigne plus d'une propension toute journalistique à clipper furieusement des articles « au cas où... » que d'un réel souci de documentation. Il est tout de même intéressant de prendre connaissance de la vision de l'avenir qui s'en dégage, même si elle a parfois des allures rétrogrades.

Reconnaissons-le, la plupart des prédictions sont résolument optimistes, et adoptent un ton triomphaliste plutôt agaçant. Il est également frappant de voir que c'est la technologie qui fascine le plus le grand public. La majorité des articles essaient de prévoir, sur le plan technologique, comment nous mangerons, nous nous déplacerons, nous communiquerons. Même lorsqu'il s'agit de santé et de médecine, la question centrale est de savoir comment les nouvelles techniques ou les nouveaux médicaments vont nous aider à lutter contre la maladie et vivre mieux, plus longtemps.

Appliqué à la génétique, l'exercice donne lieu à des descriptions dithyrambiques, à peine tempérées par la peur de « dérapages ». Par exemple, en 1977, *Le Nouvel Observateur* se risque à prédire ce qui va se passer 10 ans plus tard. On y apprend que « nous pourrions choisir la couleur des yeux des enfants à naître » et que les maladies virales « seront prévenues par un vaccin synthétique universel, capable d'agir sur la plupart des virus connus ». Par ailleurs, la technique du bébé-éprouvette sera perfectionnée. Or, écrit-on,

« lorsqu'on fabrique un bébé-éprouvette, pourquoi ne pas profiter de ce détournement temporaire d'embryon pour modifier au passage son patrimoine génétique ? Nos filles choisiront, en laboratoire, de « fabriquer » un enfant aux yeux bleus et aux cheveux frisés... Arrivés là, on a quand même un peu le vertige ».

En 1979, *Le Nouvel Observateur* revient à la charge avec une grande enquête intitulée « 1980-2000 : 20 ans qui vont tout bouleverser ». « Les nouvelles connaissances en génétique et en épidémiologie, y lit-on, permettront de dire à l'avance de quelle maladie chacun est personnellement menacé, quelles précautions particulières il doit prendre et à quel moment s'inquiéter. Cette médecine de l'avenir (...) sera moins spectaculaire. Mais, dans la pratique, elle sera plus efficace et, au total, moins dispendieuse. » Quelques mois plus tôt, le même hebdomadaire s'était penché sur les manipulations génétiques en agriculture : « Dès la fin du siècle, y soutenait-on, moutons et bergers re-



peupleront des campagnes où poussera une herbe dont les protéines entreront dans nos steaks. » Wow !

Tout de même... n'y a-t-il pas plus réaliste ? Eh bien, peut-être. En y mettant une dose d'humour, *New Scientist* se débrouille plutôt bien et, dans le style pondéré, *Le Monde* et *The New York Times* ne sont pas mal non plus. De ce dernier, j'aime bien le supplément du dimanche, publié en septembre 1996 sous le titre « Les 100 prochaines années », et je gagerais qu'il fera date. Dans son article sur la médecine du futur, il s'interroge en manchette : « Le dépistage génétique donnera aux parents des classes privilégiées la capacité de modeler le destin de leurs

enfants. Mais qu'en sera-t-il des autres ? » Ce ton critique contraste avec la vision dominante, couleur rose bonbon, dont un exemple caricatural est donné par *The Economist* en 1994. Selon ce magazine britannique, en l'an 2010, le citoyen-consommateur transportera son dossier médical sur une carte à puce et sera ausculté automatiquement. « Le port d'un témoin de santé, pas plus encombrant qu'une montre, le renseignera en permanence sur son état physique et mental. (...) En comparant un profil médical individuel avec des bases de données et des services accessibles de n'importe où dans le monde, l'ordinateur-docteur sera capable de formuler un avis adapté aux besoins du patient. » Si on franchit quelques décennies, continue *The Economist*, « il est fort vraisemblable que les médicaments génétiques auront eu raison de la plupart des maladies graves. Ce qui signifie qu'au milieu du siècle prochain, l'homme aura peut-être la possibilité de passer, sauf accident, une vie entière sans tomber malade — et sans doute de vivre beaucoup plus longtemps qu'aujourd'hui ».

Quelles leçons à tirer de tout cela ? D'abord, que la génétique médicale suscite bien des espoirs — sans doute trop —, et que les fantasmes de remodelage génétique ne datent pas d'hier. Ensuite, que l'avenir réel dépend beaucoup de nos choix sociaux, qui tempèrent, fort heureusement à mon sens, la poussée technologique ambiante. Quant à me prononcer sur l'avenir de la génétique humaine, disons dans une ou deux décennies, non merci... J'ai trop peur que vous ressortiez ma chronique dans 10 ans. ●

Jean-Pierre Rogel est journaliste à l'émission *Découverte* à Radio-Canada.



À CANAL D  
dès le 30 octobre  
19h

UN FACE À FACE INOUBLIABLE DANS VOTRE SALON

# VIVEZ LA NATURE

EN **3-D**  
À  
**CANAL D**

Au programme  
Les Requins (30 octobre) • Safari africain (6 novembre)  
Safari indonésien (13 novembre)

## Procurez-vous vos lunettes 3-D en exclusivité chez Métro



Pour chaque paire  
de lunettes vendue,  
un don sera fait à

en cœur



# focus

À GAGNER  
1 voyage d'une semaine  
pour 4 à Orlando  
(valeur approx. : 5 000 \$)

2 costumes d'Halloween de lion pour enfant  
dans chaque magasin Métro  
(valeur approx. : 28 \$ ch.)

Coupon de participation dans la circulaire Métro

Du 11 octobre au 12 novembre 1999. Règlement en magasin. Marchands participants.  
Le tirage des costumes aura lieu le 27 octobre 1999. Ce concours s'adresse aux 18 ans et plus. Aucun achat requis.  
Système et lunettes 3-D produits sous licence exclusivement par Telcast International GmbH, Munich, Allemagne.



**METRO**

# LE JUNK FOOD

## PIRE QUE VOUS NE LE PENSIEZ !

Le *junk food*, c'est comme la cigarette : le danger croît avec l'usage.

par Catherine Dubé



Reuters/Preslink

Le *junk food* nous tue à petit feu ! La multiplication des chaînes d'alimentation rapide est, en effet, partiellement responsable d'un problème de société bien visible, l'obésité. On savait déjà que manger trop de *junk food* est néfaste pour la santé, mais on imagine mal jusqu'à quel point ce type de nourriture perturbe notre système.

Le hamburger, le hot-dog, la pizza, le poulet frit et la frite, rois des restos-minutes, sont toujours trop gras et trop salés pour notre santé. Le problème, c'est aussi ce qu'on n'y trouve pas. Cette nourriture presque exclusivement composée d'aliments peu nutritifs finit par entraîner des carences importantes en vitamines et en oligo-éléments. Quand le seul légume du repas est une patate... frite, pas la peine de chercher de la vitamine C ou du zinc dans votre assiette. Cette alimentation est également pauvre en fibres. La laitue iceberg, qui est offerte dans les menus dits santé, en contient très peu comparativement à ses consœurs. Et le pain est aussi nutritif

« que du carton », souligne la diététiste Josée Nadeau !

Quant à la farine raffinée utilisée pour faire le pain à hamburger ou la pâte à pizza, elle a perdu tout ce que la nature y avait mis de bon, que ce soit les fibres du son ou les oligo-éléments contenus dans le germe. Même le pain « de blé entier » n'est pas à la hauteur : le plus souvent, il est fait d'une farine blanchie dans laquelle on a ajouté du son, mais pas le germe. À ce titre, le

pain que l'on achète à l'épicerie ne vaut pas mieux. Selon les diététistes, le seul pain digne de ce nom est celui fait de farine dite « intégrale », que l'on trouve dans les épiceries fines ou les magasins d'aliments naturels.

Mais le plus paradoxal avec le *junk food*, c'est qu'il entraîne des carences en... gras ! Pas en gras saturés, celui auquel les diététistes et les cardiologues font la guerre, mais en acides gras essentiels, les fameux oméga 3 (acide alpha-linolénique) et oméga 6 (acide linoléique).

Notre corps est incapable de fabriquer ces molécules. Or, elles sont essentielles à plusieurs processus dans l'organisme, notamment aux processus hormonaux.

Les oméga 3, que l'on trouve dans l'huile de colza et les noix, se métabolisent en EPA (acide eicosapentaénoïque), puis en DHA (acide docosahexaénoïque) des substances que l'on trouve aussi directement dans la chair des poissons gras et qui sont utilisées dans le développement et le fonc-



tionnement du cerveau. L'EPA est aussi transformé en prostaglandine, une hormone anti-inflammatoire et antiallergique qui diminue aussi les risques de cancer et de maladies auto-immunes, et qui stabilise le poids.

Les oméga 6, qui se trouvent dans l'huile de tournesol et de maïs, doivent aussi être ingérés quotidiennement. L'acide linoléique se transforme lui aussi en prostaglandines et en acide arachidonique. Un excès d'oméga 6 peut cependant être dommageable, car l'acide arachidonique donne naissance à la thromboxane, une hormone qui augmente l'agrégation plaquettaire et, de ce fait, les risques de maladies cardiovasculaires. Cet acide arachidonique se trouve directement dans la viande, une raison de plus pour ne pas trop en manger.

Les oméga 3 et oméga 6 sont en quelque sorte en compétition parce que c'est la même enzyme qui les dégrade, la delta 6 désaturase. Un déséquilibre entre les deux peut provoquer des problèmes de santé. Trop d'oméga 6 et pas assez d'oméga 3 fa-

vorise le développement du cancer, surtout ceux du sein et de la prostate, puisque ce sont des cancers hormonodépendants.

Les gras présents dans ce genre de produits alimentaires ont également démontré depuis longtemps leurs mauvais côtés.

Les acides gras saturés, présents dans les graisses animales (beurre, viande, fromage, jaune d'œuf), dans l'huile de palme et le beurre de cacao (donc dans beaucoup de gâteaux et de biscuits), augmentent le taux de cholestérol sanguin, en particulier celui des LDL (qu'on appelle communément le « mauvais cholestérol »). Ils haussent aussi le taux d'agrégation des plaquettes sanguines, donc le risque de thrombose. Les chaînes de restauration qui se vantent de s'être tournées vers les huiles végétales pour obtenir la faveur populaire ne sont pas toutes blanches comme neige. La plupart utilisent des huiles que l'on a hydrogénées pour les solidifier et en faire un *shortening*. On les appelle les acides gras trans. Leur molécule rectiligne est très semblable à celle

des acides gras saturés et cause les mêmes problèmes.

Ces gras ont également un effet insidieux : ils produisent des radicaux libres, mis en cause dans plusieurs maladies dégénératives, comme l'arthrite et l'Alzheimer. Les radicaux libres abîment nos cellules, qui perdent leur efficacité et finissent par mourir. Résultat : les organes sont de moins en moins efficaces et s'affaiblissent.

De plus, on les croit impliqués dans les accidents vasculaires. Lorsque les lipoprotéines LDL s'occupant du transport du cholestérol sont attaquées par des radicaux libres et qu'elles s'oxydent, elles sont gobées par des macrophages. Les macrophages, repus, se transforment en cellules immobiles et pleines de graisse. Leur accumulation cause la formation de plaques d'athérome, qui peut créer un caillot et, plus tard, occasionner une thrombose.

La formation de caillots peut également être causée par une carence en vitamine du groupe B. Lorsque cette vitamine n'est pas présente en quantité suffisante,

l'homocystéine, un acide aminé toujours présent dans le sang, s'accumule de façon dangereuse, contribuant ainsi à l'épaississement des artères et au risque de formation de caillot, car elle augmente l'adhésivité des plaquettes.

Une fois un repas de *junk food* prestement avalé, notre corps nous fait souvent savoir immédiatement qu'on le maltraite. Parce qu'on ne mastique pas suffisamment — un hamburger est habituellement avalé en deux minutes ! —, la nourriture arrive dans l'estomac en plus gros morceaux, ce qui exige plus d'effort de la part du système digestif pour en venir à bout.

On retarde aussi la digestion des sucres, qui commence dans la bouche quand on prend le temps d'imprégner la nourriture de l'amylase, une enzyme présente dans la salive. L'absorption du gras par l'organisme se fait à la fin du processus de digestion,

McDonald à Pékin. En faisant le tour du monde, le *junk food* a élargi le tour de taille de ses habitants.



Robyn Beck/AP/Presslink

zymes ni de bactéries, comme en contiennent les yogourts et les fromages, et comme en contiennent le miel et le lait avant d'être pasteurisés. À la longue, c'est notre flore intestinale qui en souffre; elle passe d'une flore de macération à une flore de putréfaction. C'est tellement vrai que les bactéries sont importantes pour la digestion qu'il existe maintenant des bactéries en sachet, qu'on peut ajouter à la nourriture.

Des chercheurs britanniques de Cambridge ont aussi mis le doigt sur un phénomène jusqu'ici insoupçonné. La flore intestinale normale contient parfois des bactéries qui se nourrissent de composés de soufre, puis produisent des déchets toxiques pour les cellules de notre intestin. La nourriture transformée industriellement contient souvent ce genre de composés du soufre, notamment les sulfites contenus dans les préservatifs. Les sulfites préviennent le brunissement, préservent la couleur des viandes et ralentissent le développement de saveurs indésirables. On peut parfois les remplacer par un produit moins dommageable. Mais, dans certain cas, c'est impossible : par exemple, pour contrôler la croissance bactérienne du vin, donc sa fermentation, il faut des sulfites.

Les chercheurs sont en train d'établir un lien entre les déchets produits par les bactéries avides de sulfites et différents problèmes intestinaux, tels que les colites et le cancer. Au cours d'une étude comparant la flore de personnes malades avec celle de personnes en santé, ils ont découvert que 96 % des personnes aux prises avec une colite

S. Clément/Publiphoto



Parce que la farine raffinée ne contient plus de son et d'oligo-éléments, le pain à hamburger est aussi nutritif que du carton !

dans le duodénum, quand les autres nutriments ont été absorbés dans l'estomac. Le gras dans lequel baigne le contenu de notre estomac retarde malheureusement le processus. Il forme carrément un film qui réduit la vitesse d'absorption des nutriments. Toute l'énergie du corps est sollicitée pour régler ce problème, ce qui en laisse peu pour faire autre chose. Pas pratique quand on a une réunion importante après le dîner !

Le *junk food* peut causer pratiquement

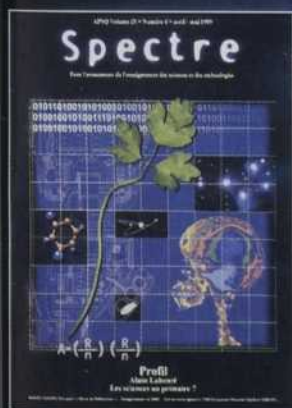
tous les troubles digestifs, de l'entrée du système à sa sortie, que ce soit une mauvaise absorption des nutriments, de la constipation, des flatulences, des brûlures ou des ulcères d'estomac. Le manque de fibres peut également être à l'origine du cancer du côlon.

Cette nourriture contribue aussi à amoindrir l'efficacité des intestins. C'est une nourriture « morte », explique Josée Nadeau, une nourriture tellement cuite et transformée qu'elle ne contient plus d'en-

avaient ce type de bactéries dans leur flore, contre seulement 50 % des personnes en santé.

Les sucres contenus dans les *milkshakes*, les beignes et les chaussons, pour ne nommer que ceux-là, sont des glucides qui n'apportent rien de bon. Contrairement aux glucides complexes contenus dans des pâtes ou du pain faits de céréales entières, les glucides simples du *junk food* font augmenter le taux de sucre dans le sang de façon vertigineuse. L'organisme

# Faites le plein de connaissances !



## INFO-TECH MAGAZINE

Le magazine de l'informatique et de la technologie au service des utilisateurs et des décideurs québécois.

## LES DÉBROUILLARDS

Reportages illustrés, BD, expériences, jeux. Drôlement scientifique ! Pour les 9-14 ans.

## QUÉBEC SCIENCE

Les sciences et la technologie dans l'actualité, les grands enjeux de société et la vie quotidienne.

## QUATRE-TEMPS

Le magazine de la botanique, de l'horticulture, des sciences de la nature et de l'environnement.

## QUÉBÉCOISEAUX

Pour tout connaître sur nos oiseaux.

## SPECTRE

Pour l'avancement de l'enseignement des sciences et de la technologie au Québec.

## INTERFACE

Découvrez la science et la technologie et réfléchissez sur leurs enjeux sociaux et économiques. L'abonnement inclut le Bottin de la recherche.

## ATOUT MICRO

L'essentiel pour profiter pleinement de son ordinateur : des nouvelles, des articles, des analyses de logiciels, des trucs...

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_  
 Adresse \_\_\_\_\_  
 App. \_\_\_\_\_  
 Ville \_\_\_\_\_ Province \_\_\_\_\_  
 Code postal \_\_\_\_\_ Tél.: \_\_\_\_\_

Faites un chèque à l'ordre de chacun des magazines choisis et postez-le (les) à:  
**Agence Science-Press, 4388, rue Saint-Denis, bureau 304, Montréal (Québec) H2J 2L1**  
 ou par télécopieur au (514) 844-8407 -  Facturez-moi -  Chèque inclus

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

- Les Débrouillards (30,94 \$) 10 nos
  - Québec Science (41,35 \$) 10 nos
  - Info-Tech (31,13 \$) 11 nos
  - Interface (45,00 \$, Étudiants : 24,50 \$) 5 nos
  - Quatre-Temps (30 \$) 4 nos
  - Québec Oiseaux (20 \$) 4 nos
  - Spectre (27,61 \$) 4 nos
  - Atout Micro (34,45 \$) 10 nos
- Toutes les taxes sont incluses dans les prix.

produit alors de l'insuline à pleine vapeur pour que ce sucre soit absorbé et que le taux redevienne normal. Mais, dans bien des cas, le taux redescend trop, ce qui nous laisse sans énergie. Pensez-y la prochaine fois que vous boirez un Coke : il contient huit cuillerées de sucre.

**E**t l'obésité dans tout cela ? Si on ne peut tenir le *junk food* seul responsable du surplus de poids, on ne peut nier sa mauvaise influence.

Les Nord-Américains élargissent surtout à cause de leur sédentarité, tous les nutritionnistes vous le diront. La preuve, on mange moins que nos ancêtres, mais on continue de grossir ! Cependant, un fait demeure : le tour de taille des habitants de la planète élargit à mesure que le *junk food* gagne en popularité et qu'on néglige les cuisines locales, beaucoup mieux adaptées à certains genres de vie.

Les Français, par exemple, longtemps réputés pour leur minceur, connaissent maintenant de plus en plus de problèmes de poids. À un point tel que des écoles spécialisées accueillent de jeunes obèses en cure fermée pour leur apprendre les bonnes habitudes alimentaires.

Partout dans le monde, on grossit. La proportion d'enfants obèses serait de l'ordre de 20 % en Allemagne, 16 % en Italie et 11 % en Belgique. Ici, les chiffres font peur : une étude de Statistique Canada publiée en août annonçait que la moitié des Canadiens présentaient un problème de poids ! De ce groupe, 34 % font de l'embonpoint et 12 % sont carrément obèses. Bien sûr, ce sont encore les Américains qui remportent la palme : un adulte sur trois est considéré comme obèse !

L'effet le moins perceptible, mais le plus pernicieux, de cette alimentation est l'apathie dans laquelle elle nous plonge lentement. Car c'est au niveau du système nerveux que les carences en vitamines se font le plus cruellement sentir. Le manque d'énergie, la difficulté à se concentrer, l'humeur maussade peuvent plus souvent qu'on ne le croit être mis sur le compte d'un manque nutritionnel, affirme la diététiste Frances Boyte. « Avec le *junk food*, on a trouvé la meilleure façon d'abrutir une société », dit-elle.

Peut-on s'attendre à voir un jour des avis de Santé Canada annonçant le danger de consommer ces aliments avec excès, comme sur les paquets de cigarettes ?

« La mauvaise alimentation est un problème de santé publique », estime Thérèse Desrosiers, professeure au département de nutrition de l'Université Laval. Elle dé-

plore la place de plus en plus grande qu'occupe ce genre d'alimentation dans nos vies — n'oublions pas que les machines distributrices ont maintenant fait leur entrée à l'école !

Santé Québec est plus nuancé. « En santé publique, on vise d'abord la réduction de maladies, comme les problèmes cardiovasculaires ou le cancer », explique Jacynthe Aubin, agente de recherche à Santé Québec. Or, selon elle, l'alimentation n'est pas un problème de santé publique au sens où on l'entend : « C'est un facteur parmi d'autres qui peut être à la source de problèmes de santé. »

gie dans les lipides. Cela dit, plusieurs méthodes d'amaigrissement misent sur ce principe — comme la méthode Montignac, les diètes à base de barres ou les laits fouettés qui remplacent un repas. Et les résultats sont intéressants.

Josée Nadeau considère que ces aliments améliorés ont leur place dans une approche thérapeutique, notamment auprès des personnes âgées qui ne consomment pas assez de protéines et des sportifs qui en ont besoin plus que la moyenne. Mais, selon elle, il vaut mieux continuer d'aller chercher ses nutriments dans des aliments de qualité. « Du *fast-food* amé-



Graham/Tremblay/Publiphoto

Chez Santé Canada, on refuse de songer à une campagne contre le *junk food*. « Ce n'est pas réaliste de demander aux gens de ne pas manger de frites pour le reste de leur vie, dit Renée Crompton, diététiste à Santé Canada. On essaie plutôt de les éduquer en leur disant de manger plus souvent les aliments les meilleurs pour la santé et moins souvent les autres. »

La diététiste Josée Nadeau partage cet avis. Selon elle, le *junk food* est là pour rester. « Il répond à un besoin — avec les vies de fous qu'on mène, on a parfois besoin de manger vite... » Elle avoue d'ailleurs sans honte amener quelquefois sa fille dans un *fast-food* pour lui faire plaisir !

Pour maigrir ou maintenir son poids, la quantité de protéines ingérées quotidiennement doit être égale ou supérieure à celle des glucides ingérés. Cette façon de faire est contestée par certains diététistes, car les glucides sont le carburant du système nerveux, qui ne peut puiser son éner-

lioré demeure du *fast-food* », dit-elle.

Advitech Solutions, une firme de Québec spécialisée dans la production de suppléments de protéines, voit très bien le jour où on trouvera sur le marché des hamburgers additionnés de protéines, donc moins engraisants. « Un hamburger aux protéines, c'est l'alimentation du futur, dit le chimiste Pierre-Paul Moreau, vice-président et directeur général d'Advitech. Sauf que les compagnies ne sont pas encore prêtes à assumer ce genre de frais. »

Un des principaux obstacles est le prix, bien sûr. Les entreprises doivent d'abord être convaincues qu'il est rentable d'améliorer le produit. Mais cela pourrait se faire dans un avenir pas si lointain — « d'ici une dizaine d'années », prévoit Pierre-Paul Moreau. Ainsi, plutôt qu'un message dissuasif, l'emballage de notre hamburger pourrait alors porter la mention suivante : « Nouveau et amélioré : faible en gras et une bonne source de protéines » ! ●

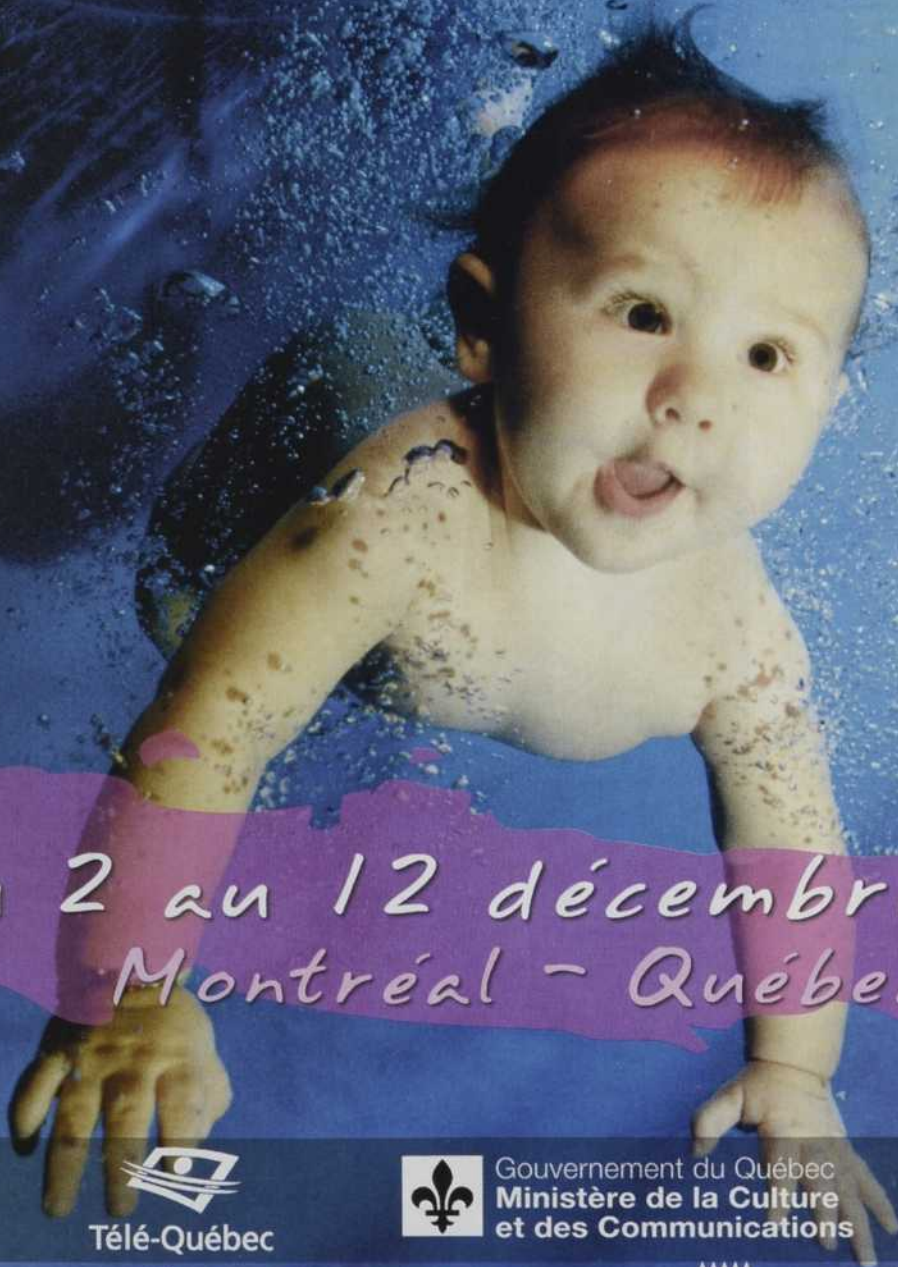


Radio-Canada  
Télévision  
présente

10<sup>e</sup>

# TÉLÉ SCIENCE

Information : Montréal (514) 849.2531 / Québec (418) 643.2158



THE HUMAN BODY, Grande-Bretagne, 1998  
Grand-Prix Société Radio-Canada, 1998  
Tous droits réservés ©Zena Holloway

Du 2 au 12 décembre 1999  
Montréal - Québec



Gouvernement du Québec  
Ministère de la Culture  
et des Communications



Développement  
économique Canada

Canada

Québec



Pratt & Whitney Canada

Une société de United Technologies



MUSÉE DE LA  
CIVILISATION

TV5



VILLE DE  
québec

CANAL VIE



Ville de Montréal

LIBERTÉ  
yogourt

Science  
pour tous!

La Presse

# Superman

Biologie

## marchera-t-il ?

La paralysie a toujours été considérée comme une blessure dont on ne guérit jamais. Mais, d'ici quelques années, il faudra peut-être réviser ces idées reçues.

par Normand Grondin

**E**n 1996, quelques mois après le grave accident d'équitation qui l'a rendu quadriplégique, l'acteur américain Christopher Reeves annonçait publiquement que, grâce à la médecine de pointe, il croyait fermement pouvoir marcher de nouveau dès 2003.

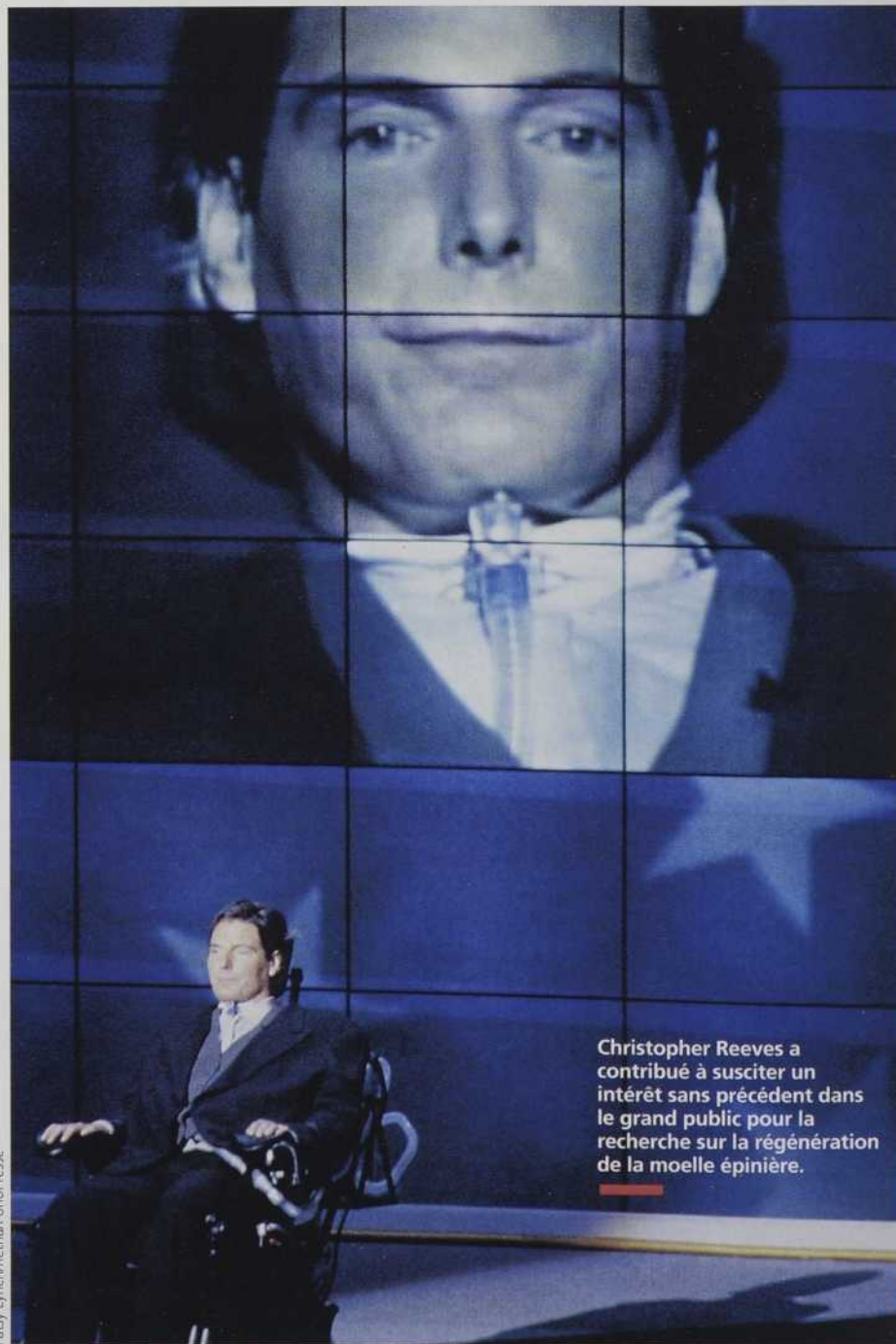
Très confiant, l'homme qui a incarné Superman au cinéma s'est alors consacré à une collecte de fonds pour la recherche sur la régénération de la moelle épinière. Il a permis d'amasser des dizaines de millions de dollars, piqué la curiosité des médias pour ce secteur de recherche et, surtout, créé d'importantes attentes chez les personnes paralysées.

Mais, aujourd'hui, à trois ans de l'échéance, Reeves ne marche toujours pas. Il a pourtant été soigné par les meilleurs spécialistes, il a reçu les meilleurs traitements et les plus innovateurs. Sans succès : il est toujours paralysé des quatre membres et doit utiliser un respirateur plusieurs heures par jour pour demeurer en vie.

Faut-il conclure que son souhait était à la fois irréaliste et irréalisable ?

« Allons-nous pouvoir guérir quelqu'un dans 3, 5 ou 10 ans ? Je n'en sais rien », reconnaît la neurologue Mary Bartlett Bungee, directrice du Miami Project to Cure Paralysis et l'un des chercheurs les plus réputés dans son domaine. « Mais on a fait des pas de géant, et nous sommes plus confiants que jamais. »

Elle a raison de l'être. À l'origine, le Miami Project occupait une poignée de scientifiques. Ils sont maintenant 80 chercheurs affiliés, confortablement installés dans les locaux du pavillon médical de l'université de Miami. L'Amérique a épousé la vision de Reeves et finance maintenant des projets de recherche fondamentale qui semblaient carrément utopiques il y a à peine cinq ans.



Christopher Reeves a contribué à susciter un intérêt sans précédent dans le grand public pour la recherche sur la régénération de la moelle épinière.

Patsy Lynch/Retna/Pono/Presse

Et pourquoi pas ? À Miami, mais aussi ailleurs aux États-Unis, en Europe et au Canada, des équipes multidisciplinaires réussissent maintenant, à l'aide de greffes complexes et délicates, à arracher de petites victoires sur la paralysie. En laboratoire, des animaux paraplégiques se soulèvent sur leurs membres antérieurs, d'autres parviennent à esquisser des mouvements de marche. On est encore loin

et d'en ramener l'information concernant les sens, la température, la douleur et la position dans l'espace.

Lors d'un accident, les vertèbres peuvent se briser sous l'impact, puis s'enfoncer dans ce tissu mou. Immédiatement, l'alimentation en sang et en oxygène de la moelle est interrompue. En quelques minutes, des milliers de neurones sont détruits : les ponts avec le cerveau sont cou-

les cellules de la moelle épinière des embryons de mammifères peuvent se régénérer, mais que ce mécanisme devient peu à peu inopérant au fil du développement.

Alors pourquoi le système nerveux central est-il incapable de cette prouesse ? Pourquoi l'humain, au cours de son évolution, a-t-il abandonné en chemin une faculté aussi vitale ?

Après une blessure, différents agents du système immunitaire sont chargés de nettoyer et de restaurer l'organe ou le tissu atteint. En principe, notre organisme devrait pouvoir effectuer le même travail sur la moelle épinière. Mais on croit que le délicat et complexe filet de neurones de notre cerveau, qui est intimement lié à la moelle, serait endommagé par l'action de ces agents. Une hypothèse suggère donc que, pour éviter les courts-circuits au cerveau, la nature aurait progressivement fait disparaître ce mécanisme de défense qui lui causait plus de tort que de bien.

Mais a-t-il vraiment disparu ?

« Ce dont on est certain, explique le neurobiologiste Samuel David, de l'Université McGill, c'est qu'il existe dans le système nerveux central plusieurs types de cellules dont le rôle est précisément d'empêcher la régénération. En leur absence, on croit



Bob Penn/Camera Press/Ponopresse

d'avoir réussi une véritable guérison, mais c'est un progrès énorme puisque la paralysie a toujours été considérée comme une blessure irréversible.

De plus, la recherche a permis de mieux comprendre ce qu'est la moelle épinière, et comment elle fonctionne. Or, une fois qu'on saura comment démonter cette extraordinaire mécanique de transmission des données entre notre cerveau et nos membres, il ne restera plus qu'à la remonter.

La moelle épinière est une curieuse pièce de l'anatomie humaine. Longue d'une cinquantaine de centimètres chez un adulte, elle prend naissance à la base de la nuque, s'étire jusqu'à la taille et forme, avec le cerveau et les nerfs optiques, ce qu'on appelle le système nerveux central.

La moelle est encastrée dans une armure osseuse très résistante, la colonne vertébrale. Un peu comme la carapace des crustacés protège leur corps mou, les vertèbres enveloppent ce tissu extrêmement fragile.

Elle est faite de centaines de fibres, elles-mêmes constituées de milliers de cellules nerveuses spécialisées, les neurones. Les neurones ont de très longs bras, les axones, qui leur permettent de relayer les commandes du cerveau jusqu'aux mem-

brés, la paralysie s'installe. Dans les heures et les jours qui suivent, il se produit un effet domino : l'inflammation et les mécanismes de défense immunitaire de l'organisme continuent de détruire d'autres neurones, ce qui aggrave l'état du blessé.

Une fois que les dégâts sont faits, il n'y a plus de retour en arrière possible. Un neurone endommagé est l'équivalent d'un fil électrique sectionné qu'il serait impossible de réparer.

C'est d'ailleurs un handicap assez étrange sur le plan de l'évolution. Chez les animaux inférieurs, les batraciens et les poissons, par exemple, la moelle épinière se répare d'elle-même après une blessure. En peu de temps, l'animal redevient parfaitement fonctionnel.

Encore plus curieux : chez l'être humain, comme chez tous les mammifères, il existe un deuxième système nerveux, dit périphérique, chargé de relayer l'information de la moelle épinière jusqu'aux extrémités des membres. Or, celui-ci peut se régénérer. Une profonde coupure au doigt, par exemple, ne cause pas une perte définitive, ou totale, de la sensibilité. Après un certain temps, des cellules nouvelles apparaissent, et l'information est à nouveau relayée au cerveau.

On a même découvert récemment que



Loren Fisher/Liaison/Ponopresse

La vie de Christopher Reeves, M. Superman, s'est subitement arrêtée en 1996 lorsqu'un grave accident d'équitation l'a laissé quadriplégique et branché sur respirateur.

que la moelle se réparerait d'elle-même. » Le chercheur et sa collègue Lisa McKerracher ont d'ailleurs mis la main en 1994 sur l'une d'entre elles, la protéine MAG, présente dans la myéline, la gaine qui entoure et protège chacun des bras des neurones, les axones.

Est-il possible de faire sauter ce verrou posé par la nature ? C'est le puzzle auquel se sont attaqués pas moins d'une douzaine d'équipes de chercheurs dans le monde. Et plusieurs d'entre elles connaissent maintenant de beaux succès.

C'est à un Montréalais de l'Université

## La mémoire de la marche

Comment mesure-t-on les progrès d'un animal de laboratoire après une intervention sur la moelle épinière ? Comment évaluer si la greffe a eu du succès ? Et jusqu'à quel point ?

**E**n principe, la façon la plus simple consisterait à installer l'animal sur un tapis roulant et à observer ce qui se passe. Si le cobaye parvient à bouger un peu ses membres paralysés, c'est qu'il a fait du progrès et que la régénération de la moelle est en cours.

Mais ce n'est pas aussi simple que cela.

Chez le rat, comme chez tous les mammifères et même chez l'homme, la marche n'est pas complètement contrôlée par le cerveau. En effet, une partie de l'information (sur la surface du sol, sur la position du pied, sur la coordination des muscles, etc.) est gérée par ce qu'on appelle le « générateur central de patron ». En résumé, le cerveau commande aux pattes de rester debout et de marcher, et leur indique dans quelle direction se déplacer. Le générateur central de patron, situé on ne sait trop où sur la moelle épinière, est plutôt le responsable des réflexes nécessaires à la marche.

Sa particularité : il demeure fonctionnel même lorsque la moelle épinière a été endommagée. Ainsi, en entraînant intensivement des animaux sur tapis roulant, il est possible de réveiller chez eux certains des réflexes nécessaires à la marche, sans intervention du cerveau.

Le docteur Michel Rossignol et son équipe du Centre de recherche en sciences neurologiques de l'Université de Montréal parviennent ainsi, depuis plusieurs années, à faire marcher des chats dont les membres antérieurs sont paralysés. « Le chat peut très bien être endormi alors que ses pattes arrière se déplacent sur le tapis roulant sans qu'il s'en rende compte, indique Michel Rossignol. Cette partie de son corps est indépendante. »

Bien sûr, la marche n'est pas parfaite et l'arrière-train de l'animal doit être soutenu pour qu'il puisse se déplacer sur le tapis roulant. Mais la rythmicité et les mouvements de l'animal ne trompent pas : sa « mémoire » de la marche est intacte. Les rats de laboratoire sont particulièrement doués à ce jeu : en quelques semaines d'entraînement, ils accomplissent des progrès remarquables.

Qu'est-ce que cela signifie pour les chercheurs ? Qu'il est impossible de se fier seulement à leurs cobayes !

« Ce n'est pas parce qu'un rat se débrouille bien sur un tapis roulant qu'on peut établir une relation directe avec l'intervention qu'il a subie », soutient Michel Rossignol. La repousse des neurones après une greffe ou un traitement peut donc être importante sans avoir de liens directs avec les progrès que le rat accomplit.

Le Centre de recherche en sciences neurologiques, qui a acquis une expertise considérable dans ce domaine, est d'ailleurs associé aux chercheurs français Alain Privat et Didier Orsal, qui travaillent à différents projets de reconstruction de la moelle épinière. On confie au centre les petits cobayes afin de vérifier l'étendue des progrès qu'ils ont réalisés à l'aide de différents appareils de mesure de l'activité musculaire et neurologique. Par la suite, les animaux sont retournés en France où leur moelle est découpée en fines tranches et soumise à des analyses biochimiques et histologiques, ce qui permet d'observer la qualité et la quantité de la repousse neuronale.

Éventuellement, des standards d'évaluation applicables à l'ensemble des recherches dans ce domaine seront créés. Un chercheur américain réputé, le docteur Wise Young, de la Rutgers University, travaille depuis plusieurs années à la mise au point des protocoles de recherche nécessaires pour tester les thérapies, déterminer les standards animaux et le sérieux des travaux en cours. Il faudra aussi établir une référence quant à la nature et à la gravité des blessures à la moelle infligées aux cobayes pour éviter trop de disparités entre les recherches.

McGill, le docteur Albert Aguayo, que revient l'honneur d'avoir réalisé la première grande percée dans ce domaine de recherche. En 1981, il a réussi à faire repousser des neurones de la moelle épinière d'un rat en les plaçant à côté de neurones provenant du système nerveux périphérique qui, eux, ont la capacité de repousser. C'était la preuve, après de longues années de tâtonnements et beaucoup d'échecs, que la moelle pouvait se régénérer dans certaines conditions.

Mais Aguayo a aussi démontré les limites de son expérience : au-delà de l'environnement « amical » du système nerveux périphérique, c'est-à-dire une fois dépassée la greffe, les neurones de la moelle épinière cessaient de repousser. Partie nulle : à quoi bon installer du filage neuf pour câbler une maison si l'électricien est incapable de se rendre jusqu'au téléviseur !

En 1988, c'est au tour d'un chercheur suisse, Martin Schwab, de réaliser une nouvelle percée. C'est lui qui découvre la présence de protéines bien spécifiques qui empêchent la régénération de la moelle. Puis, en 1990, il met au point le IN-1, un « inhibiteur d'inhibiteur », qui entrave en partie l'action de ces protéines. Ses résultats sur des rats sont encourageants... sauf que ses cobayes ne marchent toujours pas.

Mais c'est de Suède, en 1996, qu'arrive la nouvelle qui va faire le plus de bruit. Le neurologue Lars Olson et son équipe parviennent à reconnecter une portion de la moelle épinière sectionnée d'un rat à l'aide d'une colle biologique et de facteurs de croissance. La greffe est modeste, à peine 17 fibres nerveuses. Mais six mois plus

tard, les pattes antérieures du petit cobaye ont commencé à bouger. Très légèrement, c'est vrai, et il n'est jamais parvenu à se redresser seul, encore moins à marcher. Mais on venait tout de même de franchir un autre fossé.

Après Olson, les succès s'accumulent.

L'équipe de Mary Bartlett Bungee, du Miami Project, obtient de très bons résultats en 1997 avec une greffe de cellules de Schwann, des cellules responsables de la repousse des neurones dans le système nerveux périphérique. Cette année, elle y a ajouté des cellules provenant des cavi-



Réussira-t-on à mettre un traitement au point d'ici quelques années ? Selon le chercheur américain Wise Young, les probabilités sont élevées.

Tammy McInley/Philadelphia Inquirer/KRT/Presslink

tés nasales, car elles sont encore plus performantes.

En juin 1998, l'équipe de Michal Schwartz, du Weizman Institute of Science, en Israël, a réussi à faire bouger les membres antérieurs paralysés de leurs rats de laboratoire avec une injection de cellules immunitaires renforcées en les plongeant dans un bain de cellules du système nerveux périphérique. Une technique complètement différente !

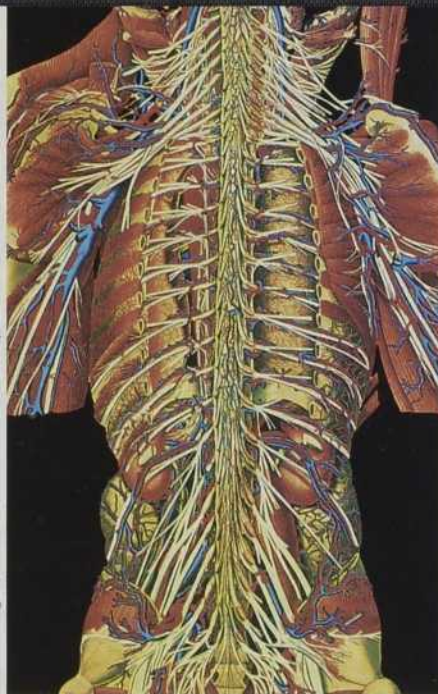
« Le système nerveux central est composé d'une grande variété de cellules dont la nature, les fonctions et les liens entre elles nous échappent encore dans une large mesure », constate le neurobiologiste français Alain Privat, chercheur à l'INSERM de Montpellier, qui, lui, a connu du succès avec des greffes de cellules fœtales.

C'est ce qui expliquerait la diversité et la complexité des techniques employées par les équipes de recherche. On explore à gauche et à droite en sachant qu'un jour ou l'autre on finira par frapper dans le mille !

Évidemment, ce jour-là pourrait arriver dans bien des années... Sauf que notre système nerveux central, comme tous nos organes, est bâti pour accomplir une tâche beaucoup plus importante que celle qu'on exige actuellement de lui. Comme une voiture de Formule 1 dont l'accélérateur serait bloqué à la vitesse de 100 kilomètres à l'heure ! Pour les chercheurs, c'est un avantage important. Cela signifie qu'il ne sera pas nécessaire de rebâtir la moelle épinière à neuf pour obtenir des résultats.

« Nous avons réussi pour l'instant à faire repousser de 4 % à 5 % des neurones endommagés de nos cobayes, explique Mary Bartlett Bungee. En doublant ce nombre, ce qui est loin d'être impensable, on devrait pouvoir obtenir une amélioration fonctionnelle réelle, un progrès significatif dans la marche. Ce qui serait déjà une énorme victoire. »

Paolo Mascagni (1755-1815)/Meheau KullipSP/Photophoto



La prochaine étape, celle qu'on attend avec impatience, ce sont bien entendu les tests sur les humains.

Quelques équipes américaines de chercheurs ont déjà demandé à la Food and Drug Administration (FDA) l'autorisation de travailler avec des personnes atteintes de paralysie. Cependant, la FDA est consciente des dangers que cela comporte : faire repousser des neurones endommagés est une chose, savoir quel impact cette repousse aura sur l'organisme humain en est une autre. Est-ce que les neurones vont se reconnecter aux bons endroits et de la bonne façon, sans créer d'effets secondaires importants, de la douleur ou des spasmes, par exemple ? On l'ignore toujours.

Cependant, une ébauche de réponse nous est fournie par une greffe expérimentale réalisée en octobre 1997 sur un homme d'une quarantaine d'années, au Health Science Center de l'université de Floride. Cette intervention, une première en Amérique du Nord, ne visait pas à guérir le patient, atteint de syringomyélie, un

effet secondaire très douloureux et permanent de la paralysie, mais seulement à stabiliser son état de santé. Elle consistait à injecter à l'endroit où sa moelle avait été endommagée des cellules nerveuses d'origine fœtale. Une thérapie qui avait connu beaucoup de succès auprès des animaux.

« Un an plus tard, explique Rossana Passaniti, des relations publiques du Science Center, son état de santé a cessé de se dégrader et est demeuré relativement stable, même s'il n'a pas connu beaucoup d'amélioration. » Un succès mitigé, donc, mais qui démontre au moins la faisabilité et la relative innocuité d'une intervention de ce genre.

Un autre essai clinique restreint est également en cours : on teste un médicament, le 4-AP, qui pourrait aider les gens paralysés à recouvrer une partie des fonctions qu'ils ont perdues (sensation du toucher, coordination de certains mouvements, etc.). Au mieux, le produit sera disponible dans quelques années.

Malgré cela, les volontaires ne manquent pas, constate Naomi Kleitman, également chercheuse au Miami Project. « Chaque fois qu'une nouvelle découverte fait les manchettes, des gens nous appellent d'un bout à l'autre du pays pour faire partie de nos essais cliniques, dit-elle. Le problème, c'est qu'on n'en est pas encore rendu à cette étape ! » D'ici peu, si ce n'est déjà fait, le Miami Project va entreprendre des essais cliniques avec les primates. Mais les essais cliniques sur les humains ne sont pas encore à l'agenda. « On ne veut pas prendre de risques inutiles », dit-elle.

On est donc encore loin de l'objectif de Christopher Reeves : une thérapie efficace d'ici 2003.

« L'objectif de l'an 2003 n'est pas une prédiction, mais simplement un but qu'on tente d'atteindre », expliquait récemment en entrevue le docteur Wise Young, de la Rutgers University. Ce chercheur très réputé est aussi le mentor de Reeves : c'est lui qui a suggéré cette date charnière à l'acteur américain.

Selon lui, la clé du succès repose sur l'effort de recherche, qu'il va falloir augmenter au cours des prochaines années.

« Une personne qui lance un dé a relativement peu de chances de tomber sur un chiffre pair. Mais si cinq personnes lancent un dé en même temps, les probabilités d'obtenir un ou plusieurs chiffres pairs sont virtuellement de 100 %, dit-il. À mon avis, si nous pouvons mettre en marche cinq essais cliniques d'ici l'an 2000, je crois que les chances d'atteindre notre but à temps seront excellentes. » ●

## L'espérance de vie

Jusqu'au milieu du siècle, la plupart des blessures à la moelle épinière causaient une mort rapide. Infection respiratoire, problèmes urinaires, rénaux ou cardiaques, on survivait rarement plus de quelques jours ou de quelques semaines à un traumatisme aussi grave.

Aujourd'hui, en raison des meilleurs soins de santé, la situation s'est inversée : 85 % des blessés qui ne meurent pas durant les 24 premières heures suivant l'accident sont encore en vie 10 ans plus tard. Plusieurs atteignent même un âge avancé en se maintenant en bonne condition physique à l'aide d'un programme d'entraînement approprié. Mais les problèmes respiratoires, la pneumonie surtout, sont encore les pires ennemis des personnes atteintes de quadriplégie. On voit aussi beaucoup de jeunes, en bonne santé malgré leur paralysie, décéder subitement, et sans qu'on puisse expliquer pourquoi, d'un problème cardiaque.

Dix mille Nord-Américains se blessent à la moelle épinière chaque année. La majorité sont des hommes (82 %), dont la moyenne d'âge est de 33 ans. Le plus grand groupe de blessés se trouve parmi la tranche des 18 à 25 ans. Les accidents de la route sont responsables de la moitié des drames.

# Le point sur LE BOGUE

Rien ne va plus ! Bientôt la grande roulette du millénaire tombera sur le « 00 ». Québec Science vous propose une visite des secteurs susceptibles de trembler devant le grand méchant bogue de l'an 2000.

Un dossier de Philippe Chartier et de Gilbert Bégin

**I**l n'y a pas si longtemps, des analyses suggéraient que 60 % des systèmes informatiques pourraient flancher à l'arrivée de la nouvelle année. On parlait d'une crise majeure, presque du retour à l'âge de pierre ! Mais l'avertissement semble avoir été entendu à temps et beaucoup de ressources ont été investies, tant dans le domaine public que privé, pour faire face au problème.

Tout ça pour une économie de puces ! Rappelez-vous : aux premiers jours de l'informatique, la mémoire des ordinateurs était une denrée rare. Pour coder les dates, les programmeurs avaient pris l'habitude de retrancher les deux premiers chiffres de l'année; en éliminant tous ces « 19 » répétitifs, on économisait des milliers d'octets.

Malheureusement, avec deux chiffres à sa disposition, un système informatique est incapable de distinguer l'an 2000 de l'an 1900, puisque tous deux sont représentés par « 00 ». Il risque alors de se croire un siècle plus tôt et de se mettre à calculer des dates à tort et à travers, ou même de tomber en panne.

La solution ? Elle est toute simple : changer le format des dates en y ajoutant deux chiffres.

Sauf que la tâche s'est révélée d'une ampleur colossale, car elle implique la vérification et la conversion minutieuse de tous les logiciels, systèmes d'exploitation et protocoles informatiques, sans oublier les données utilisées par tous ces programmes.

Autre source de migraine : certains appareils possèdent une horloge interne contrôlée par un microprocesseur intégré (en anglais : *embedded system*). Dans bien des cas, le seul remède est de remplacer la puce désuète ou l'appareil en entier.

Voici où nous en sommes à quelques semaines de l'échéance.

## Pour en savoir plus

Year 2000 Information Center : [www.year2000.com/](http://www.year2000.com/)  
Dossier An 2000 - Netsurf : [www.netsurf.ch/an2000.html](http://www.netsurf.ch/an2000.html)

## SÉCURITÉ PUBLIQUE

### Y a-t-il un chaos en vue ?

Le bogue et le passage à l'an 2000 inquiètent sérieusement les forces de l'ordre. La GRC a émis une directive touchant ses 15 000 agents et 2 400 employés civils à l'effet qu'ils devront être en alerte entre les 27 décembre 1999 et 15 mars 2000. D'autres corps de police ont reçu des consignes semblables.

Les Forces armées canadiennes ont mis sur pied un programme spécial, l'opération « Abacus ». Coût estimé : 386 millions de dollars ! Ses quelque 60 000 soldats, réservistes et civils ont reçu l'ordre de se préparer pour un déploiement massif dans l'éventualité où le bogue jetterait le pays dans le chaos.

Au Québec, le réseau d'urgence du ministère de la Sécurité publique sera en alerte dès le 28 décembre.

Après la leçon de la tempête de verglas de janvier 1998 et des inondations du Saguenay, on surveillera davantage les points critiques : eau potable, approvisionnement en nourriture, services d'urgence et secteur énergétique.

Au centre d'urgence 911 de la Communauté urbaine de Montréal, on a aussi multiplié les précautions. « Notre centre de gestion des appels est relié à deux centraux téléphoniques et à deux sources d'alimentation électrique différentes, entre lesquelles on peut basculer en cas de problème », explique son directeur, Richard Boyer. (P.C.)

## Pour en savoir plus

Défense nationale : [www.gpnc.gc.ca/main\\_intf.html](http://www.gpnc.gc.ca/main_intf.html)





## SATELLITES

### Faut-il s'attendre à une pluie de satellites ?

« La majorité des satellites sont immunisés contre le bogue, dit Gord Fraser, vice-président Services réseau, chez Telesat Canada. Les satellites n'utilisent pas de date, seulement des intervalles de temps. Ils n'ont donc aucune idée s'ils opèrent en 1999 ou en 1899. Et comme le coût d'un satellite, en incluant le lancement, varie entre 200 et 400 millions de dollars, on peut imaginer que tous les opérateurs de satellite ont effectué les travaux nécessaires. »

En fait, les problèmes sont plus susceptibles de survenir sur Terre, dans les centres de contrôle, puisqu'on y retrouve une grande quantité de systèmes informatiques qui servent à calculer et à corriger la position des satellites. Chez Telesat, où le parc de quatre satellites géostationnaires dessert autant les télédiffuseurs que les militaires, les travaux sont en cours depuis 1997.

Cela dit, même si le contact devait être rompu, un satellite ne retombera par sur Terre immédiatement, explique Gord Fraser. « Des commandes doivent être envoyées régulièrement pour repositionner le satellite grâce à ses fusées d'appoint. Mais ce n'est qu'après trois ou quatre semaines que les clients commenceraient à observer une détérioration du service. »

En fait, un danger bien plus grand menace les satellites : en début d'année 2000, on s'attend à une recrudescence des éruptions solaires et des tempêtes électromagnétiques (voir *Québec Science*, octobre 1999), lesquelles sont susceptibles de mettre K.O. quelques satellites malchanceux. Il reste à espérer que le bogue et le Soleil n'uniront pas leurs forces... (P.C.)

#### Pour en savoir plus

Telesat Canada : [www.telesat.ca/aboutly2ktext\\_f.html](http://www.telesat.ca/aboutly2ktext_f.html)

## TÉLÉCOMMUNICATIONS

### Y aura-t-il quelqu'un au bout du fil ?

En juillet dernier, Bell Canada et une partie de ses abonnés de Toronto ont eu un avant-goût du bogue lorsqu'un incendie dans un central téléphonique a semé la pagaille dans tout le réseau. Bilan : des milliers d'abonnés privés de service téléphonique, paralysie des réseaux de guichets automatiques et de cartes de crédit, perturbation de l'activité de la Bourse de Toronto et d'Internet, etc. Heureusement, la panne n'a duré que quelques heures.

Chez Bell, on s'est attaqué au problème dès octobre 1996. « Nous serons prêts sur tous les fronts — réseau terrestre, réseau cellulaire et réseau numérique », assure Denis Lalonde, vice-président adjoint pour le projet An 2000.

En principe, la notion de date n'a aucune influence sur l'établissement des communications téléphoniques. Même si le système détecte une anomalie, la communication ira jusqu'au bout, quoi qu'il arrive. Cependant, le réseau est en interaction avec une multitude de systèmes connexes : messagerie vocale, télécopie, facturation, gestion des réparations, etc. Plus de 10 000 éléments du réseau de Bell et 600 systèmes représentant 83 millions de lignes de code informatique ont dû être mis à niveau. Les travaux — au coût de 350 millions de dollars — ont été complétés à la fin septembre.

Chez QuébecTel, qui occupe 10 % du marché, on se dit également confiant. Tous les travaux sont terminés depuis juin 1998. « Pour une fois, nous sommes presque contents d'être une petite compagnie ! », plaisante Yvon Marquis, directeur du service aux utilisateurs.

On s'est également assuré que tous les réseaux fonctionnaient bien entre eux. Stentor, qui regroupe les compagnies de télécommunications canadiennes, a orchestré une série de tests du 1<sup>er</sup> au 5 février dernier. Il a fallu tenir compte des nombreuses combinaisons possibles : ligne terrestre à ligne terrestre, ligne terrestre à sans fil, appel interurbain, appel international, avec carte d'appel, 911, etc. Aucune défaillance n'aurait été relevée.

Malgré tous ces préparatifs, plusieurs entreprises et établissements publics possèdent des équipements potentiellement sensibles au bogue (standards téléphoniques, commutateurs, multiplexeurs).

Mais, en définitive, ce que l'on redoute le plus chez les opérateurs de télécommunications, c'est l'habituelle surcharge du réseau durant la période des fêtes. Bref, si le téléphone ne répond plus, ce ne sera pas nécessairement la faute du bogue ! (P.C.)

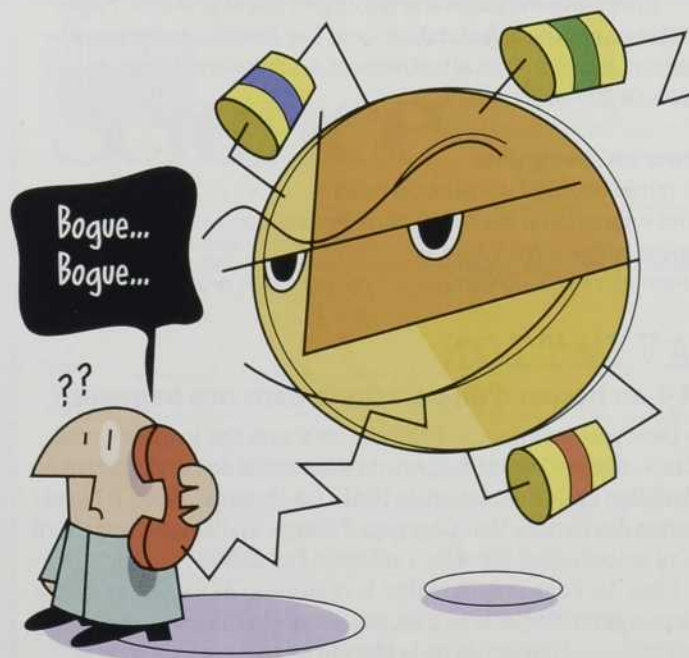
#### Pour en savoir plus

Bell Canada : [www.bell.ca/an2000/](http://www.bell.ca/an2000/)

QuébecTel : [www.quebectel.qc.ca/qtellvirage2000/index.htm](http://www.quebectel.qc.ca/qtellvirage2000/index.htm)

Stentor : [www.stentor.ca/year2000/fr/](http://www.stentor.ca/year2000/fr/)

Union internationale des communications : [www.itu.int/ly2k](http://www.itu.int/ly2k)



## INTERNET

### Pourra-t-on encore surfer ?

On le dit capable de survivre à une attaque nucléaire... mais le grand réseau Internet pourra-t-il survivre au grand méchant bogue ?

« Tous nos systèmes ont été mis à niveau, assure Denis Lalonde, responsable An 2000, chez Bell Canada (Sympatico). Par contre, on ne peut pas se prononcer sur Internet dans son ensemble. »

Même son de cloche du côté du Réseau interordinateurs scientifique québécois (RISQ) : « Il n'y a pas de dinosaures dans le monde Internet », croit Luc Desrosiers, responsable An 2000. La technologie évolue tellement vite que le cœur du réseau repose toujours sur les équipements les plus récents. Mais en périphérie, là où l'équipement est relativement plus désuet, il y aura peut-être des problèmes mineurs. »

L'Internet Society (ISOC) a mis sur pied un groupe de travail pour étudier la question. Son rapport, publié en



juin dernier, est optimiste : la majorité des protocoles d'Internet sont conformes à l'an 2000. Cité dans le quotidien français *Le Monde*, Vinton Cerf, le cofondateur d'Internet, est lui aussi confiant : « Si je ne vois pas de crash majeur, je m'attends à de nombreux petits dysfonctionnements tout au long de l'année 2000 (courriel, langage HTML, Java, etc.). »

« Chez les fournisseurs d'accès, le plus grand problème risque d'être du côté de la facturation, croit Luc Desrosiers. Personnellement, je regarderais attentivement ma première facture du mois de janvier... » (P.C.)

#### Pour en savoir plus

Internet Society : [www.isoc.org/y2k/](http://www.isoc.org/y2k/)

The Internet and the Millennium Problem :

[www.ietf.org/rfc/rfc2626.txt](http://www.ietf.org/rfc/rfc2626.txt)

Internet Year 2000 Campaign : [www.nety2k.org/](http://www.nety2k.org/)

## AVIATION

### A-t-on besoin d'un parachute dans nos bagages ?

« Dans plusieurs pays, le 1<sup>er</sup> janvier 2000 sera une journée de routine », déclare Denis Chagnon, du siège social de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), à Montréal. Selon l'Organisation des Nations Unies, les pays d'Europe et d'Amérique du Nord sont actuellement fin prêts à affronter l'an 2000.

Chez Air Canada, on a réalisé la conversion de tous les systèmes depuis juin 1999. Mais ce n'est pas le cas de toutes les compagnies aériennes. « L'ensemble de la planète ne sera pas prêt pour le

31 décembre », avoue Denis Chagnon. Par exemple, l'Amérique latine et l'Afrique accusent un retard comparativement aux pays occidentaux.

Mais ce sont surtout les systèmes de navigation et les tours de contrôle qui présentent les plus grands risques de défaillance. L'OACI ira-t-elle jusqu'à interdire de vol certains espaces aériens ?

L'organisme n'a pas ce pouvoir, explique Denis Chagnon. « En bout de ligne, dit-il, ce sont les pilotes et les compagnies aériennes qui décideront d'atterrir ou non dans une partie du monde. » (G.B.)

## SANTÉ

### Des pacemakers en panne ?

Pour le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS), le travail à abattre était d'une ampleur démesurée. En plus de voir à la conversion des établissements hospitaliers, il fallait superviser des domaines aussi divers que les soins à domicile, les médecins en cabinet privé, les services ambulanciers, les pharmacies et la chaîne de fourniture de médicaments.

Surprise : la note ne représente que la moitié du budget prévu de 500 millions de dollars. « On craignait énormément devoir remplacer du matériel, explique Louise Montreuil de la direction générale à l'adaptation à l'an 2000. Heureusement, une grande partie des équipements biomédicaux ne tiennent pas compte de la date et n'étaient donc pas affectés. »

Selon les tests du MSSS, on a rien à craindre de l'équipement à domicile, ce qui inclut les stimulateurs cardiaques (*pacemakers*).

Quant au Collège des médecins, il a demandé un effort à ses 17 000 membres pour vérifier l'équipement en cabinet. Il a également été recommandé aux médecins de ne pas prescrire de quantités inhabituelles de médicaments afin de ne pas entraîner de ruptures de stock. Autant du côté du ministère que du Collège, on est formel : « Il n'y a aucune raison de stocker des médicaments. » Même pas quelques aspirines pour le party du jour de l'An ? (P.C.)

#### Pour en savoir plus

Ministère de la Santé et des Services sociaux :

[www.msss.gouv.qc.ca/an\\_2000/](http://www.msss.gouv.qc.ca/an_2000/)

## AGRICULTURE

### Nos vaches sont-elles immunisées contre le bogue ?

Même Caillette, une digne représentante de notre cheptel laitier, n'est pas à l'abri du bogue ! Le système automatisé qui lui apporte sa ration de foin comporte une puce informatique qui compte les jours !

Responsable du dossier An 2000 à la Fédération canadienne de l'agriculture, Jeff Atkinson explique que plusieurs types d'équipements agricoles sont truffés de puces informatiques. Les ventilateurs et les appareils de conservation sophistiqués, par exemple.

La Fédération a réalisé auprès de ses membres un sondage en juin dernier sur le sujet : la moitié des agriculteurs n'avaient pris aucune mesure pour parer à d'éventuelles défaillances. Depuis ce temps, Jeff Atkinson soupçonne que les travaux n'ont guère progressé : « L'été est une saison très achalandée pour les producteurs. Et pour certains, il ne restera que l'automne pour se préparer. » (G.B.)

# Anciens numéros



Octobre 1998

### Novembre 1997

Les grands mammifères disparus  
El Niño  
Dossier cerveau : les émotions  
35 ans de science

### Octobre 1997

Gastronomie moléculaire  
Dossier cerveau : la mécanique du souvenir  
Les top modèles de laboratoire  
Astronomie Québec : les cadrans solaires

### Septembre 1997

Prodigieux cerveau  
La rentrée scolaire d'Internet  
Spécial télécommunications  
5 questions sur le porc

### Juillet-Août 1997

Fin du monde : 4 scénarios  
La prouesse scientifique du clonage  
Naissance et évolution d'une tempête  
Astronomie Québec : objectif Lune

### Juin 1997

L'Univers invisible  
La médecine du cœur  
Dossier ovnis : 50 ans après Roswell

### Mai 1997

Les nanotechnologies  
La vraie nature des nouvelles drogues  
Les embryons humains  
Astronomie Québec : les comètes



Décembre 1998/Janvier 1999

## Il vous manque un Québec Science ? Le voici.

Complétez votre collection.  
Retrouvez le dossier ou l'article qui vous intéresse.

Plusieurs numéros de Québec Science sont encore disponibles. Certains sont en nombre très limité. Commandes honorées jusqu'à épuisement.

**Commandez dès maintenant.**

### Avril 1997

Dossier innovations  
Nous aurons tous 100 ans !  
L'énigme des placebos

### Mars 1997

Le retour des électrochocs  
La chasse aux nouvelles planètes  
Mines : que cache la Côte-Nord ?  
Net et télé : le mariage



Février 1999

### Février 1997

Les dix découvertes de l'année  
Dossier vaches folles  
TGV Québec-Toronto

### Décembre 1996-Janvier 1997

Dossier en avant Mars !  
Livres : la bibliothèque idéale et la cuvée 96 des livres de science  
Cent bougies pour la radio

### Novembre 1996

Dossier sur les sectes  
Voler avec une aile  
La télémédecine au Québec

### Octobre 1996

La planète sans fil  
Dons d'organes : les porcs à notre secours  
L'Univers est-il plat ?

### Septembre 1996

Les superordinateurs de demain  
CANDU : la pouvelle de la guerre froide ?  
Les mutants dans nos assiettes



Septembre 1998

### Juillet-Août 1996

Antidopage à Atlanta  
Hubble, l'œil magique des astronomes  
25 ans de spéléologie

### Juin 1996

Le guide des vacances 1996  
Vie extraterrestre : sommes-nous seuls ?  
Comment le cerveau fabrique des images



Mai 1999

### Mai 1996

Reproduction des fleurs  
Béton : la nouvelle génération  
Comment choisir un télescope ?

### Avril 1996

Les secrets de la conscience  
Le nucléaire tue encore  
Silicon Valley, PQ

### Mars 1996

Comment on a bâti le Centre Molson  
Phoques : la banquise est pleine  
Naître ou ne pas naître violent  
L'apoptose

### Février 1996

Les 10 découvertes de l'année  
Voyager dans le temps  
1995, la revue de l'année

### Décembre-janvier 1996

Astrologie : perdue dans l'espace  
La sécurité aérienne  
Les animaux qui se congèlent  
Le berceau des comètes

# Québec Science

Numéros demandés :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Remplissez ce coupon et retournez-le avec votre paiement à :  
**Québec Science, 525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7**

Je commande \_\_\_\_\_ numéros à 6,45 \$ Total: \_\_\_\_\_  
(poste, manutention et taxes incluses) TPS : 0,45\$ TVQ : 0,52\$

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_ rue \_\_\_\_\_ app. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ville \_\_\_\_\_ province \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ code postal \_\_\_\_\_ téléphone \_\_\_\_\_

Je paye par  chèque  Visa  MasterCard  
(à l'ordre de Québec Science)

N° de carte \_\_\_\_\_ Date d'expiration \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Signature \_\_\_\_\_

Offre valide au Canada, jusqu'au 31 décembre 1999, selon la disponibilité. Étranger : tarifs sur demande.  
TPS : R 1335 97427 TVQ : 1013609086

## Le risque zéro n'existe pas

Spécialiste des technologies de l'information, Yves Archer affirme que le Canada n'est pas prêt à aborder l'an 2000... même si nous sommes le pays le moins en retard à ce chapitre !

**Q.S. : Beaucoup d'entreprises fournissent des pourcentages d'avancement de leurs travaux. Qu'est-ce que cela signifie concrètement ?**

**Y.A. :** Rien, cela ne veut strictement rien dire ! Même si les entreprises sont de bonne foi, il n'y a pas d'unité de mesure ni de standard pour vérifier leurs affirmations. L'absence d'une référence An 2000 diminue donc la crédibilité des pourcentages que fournissent les entreprises.

Toutefois, je suis prêt à me fier à une entreprise qui fait valider sa démarche par un vérificateur indépendant. Cela dit, il faut retenir que le risque zéro n'existe pas.

**Q.S. : Quels sont les secteurs qui affichent une bonne préparation ?**

**Y.A. :** J'accorderais une bonne note aux entreprises financières. Elles ont commencé leurs travaux de conversion avant tout le monde, dès 1990. Par contre, je ne placerais pas les gouvernements sur le même pied. Les gouvernements ont com-

mencé beaucoup plus tard que les entreprises financières. Une exception toutefois : les ministères du Revenu de chaque palier sont prêts. Ils ont eux aussi débuté dès 1990...

**Q.S. : Et qu'en est-il des entreprises privées ?**

**Y.A. :** L'insouciance règne dans le secteur privé. On prétend régler les bogues quand ils se présenteront. Or, qu'arrivera-t-il si les problèmes arrivent à tout le monde en même temps ?

De plus, les PME sont vulnérables parce qu'elles dépendent souvent les unes des autres pour produire. Beaucoup se disent prêtes, mais, en réalité, elles oublient que leurs principaux fournisseurs ne le sont peut-être pas. Par effet domino, une entreprise peut donc se retrouver dans le pétrin.

L'étude menée par Statistique Canada en février et mars dernier rapporte que 99,5 % des entreprises de plus de 250 employés seraient prêtes à passer l'an 2000. Par contre, en lisant bien, on a appris que 50 % de ces entreprises avaient jusqu'ici repoussé leur date butoir. La repousseront-elles encore ?

Une autre étude commandée par un regroupement de petites entreprises américaines affirme qu'une PME sur cinq risque de faire faillite, ou d'avoir des problèmes graves. Un tel scénario peut littéralement mettre un pays sur le dos !

**Q.S. : Vous n'êtes pas très optimiste !**

**Y.A. :** Non, je ne le suis pas ! Mais il y a une consolation : le Canada est le pays le moins en retard. J'estime donc que, dans le monde entier, c'est au Canada que nous serons le plus en sécurité. Voilà pourquoi je resterai chez moi le premier janvier 2000 !

*Propos recueillis par Gilbert Bégin*



Laurent Leblanc

## GOVERNEMENTS

### Rattraperont-ils leur retard ?

La chasse au bogue prend des proportions titanesques dans la jungle informatique gouvernementale ! Au fédéral, par exemple, on a investi 2,5 milliards de dollars et mobilisé jusqu'à 11 000 personnes en période de pointe !

Mais les choses ont plutôt mal commencé dans les chantiers informatiques de nos gouvernements. En 1998, les deux paliers ont reçu les avertissements de leurs vérificateurs. Ces derniers disaient craindre sérieusement que certains services essentiels ne fonctionneraient plus à l'aube de l'an 2000.

Depuis ce temps, de grands coups de barre ont permis de corriger la situation.

« Notre niveau de préparation est passé de 43 % en juin 1998 à 99 % en juillet dernier », insiste Guy McKenzie, grand responsable du dossier An 2000 au gouvernement fédéral.

Au gouvernement québécois, Michel Brown, coordonnateur en chef du projet An 2000, affirme pour sa part que la conversion des systèmes stratégiques est complétée depuis le mois d'août.

Est-on immunisé pour autant ? Rien n'est moins sûr ! Compte tenu de la quantité astronomique de systèmes et d'équipements, on s'attend à des complications. « Il y aura des pépins, c'est certain ! », confie Guy McKenzie. (G.B.)

## BANQUES

### Doit-on garnir notre bas de laine ?

Le 19 janvier dernier, Peter de Jager, gourou canadien et référence mondiale sur le bogue, en a rassuré plus d'un en déclarant que les banques canadiennes étaient parmi les mieux préparées du monde.

Rien d'étonnant à cela, affirme Yves Hébert, directeur de l'Association des banquiers canadiens. Il rappelle que les banques se sont attaquées très tôt au bogue puisqu'elles ont connu des problèmes avant tout le monde au moment d'effectuer des calculs hypothécaires dépassant l'an 2000.

Au total, l'opération anti-bogue des banques aura coûté la ronde-



lette somme de 1 milliard de dollars. Pourtant, même si tout semble se dérouler à merveille, l'état de préparation des petites et moyennes entreprises demeure le talon d'Achille de cette industrie. « Au cours de la dernière année, on a multiplié les rencontres de sensibilisation, affirme Yves Hébert. Toutefois, les entreprises doivent se prendre en main, on ne peut pas faire le travail à leur place. »

À quelques semaines de l'heure H, que se passerait-il si les Canadiens étaient soudain en manque de liquidités ? Pas de problème. La Banque du Canada a prévu le coup. Elle imprimera des billets supplémentaires... juste au cas ! (G.B.)

## ÉNERGIE

### Faut-il stocker des chandelles ?

Une panne de courant généralisée s'étendant sur plusieurs jours, voire quelques semaines, fait évidemment partie des pires scénarios catastrophiques.

La plupart des organismes interviewés pour ce dossier ont d'ailleurs admis s'être équipés, s'ils ne l'étaient pas déjà, de groupes électrogènes pour être autonomes si le bogue venait à frapper le réseau électrique.

Chez Hydro-Québec, on prend évidemment la menace très au sérieux. Un projet pilote a vu le jour dès 1994, et la société d'État a investi 61 millions de dollars pour se prémunir contre le bogue. Les travaux se sont terminés en juillet 1999, et près de 4 000 logiciels et pièces d'équipement ont été passés au peigne fin.

Cependant, la majorité des installations d'Hydro ont été construites dans les années 60-70, si bien que la plupart des équipements sont analogiques et ne présentent aucun risque, explique Jacques Bédard, chef de projet An 2000. Au pire, les centrales et les postes de distribution peuvent même être exploités manuellement. « Alors qu'un 31 décembre normal mobiliserait 300 à 400 employés, nous en aurons de 1 000 à 1 100 en poste pour tout opérer manuellement si les systèmes automatisés nous lâchent. »

Même si les installations d'Hydro-Québec sont parfaitement conformes, le bogue a plus d'un tour dans son sac. Comme l'électricité ne peut être stockée, la production doit être adaptée en temps réel en fonction de la demande. Si plusieurs industries sont affectées par le bogue et cessent brutalement leur consommation, cette variation de tension peut provoquer l'instabilité du réseau et le conduire à sa perte. « Tous nos clients industriels dont la consommation dépasse 100 mégawatts ont été rencontrés individuellement pour s'assurer qu'ils étaient prêts », dit Jacques Bédard.

Autre problème : comme les réseaux sont reliés, l'un d'eux peut entraîner ses voisins dans sa chute, par effet domino. Hydro-Québec possède notamment des interconnexions avec le Nouveau-Brunswick, l'Ontario, New York et la Nouvelle-Angleterre. Mais, encore une fois, on se dit à l'abri : « Notre réseau n'est pas synchronisé avec ceux de nos voisins, explique Jacques Bédard. Le courant alternatif de notre réseau est converti en courant continu pour

être reconverti en courant alternatif de l'autre côté. » En fait, nous sommes l'un des rares endroits en Amérique du Nord à posséder de tels liens asynchrones. « Cela exige plus d'investissements au départ, mais c'est aussi plus sécuritaire. » (P.C.)

### Pour en savoir plus

Hydro-Québec

[www.hydroquebec.com/an2000/strategie/index.html](http://www.hydroquebec.com/an2000/strategie/index.html)

Gaz Métropolitain

[www.gazmetro.com/Apropos/2000/index.html](http://www.gazmetro.com/Apropos/2000/index.html)

## NUCLÉAIRE

### Un autre Tchernobyl est-il à craindre ?

Les effets potentiels du bogue sur les 432 réacteurs nucléaires de la planète ne rassurent personne. En juillet dernier, l'Agence internationale de l'énergie atomique publiait un rapport sur l'impact du bogue dans certains pays de l'Europe de l'Est.

On y signalait, entre autres choses, qu'une panne du réseau électrique augmenterait les risques de panne à l'intérieur des centrales pouvant provoquer un accident nucléaire grave.

Peu confiante dans l'état de préparation des systèmes informatiques en Ukraine, l'ambassade de France à Kiev a déjà recommandé à ses ressortissants de quitter le pays si leur présence n'était pas indispensable du 20 décembre 1999 au 17 janvier 2000...

Si certaines nations, comme la France (80 % de sa production électrique) et l'Allemagne (31 %), dépendent beaucoup de l'énergie nucléaire, ce n'est pas le cas ici. Au Québec, une seule centrale, Gentilly 2, est en activité. Mise en service en 1982, la centrale de Gentilly fonctionne à l'aide d'un réacteur CANDU 6, dont la conception remonte à la fin des années 70. « La plupart des systèmes sont analogiques, explique Michel Beaudet, chef des services administratifs à la direction production thermique et nucléaire d'Hydro-Québec. Dans le pire des cas, nous avons pu observer des problèmes d'affichage, mais cela n'empêchait pas le réacteur de fonctionner. »

Entrepris en 1997, tous les travaux ont été complétés en juin 1999 à la pleine satisfaction de la Commission de contrôle de l'énergie atomique du Canada. Durant l'arrêt d'entretien annuel de la centrale, l'été dernier, les systèmes ont également fonctionné à l'heure de l'an 2000 durant quelques semaines. De plus, un simulateur, qui est une réplique exacte de la salle de commande, opère en l'an 2000 depuis la fin de l'année 1998.

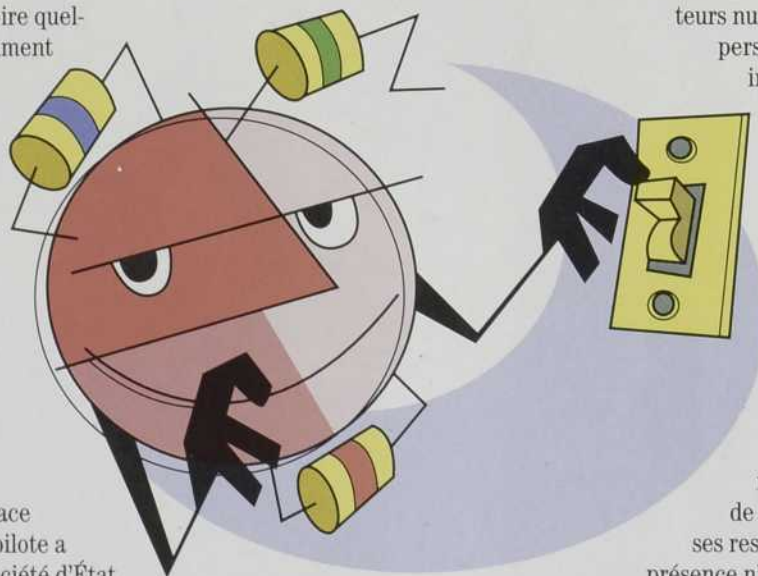
Durant la période critique, l'équipe de Gentilly suivra la situation des réacteurs autour du globe, en gardant un œil attentif sur la Corée, qui passera le 1<sup>er</sup> janvier avant nous et qui possède un réacteur CANDU identique à celui de la centrale québécoise. (P.C.) ●

### Pour en savoir plus

Agence Internationale de l'énergie atomique (ONU) :

[www.iaea.org/worldatom/program/y2k/](http://www.iaea.org/worldatom/program/y2k/)

BASIC - Nuclear Futures : [www.basicint.org/y2kmain.htm](http://www.basicint.org/y2kmain.htm)





Illustrations : Jégou/Publiphot

**Anthropologie**

# LA P'TITE VIE PRÉHISTORIQUE

**COUP D'ŒIL  
SUR LA VIE DES  
10 000 HUMAINS  
QUI PEUPLAIENT  
L'EUROPE EN L'AN  
20 000 AVANT  
NOTRE ÈRE.**

**par Louise Desautels**

\* N.D.R. : Toutes les dates mentionnées dans le texte remontent à avant Jésus-Christ.

Il y a moins d'une décennie, on enseignait dans toutes les universités du monde qu'*Homo sapiens sapiens* est apparu il y a 35 000 ans. Aujourd'hui, il faut se rendre à l'évidence : il est probablement beaucoup plus ancien qu'on ne le croyait. Son histoire s'est également déroulée en de nombreuses régions du globe. L'Europe en tant que foyer de l'homme moderne est une fable du siècle passé...

Les tout débuts de *Homo sapiens* font encore l'objet d'une vive polémique (voir l'encadré à la page 32). Mais les vestiges des humains qui nous ressemblent le plus ont été identifiés en Afrique du Sud (près

de 100 000 ans), au Moyen-Orient (plus de 100 000 ans), au nord de l'Afrique (75 000 ans), en Asie (60 000 ans), en Australie (40 000 ans), en Europe (35 000 ans) et en Amérique (12 000 ans). On ne parle ici ni de l'homme de Néanderthal, ni de celui de Java ou de Pékin, mais bien de personnes dotées d'un cerveau d'environ 1 400 centimètres cubes, maîtrisant le feu, capables de développer des outils sophistiqués et de communiquer entre elles par des signes de plus en plus élaborés, et portées à ensevelir leurs morts. Bref, des hommes de Cro-Magnon comme vous et moi.

**C**omment vécurent nos ancêtres directs ? Les préhistoriens commencent à mieux comprendre la vie de ceux qui s'installèrent en Europe. « C'est là où les scénarios sont les mieux établis et où on a le meilleur portrait des différentes époques d'occupation », explique Serge Lebel, professeur d'archéologie au département des sciences de la Terre de l'Université du Québec à Montréal, et responsable de sites de fouilles néanderthaliens en France, au Bau de l'Aubésier.

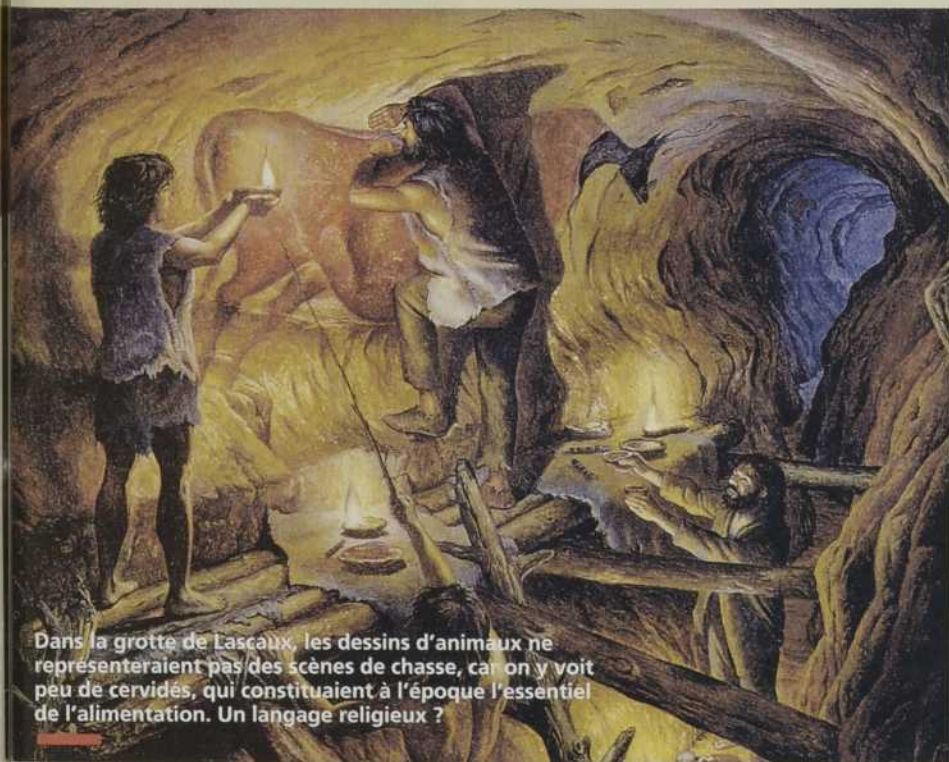
On situe l'arrivée d'*Homo sapiens sapiens* en Europe vers 40 000 ans avant notre ère. Mais les plus anciens vestiges remontent à 35 000 ans : ce sont les ossements de quatre adultes et de quelques enfants entourés d'outils et de coquillages trouvés dans l'abri sous roche de Cro-Magnon, dans le sud de la France. Cette grotte donnera son nom à toutes les populations humaines qui ont vécu en Europe entre 40 000 et 10 000 années avant Jésus-Christ, période que les archéologues nomment le Paléolithique supérieur. On croit qu'au milieu de cette période l'Europe comptait environ 10 000 habitants.

du Paléolithique supérieur, est éloquent : plus de la moitié de ces personnes sont mortes avant l'âge de 21 ans, neuf hommes ont dépassé la quarantaine, mais aucune femme n'a franchi la trentaine ! Plus rassurante sur le sort de nos aïeux, une autre étude confirme que la plupart des fractures osseuses de l'époque sont réparées, ce qui suppose la capacité d'immobiliser consciemment le membre avec des attelles, parfois après avoir remis les os en place.

Ces hommes de Cro-Magnon, probablement partis du Moyen-Orient, arrivent en Europe avec des outils très développés, qu'ils ne cesseront d'améliorer. « Sur le terrain, nous assistons à une véritable révolution technologique : la taille de la pierre se spécialise rapidement, les grandes lames se multiplient et on voit apparaître une standardisation des techniques qu'on ne retrouvait pas chez les Néanderthaliens », explique Serge Lebel. Au fil des siècles, des styles régionaux se développent, mais les progrès technologiques se transmettent d'un bout à l'autre du territoire. À la science de la pierre, s'ajoute

République tchèque, montrent qu'on creusait le sol d'environ un mètre avant de planter les poteaux sur lesquels on tendait les peaux. Daté de 27 000 ans, ce site accueillait jusqu'à 125 personnes.

En France, qui est la région en Europe la plus riche en sites du Paléolithique supérieur, les campements à ciel ouvert sont les plus rares. Cela s'explique d'abord parce que le sud du pays est une région calcaire qui renferme quantité de cavernes. Mais si les sites de grottes sont fréquents, rappelle Serge Lebel, « c'est parce que nous savons où les chercher, alors que les sites ouverts ont disparu, ont été perturbés ou n'ont simplement pas encore été repérés ».



Dans la grotte de Lascaux, les dessins d'animaux ne représenteraient pas des scènes de chasse, car on y voit peu de cervidés, qui constituaient à l'époque l'essentiel de l'alimentation. Un langage religieux ?

Les hommes de Cro-Magnon avaient la vie dure. Nomades à la recherche de rennes, ils vivaient en petits groupes, souvent à proximité du glacier qui recouvrait la partie nord du continent. « Leurs os montrent habituellement des traces de rachitisme, de malnutrition, de coups et de blessures », rappelle Alain Delisle. L'étude de 76 squelettes, provenant d'Europe et d'Asie

celle de l'os, de l'ivoire et du bois de cervidé. Le harpon arrivera plus tard, autorisant des pêches efficaces qui contribueront à une certaine sédentarisation.

On sait que les hommes de Cro-Magnon ont profité des abris naturels, mais ils utilisaient aussi la tente. Les campements à ciel ouvert pouvaient être impressionnants. Ceux de Dolni Vestonice, en



Une sépulture à Grimaldi, en Italie. Elle témoigne de l'importance qu'on accordait à la mort.

Ouverts ou fermés, les campements sont surtout saisonniers. Ce n'est qu'à la période du Paléolithique supérieur qu'apparaissent les lieux occupés à l'année. Toute l'organisation spatiale s'établit autour du feu, notamment les aires de travail : préparation des peaux, taille de la pierre, sculpture du bois et des os, etc.

L'organisation hiérarchique transparaît dans la façon dont on enterre les morts. La sépulture de deux petits garçons à Grimaldi (Italie), parés de ceintures de coquillages (30 000 ans), ou celle de deux adultes et deux enfants à Sungir (Russie) avec leurs bracelets, anneaux et perles d'ivoire, ainsi que leurs armes ornementées (23 000 ans) montrent que certains morts étaient traités avec plus d'égards que d'autres.

## LE BERCEAU AFRICAIN

La génétique pourrait bientôt nous raconter la véritable naissance du premier groupe d'humains modernes.

Il n'est peut-être pas nécessaire de remonter à plus de 200 000 ans pour retrouver la trace d'*Homo sapiens*. En effet, la génétique des populations laisse planer l'idée d'un foyer unique récent, commun à tous les habitants actuels de la Terre. Ce foyer serait localisé en Afrique.

Mais la cause n'est pas entendue, et les paris restent ouverts. En effet, trois modèles se proposent actuellement d'expliquer la provenance des six milliards d'*Homo sapiens* actuels. Les deux premiers modèles ont été présentés au début des années 90, et le troisième, plus récent, tente de concilier, dans une certaine mesure, les deux camps.

L'un de ces modèles, avancé par les paléanthropologues, fait remonter l'ancêtre commun jusqu'à 1,5 million d'années. À partir de cette époque, de multiples groupes d'*Homo erectus* venus de l'Est africain (voir l'encadré à la page 33) auraient graduellement occupé toute l'Afrique, le Proche-Orient, l'Asie et l'Europe. Ces humains archaïques auraient évolué à l'intérieur de chaque continent, sans contact entre eux, pour donner simultanément naissance à *Homo sapiens*. L'Europe ferait cependant exception à cette règle puisque les vestiges archéologiques montrent qu'*Homo neanderthalensis*, après y avoir vécu plusieurs dizaines de milliers d'années, a été remplacé sans métissage significatif par des *Homo sapiens*, probablement venus du Proche-Orient.

Le deuxième modèle emprunte à la génétique des populations. Ce scénario « de l'origine unique » ou « de l'arche de Noé » suggère que *Homo sapiens sapiens* serait né en Afrique, il y a 200 000 ans. Quelques milliers d'années plus tard, l'espèce se serait dispersée; d'abord au Proche-Orient puis en Afrique du Nord, en Asie, en Australie, en Europe et finalement en Amérique. Cette arrivée coïnciderait à peu près avec la disparition des descendants d'*Homo erectus* ou d'autres espèces précurseurs d'*Homo sapiens*, partis d'Afrique longtemps auparavant et déjà établis dans ces contrées (sauf en Amérique).

Le troisième scénario est celui de « l'évolution réticulée ». Ce modèle ajoute au premier l'existence de contacts culturels et génétiques entre les différentes populations. Cette hybridation aurait permis l'occurrence d'une espèce unique, *Homo sapiens sapiens*, marquée par des différences continentales.

L'arrivée de la génétique dans l'étude de la préhistoire bouscule la paléontologie. « Pour interpréter le passé, il existe des faits et des

fables, avance Alain Delisle, coresponsable du site de fouilles néanderthalien de Champ-Paillard, en France. Comme archéologue de terrain, j'ai appris à m'en tenir aux faits que sont les outils de pierre et les ossements. Mais je comprends que les fables semblent plus intéressantes. » Les faits, dans ce cas-ci, sont une série d'os trouvés en Asie et qui montrent une progression chronologique constante vers un squelette d'*Homo sapiens sapiens*. Dans cette continuité morphologique, on ne décelez aucune trace d'apport africain tardif.

Mais, comme l'écrivait le biochimiste Allan Wilson en 1991 : « Les paléontologues ignorent si les fossiles qu'ils observent n'ont pas conduit à un cul-de-sac évolutif. Alors que les biologistes moléculaires savent que les gènes qu'ils étudient ont été transmis d'une génération à l'autre. »

Le modèle de l'origine unique repose sur cette transmission des caractéristiques génétiques.

Des généticiens américains ont d'abord analysé l'ADN mitochondrial (présent dans toutes les cellules, mais uniquement transmis par la mère) de quelque 250 autochtones des 5 continents.

On sait déjà que, chez des frères et sœurs, cet ADN est presque identique, ce qui n'est pas le cas entre cousins, parce qu'il y a entre eux plus de mutations étant donné que le « modèle de départ » remonte à la grand-mère. C'est ce qui expliquerait pourquoi l'origine des hommes actuels se situerait en Afrique : parce que c'est entre Africains et non-Africains que les distances génétiques sont les plus grandes. La seconde conclusion se rapporte à l'époque où vécut la « première » mère. En estimant la vitesse d'accumulation des mutations, on obtient une date : 200 000 ans.

Depuis une décennie, d'autres études génétiques ont été entreprises et appuient en gros l'hypothèse du berceau africain d'*Homo sapiens*, tout en faisant varier la date de cette origine. Une analyse des gènes transmis sur le chromosome Y a même offert leur revanche aux hommes, dont le « premier » père serait également africain... sauf qu'il aurait vécu il y a 400 000 ans ! L'équipe de Luigi Cavalli-Sforza, de l'Université de Stanford (Californie), a par ailleurs comparé des cartes de distance génétique et de parentés linguistiques : l'adéquation est presque parfaite et milite encore une fois pour une origine africaine commune.

Crâne d'un homme de Cro-Magnon, notre ancêtre direct.



Mort, naissance, puberté, mariage : nos ancêtres accordaient sans doute une grande importance à ces étapes cruciales de la vie. Ce phénomène se manifeste dans l'art, qui apparaît et se développe tout au cours du Paléolithique supérieur. L'art surgit d'abord sur des parois rocheuses et prend la forme de vulves stylisées associées à la fécondité (30 000 ans). Puis émerge une multitude de représentations symboliques sur les objets de bois, d'os et d'ivoire. Celles qui frappent le plus l'imagination sont les statuettes féminines dites de Vénus (29 000 à 22 000 ans). Celles-ci montrent des femmes aux seins, aux fesses et au ventre hypertrophiés. Ces Vénus se retrouvent en grand nombre partout en Europe. « Sur 2 000 km, de l'Atlantique à la Sibérie, on a trouvé des figurines d'os, de pierre ou d'argile présentant des traits semblables, dit Serge Lebel. On ne peut avoir de meilleur indice d'un réseau de communication, d'échange et d'influence qui s'étend sur de grandes distances. »

L'art pariétal des cavernes apparaît vers 23 000 ans avant notre ère et connaît son apogée entre 17 000 et 12 000 ans, avec les fresques polychromes comme celles de Lascaux. Les parois décorées de dessins et de reliefs se retrouvent avant tout dans le sud de la France et le nord de l'Espagne, où l'on compte au moins 180 des 200 grottes ornées de toute l'Europe. Parmi les milliers de dessins qui s'y trouvent, les

symboles habituels de la fécondité ont presque disparu. On y voit souvent le contour de mains humaines et plus rarement une silhouette mi-homme, mi-animal. Autrement, toute la place est occupée par des images d'animaux : chevaux, bisons, lions, etc.

« Bizarrement, alors que les chasseurs de l'époque se nourrissaient à 99 % de viande de renne, on voit très peu de cervidés sur les parois », note le paléoarchéologue Alain Delisle. Les scènes ne représentent donc pas de simples récits de chasse. « Lorsqu'on pénètre dans les galeries ornées, il n'y a rien de narratif et on est complètement perdu », témoigne Serge Lebel, qui a eu le privilège de visiter la « vraie » grotte de Lascaux (fermée aux touristes et maintenue à la température très froide de l'époque).

Selon le classement de l'ethnologue français André Leroi-Gourhan, certaines espèces sont toujours associées l'une à l'autre, comme le bison et le cheval, qui sont aujourd'hui vus comme des symboles féminins et masculins. André Leroi-Gourhan a également attiré l'attention sur la localisation des dessins dans l'architecture complexe des cavernes. Le néophyte retient, de Lascaux, ses grandes voûtes colorées. Mais, dans la plupart des grottes, les dessins apparaissent rarement près de l'entrée, où s'établissait le campement. Ils sont plutôt dans les salles secondaires. Certaines d'entre elles ne peuvent être atteintes qu'après avoir rampé dans d'étroits passages et franchi des obstacles considérables. On trouve les dessins aux endroits les plus inattendus, l'artiste ayant peut-être voulu profiter d'un relief naturel de la roche ou cherché à provoquer certaines émotions. Dans la grotte d'Altamira (nord de l'Espagne), par exemple, le couloir le plus profond et étroit est chargé de dessins, alors que certaines salles, vastes à souhait et situées plus près de l'entrée, en sont dépourvues. L'ensemble fait penser à un parcours initiatique.

Cette association entre l'art pariétal et les réunions rituelles est également suggérée par certains vestiges trouvés sur le sol des cavernes. « Jusqu'à récemment, quand un archéologue découvrait une caverne ornée, il s'occupait trop peu du contexte des sols, rappelle Serge Lebel. Nous allons sans doute pouvoir en apprendre plus avec les nouvelles grottes comme celle de Chauvet (France), découverte en 1994, où on a dès

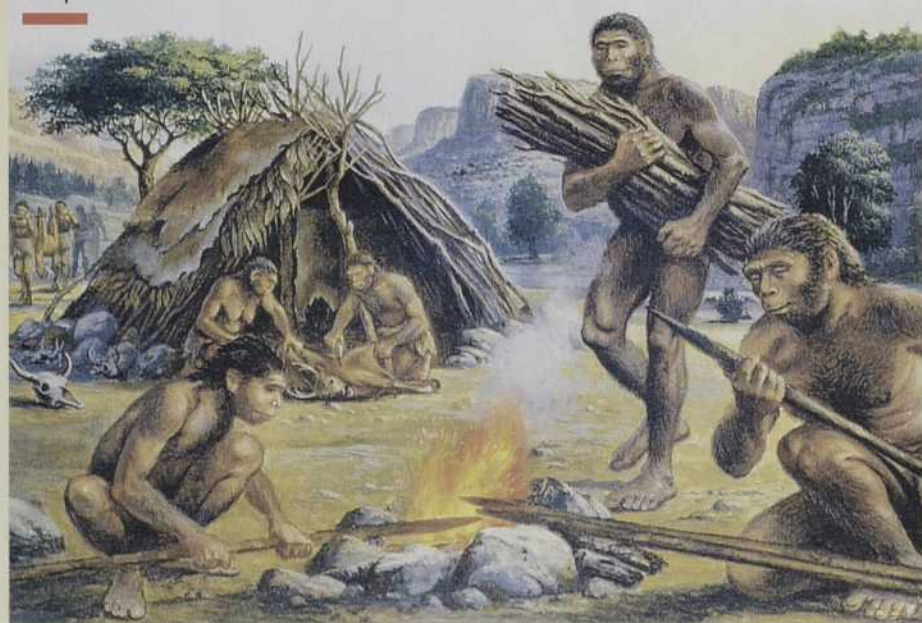
le départ évité les piétinements. » Ainsi en est-il des nouvelles galeries découvertes dans des grottes aussi célèbres que celle de Niaux (France). À l'écart de la salle ornée déjà connue, des archéologues ont déniché un petit corridor qu'ils ont suivi sur près de 1 000 m, franchissant ainsi trois lacs souterrains. Au bout du périple : une salle dont le sol, non perturbé depuis des millénaires, montrait des empreintes humaines aux allures de chorégraphie. Les traces de pas sont celles d'adolescents, mêlées à celles d'adultes. Ailleurs, on a trouvé par terre des flûtes et des vestiges d'autres instruments de musique.

En plus de la datation au carbone 14 pour la période de moins de 40 000 ans, les spécialistes du Paléolithique supérieur disposent maintenant de tout un arsenal d'in-

vestigation. Dans les prochaines années, dit Serge Lebel, les archéologues devront réexplorer tous les sites et reprendre les datations, par exemple en s'attardant aux pigments des peintures ou aux lipides des sols noirs. « Une quinzaine de spécialistes de différentes disciplines travaillent sur mon site néanderthalien de Bau de l'Aubésier : l'archéologie est devenue un domaine multidisciplinaire. »

Que se passe-t-il entre la fin du Paléolithique supérieur et le moment où la généalogie prend le relais de l'histoire des individus ? Il y a la domestication des plantes sur tous les continents et celle de nombreuses espèces animales, la naissance de l'écriture en Égypte, l'émergence des grandes civilisations chinoises, grecques et romaines, incas et mayas... ●

Campement d'*Homo Erectus*.



## DÉFINIR L'ESPÈCE

Qu'est-ce qu'une espèce ? Voilà une question qui revient sans cesse lorsqu'on s'intéresse à la préhistoire.

Par exemple, l'homme de Néanderthal est-il une espèce distincte d'*Homo sapiens* ? Et ceux qu'on regroupe sous le nom fourre-tout d'*Homo erectus* pourraient-ils comprendre plusieurs espèces, comme le suggère de récents efforts de reclassification ?

« Une espèce est un ensemble d'individus capables de se reproduire entre eux », rappelle Cyrille Barrette, professeur de biologie à l'Université Laval. Mais cette définition n'est pas très utile aux paléontologues, qui doivent plutôt se contenter de regroupements morphologiques. De plus, la reproduction est possible lorsque deux espèces sont près de la confluence, à l'échelle de l'évolution, comme le loup et le coyote de nos jours, et peut-être comme certains *Homo erectus*.

Le seul recours à la morphologie pose en fait une sérieuse limite à ceux qui veulent tracer le cheminement évolutif menant à *Homo sapiens sapiens*. Plusieurs différences entre les boîtes crâniennes, par exemple, peuvent être attribuables à des variations normales entre individus. « Je vous gage que, dans le métro à l'heure de pointe, je peux vous trouver un crâne de Néanderthalien », caricature Alain Delisle. La génétique présente des limites semblables. On peut établir des différences entre des codes génétiques, mais à partir de quand ces différences sont-elles suffisantes pour parler d'espèces distinctes ?



P  
jerin  
entret  
la peti  
donc o  
elle n  
D'au  
paran  
toutes  
l'urne  
Zaïre  
surtout  
sacris  
est ha  
qu'il  
de dé  
Ce  
la psy  
paran  
d'obse  
qui est  
même  
les pe  
spirit  
deus  
contre  
psyché  
de l'  
La pa  
une m  
manif

# La paranoïa

## Elle a plusieurs visages

**P**aranoïaque, nous le sommes tous un peu. Ce n'est pas pour rien que le mot paranoïa, autrefois réservé au jargon psychiatrique, s'est répandu pour entrer dans le langage courant. Mais il y a la petite paranoïa de tous les jours, celle dont on rit, et la véritable paranoïa qui, si elle n'est pas soignée, peut être fatale.

Dans la vie de tous les jours, le mot paranoïa est malheureusement utilisé à toutes les sauces, un peu comme le terme *burn out*, déplore le psychologue Camillo Zachia, conseiller en activités professionnelles à l'Hôpital Douglas. En fait, au sens strict, le mot paranoïa signifie « qui est hors de son propre esprit ». C'est pourquoi on a longtemps confondu les notions de démence et de paranoïa.

Ce n'est plus le cas aujourd'hui : selon la psychiatrie, il existe même différentes paranoïas. Si bien qu'il est impossible d'obtenir une définition précise de ce qu'est LA paranoïa puisque le terme lui-même n'est à peu près plus employé par les psychiatres ! « On parle plutôt de symptômes paranoïdes qu'on retrouve dans plusieurs maladies bien distinctes », confirme le docteur Pierre Lalonde, psychiatre à la clinique des jeunes adultes de l'hôpital Louis-Hippolyte Lafontaine. La paranoïa n'est donc pas un trouble ou une maladie en soi, mais bel et bien sa manifestation.

De plus, la gravité de ces troubles et maladies varie beaucoup. Certaines maladies liées à un dérèglement du métabolisme dû à une mauvaise nutrition ou à un mauvais fonctionnement de la glande thyroïde (c'est souvent le cas chez les personnes âgées) sont passagères. L'usage de drogues peut avoir un effet similaire. Après avoir fumé un joint de marijuana, par exemple, certaines personnes vont se laisser envahir par une paranoïa qui disparaîtra dès que les effets du THC, l'ingrédient actif de la drogue, se sont estompés. L'usage de drogues plus dures comme les hallucinogènes peut cependant entraîner des symptômes permanents.

Les autres troubles entraînant des symptômes paranoïdes sont plus solidement ancrés chez la personne qui les subit. Le plus commun est sans aucun doute le trouble de personnalité paranoïde, l'un des neuf troubles de personnalité identifiés à ce jour. Les personnes atteintes ont en commun un complexe de persécution qui leur empoisonne l'existence, et qui est intimement lié à leur vie de tous les jours. La peur d'être attaqué le soir en pleine rue, la crainte d'être contaminé par un quelconque virus ou l'éventuelle tricherie d'un conjoint sont de fréquents déclencheurs de ce trouble.

La paranoïa n'est pas une maladie, mais la manifestation de différents troubles. Du plus banal au plus grave.

par Marie-Pier Elie

Lorsque les éléments concrets à l'origine de la paranoïa sont exagérément amplifiés, on commence à parler de trouble délirant paranoïaque. « Un de mes clients a déjà défait toutes les prises de courant de son appartement parce qu'il croyait y trouver des micros dissimulés », raconte Jacques Lesage, psychiatre à l'Institut Philippe Pinel.

En ajoutant les hallucinations à tout cela, on grimpe encore d'un échelon et on est victime de la schizophrénie paranoïde. Contrairement à la précédente, où le discours reste cohérent et organisé chez la personne atteinte, on se trouve maintenant en présence d'un individu qui a manifestement perdu tout contact avec la réalité.

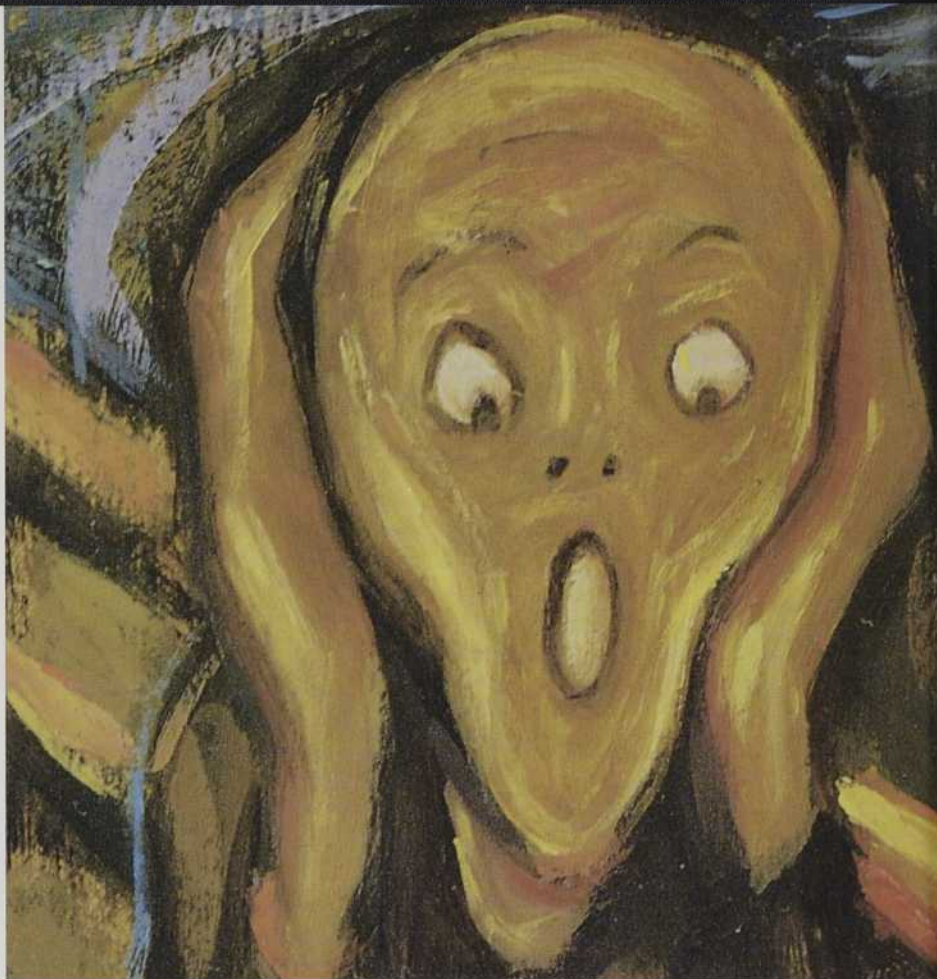
« **C**ela dit, insiste le docteur Pierre Lalonde, à part l'adjectif "paranoïaque", ces troubles n'ont rien en commun et il ne s'agit aucunement de stades plus ou moins avancés d'un même problème. »

Les troubles délirants et la schizophrénie, moins fréquents et mal compris, pourraient être d'origine génétique, bien que les pistes soient encore floues.

En ce qui concerne le trouble de la personnalité paranoïaque, le problème serait relié au développement de l'individu. Une blessure narcissique remontant à la petite enfance est souvent évoquée : manque d'affection maternelle ou absence d'identification au père. À l'âge adulte, la persécution deviendrait le prétexte idéal pour se retrouver enfin au centre du monde et briser l'indifférence dont on a trop souffert.

« C'est un mécanisme de défense, simplifie le psychologue Marc Doucet. On souffre à l'intérieur et on choisit de déplacer le problème à l'extérieur. » C'est ce qu'on appelle de la projection : afin d'évacuer une angoisse personnelle, on se choisit une tête de Turc, préférablement sournoise et méchante, dans son environnement immédiat. Le processus est tout à fait normal... pour un enfant de trois ans ! « Cette phase paranoïaque fait d'ailleurs partie du développement psychologique de tous les êtres humains », affirme Marc Doucet.

Cependant, si la plupart des gens la surmontent, d'autres n'y parviennent pas. Plutôt que de confronter leurs démons, ces gens choisissent alors de leur donner vie à travers des personnes qui ne les aiment pas, et font parfois tout ce qui est en leur pouvoir pour leur empoisonner l'existence. On dit par exemple que jamais un paranoïaque n'admettra qu'il n'a qu'une



**Une phase paranoïaque fait partie du développement psychologique de tout individu. Elle se déroule aux environs de trois ans. Toutefois, certaines personnes n'arriveraient pas à surmonter cette étape. Pourquoi ? La psychiatrie reste sans réponse.**

piètre estime de soi, préférant s'attaquer à une personne qu'il admire... et s'imaginer que cette personne le déteste !

Le narcissisme est également fréquent chez ces individus qui ont tendance à croire que les gens autour d'eux les envient. Ce qui est paradoxal puisqu'ils manquent de confiance en eux-mêmes ! « C'est une façon de compenser, explique Marc Doucet. La personne s'imagine qu'elle est extraordinaire et finit par le croire. »

Une chose est certaine : le paranoïaque lit chez l'autre ce que ce dernier ne soupçonne pas lui-même. Du moins, c'est ce que Freud a écrit !

Camillo Zachie cite un exemple fort éloquent, illustrant à quel point le paranoïaque est prisonnier de scénarios qu'il fabrique lui-même de toutes pièces. Une femme enceinte dans le métro se plante devant un individu qui, absorbé dans la lecture de son livre, ne lui cède pas sa place. Elle pourrait l'interrompre pour lui expliquer poliment qu'elle aimerait s'asseoir. Mais si elle a des tendances paranoïdes, elle arrivera toujours à la même conclusion : « Il se fout de moi », ou pire, « Il fait exprès pour m'embêter ». Évidemment, le pauvre type, lui, n'a aucune idée de la tempête intérieure qu'il provoque involontairement...

Transposée au couple, la scène précédente est un classique du genre.

« Mais qu'est-ce que j'ai fait ? », demande un conjoint pour tenter de mettre fin à une bouderie qui dure depuis trop longtemps.

« Et en plus, tu joues les innocents », réplique l'autre, en plein dialogue intérieur avec ses propres fantômes.

Lorsqu'on vit avec un paranoïaque, deux solutions s'offrent à soi : la fuite ou la patience. Des montagnes de patience. Si on essaie de se disculper, chaque argument constitue pour l'autre une nouvelle arme. Si on ne se défend pas,

c'est pire : il ne voit dans ce silence qu'un aveu de culpabilité. Difficile, dans ces conditions, de ne pas perdre patience. Or, tous les psychologues et psychiatres s'entendent là-dessus, c'est la dernière chose à faire !

« N'allez surtout pas dire à un paranoïaque qu'il est paranoïaque », prévient Jacques Lesage. Cela serait de toute façon inutile : même devant l'évidence, la paranoïa cède difficilement. Peu importe qu'elle emprunte la forme d'un trouble de la personnalité, d'un trouble délirant ou d'une schizophrénie, il n'y a rien de pire que de la désigner par son nom. « Si mon patient n'a jamais trouvé les micros dont il me parlait après avoir défait tous les murs de son appartement, se remémore Jacques Lesage, c'est qu'ils étaient très bien cachés, tout simplement. »

À la rigueur, un thérapeute pourra faire un bout de chemin avec son patient en prenant part à son délire afin de comprendre un peu ce qui se passe dans sa tête, sans entrer en confrontation directe avec lui. Et la désactiver, est-ce possible ? C'est très difficile : « Il n'est pas facile de changer une personnalité », résume Pierre Lalonde.

Certains cas de troubles délirants et de schizophrénie paranoïde ne pourront être contrôlés que sous médication. Les antipsychotiques, administrés dès l'apparition des premiers symptômes,

bloquent la transmission de dopamine dans certaines parties du cerveau et freinent l'apparition du délire... tout en inhibant certains processus cognitifs. Mais, selon Pierre Lalonde, « les avantages surpassent largement les inconvénients ».

Par définition, les paranoïaques n'ont pas tendance à consulter pour leur problème. Car ils ignorent en avoir un, et qu'ils sont méfiants de nature. C'est pourquoi certains cas très graves échappent encore à l'attention. Calme en apparence, un individu en pleine crise peut tout à coup décider de se faire justice lui-même s'il se sent agressé. Certains psychotiques paranoïaques sont allés jusqu'à tuer. Par exemple, Timothy McVeigh, auteur de l'attentat d'Oklahoma City, était convaincu d'avoir dans le crâne un implant d'origine extraterrestre. Et plusieurs tireurs fous se sont avérés être d'authentiques paranoïaques. « Ce sont tout de même des événements exceptionnels, tient à préciser Camillo Zuchia. Bien qu'imprévisibles, ces gens ne sont pas nécessairement plus dangereux que n'importe qui d'autre. »

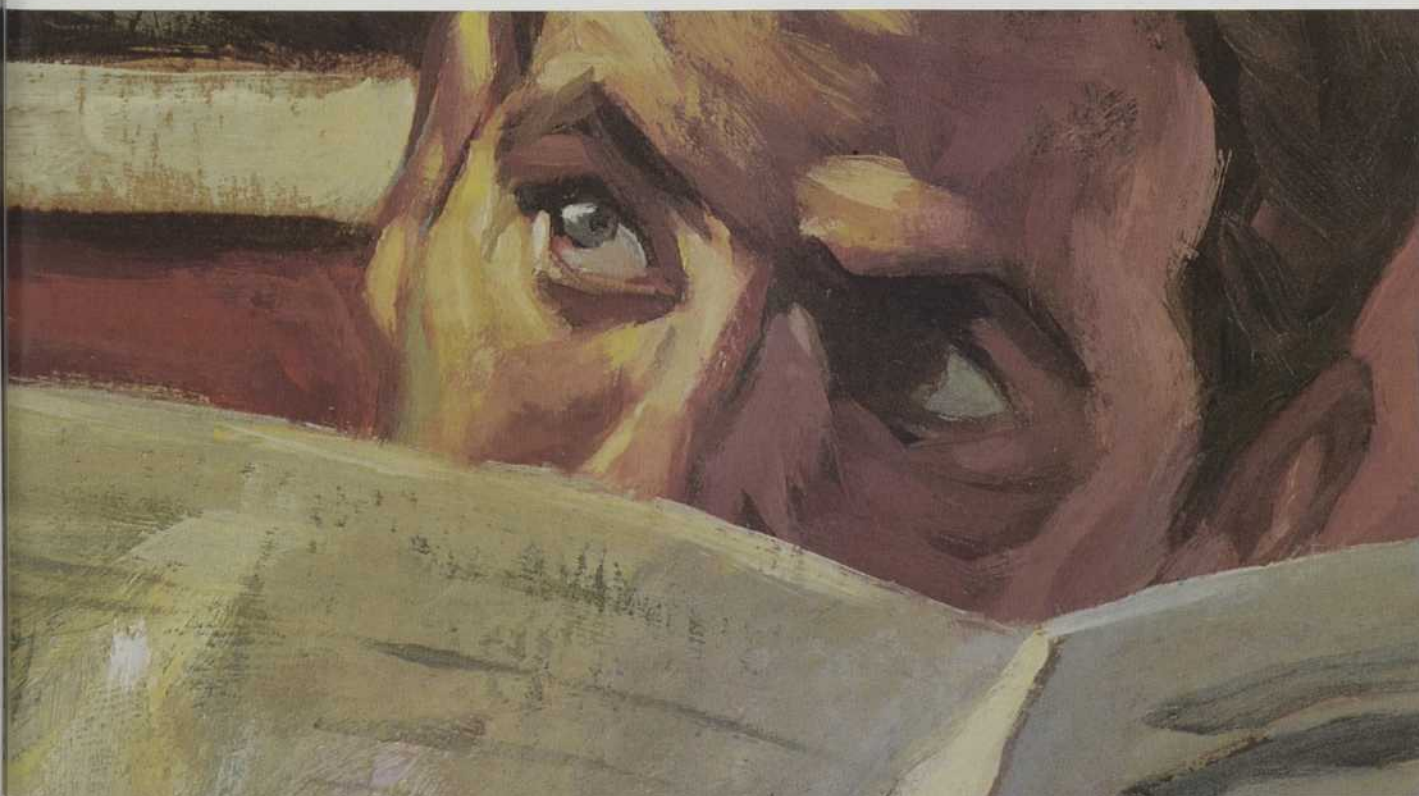
Marc Doucet affirme également que, dans une certaine mesure, on peut considérer que la société tout entière est affligée de ce mal : « On a aujourd'hui affaire à un phénomène paranoïaque social. » Une forme de désespoir généralisé qui trouverait son exutoire dans la crainte

presque irrationnelle qu'une collectivité nourrit à l'égard de certains événements : le bogue de l'an 2000, la vache folle, les prises d'otages et les meurtres en série, pour ne mentionner que ceux-là. « Dans le passé, c'étaient les vampires et les sorcières, puis les catastrophes naturelles, et maintenant c'est autre chose... Bien que toutes ces craintes aient un fondement réel, dit-il, elles constituent une réaction de défense à un sentiment général d'impuissance et de faiblesse. »

Même s'il préfère parler d'angoisse existentielle plutôt que de paranoïa collective, Jacques Lesage constate qu'on assiste présentement à une véritable commercialisation de l'anxiété par la médias. « Les grandes chaînes de télé font des fortunes en exploitant un besoin de base de l'individu : être rassuré. »

Heureusement, certaines personnes ont la paranoïa plus douce. Comme cette dame rencontrée à la sortie d'un supermarché, qui fait des provisions depuis près de six mois pour ne pas être prise au dépourvu le jour du fameux bogue de l'an 2000. Elle a stocké, dans son sous-sol, de quoi survivre plusieurs mois à une catastrophe majeure. « Il faut être prévoyant, affirme-t-elle, puisqu'ils l'ont dit à la télé. »

Un tantinet paranoïaque, la bonne dame ? « Pas du tout, se défend-elle. Mais n'écrivez pas mon nom : je ne veux pas que les gens se "garrochent" sur moi quand ils n'auront plus rien à manger. » ●



par Raynald Pepin

## Justes mesures

Les instruments de mesure ont envahi la maison. Et on ne peut plus compter sans eux.

**A**vec espoir, on lit le thermomètre en espérant qu'il fasse chaud, et on surveille l'horloge en attendant la fin du boulot. Avec appréhension, on compte nos sous et on pèse nos bourrelets. La vie moderne se caractérise par l'importance de la mesure. D'ailleurs, le nombre d'instruments de mesure dans nos maisons est pour le moins surprenant : thermostats, horloges, thermomètres, compteur du magnétophone, pèse-personne, hygromètre, compteurs d'électricité, d'eau et de gaz...

Le compteur le plus bizarre, à première vue, est celui du magnétophone. Sur le mien, le compteur passe de 0 à 25 pendant la première minute de musique. Mais lorsque la bande est au milieu, il passe de 220 à 236 (toujours pour une minute de musique) et, à la fin, de 376 à 389 ! Original.

C'est que le compteur ne mesure pas la longueur de bande qui passe, mais plutôt le nombre de tours qu'effectue la bobine réceptrice. Entraînée par le cabestan (la petite tige rotative), la bande défile à la vitesse constante de 4,75 centimètres à la seconde (1 7/8 po à la seconde). Au fur et à mesure que la bande s'enroule, le diamètre de la bobine réceptrice augmente. La bobine tourne donc de moins en moins vite pour une durée d'écoute égale, ce qui explique que les chiffres du compteur défilent de moins en moins vite. Et bien que toutes les bandes avancent à la même vitesse, chaque fabricant conçoit son compteur comme il le veut, ce qui fait que les indications varient d'un appareil à l'autre. Sur



Pierre-Paul Pariseau

le mien, le compteur avance de cinq à tous les neuf tours environ.

Mais comment la vitesse de la bobine réceptrice peut-elle changer ? Une courroie entraîne l'axe de la bobine à vitesse assez élevée (on s'en aperçoit quand on pèse sur « Play » sans mettre de cassette), mais l'axe est équipé d'un embrayage qui permet de varier la vitesse. C'est l'ensemble cabestan-galet presseur (le galet presse la bande sur le cabestan) qui retient la bande et qui contrôle la vitesse d'enroulement.

**S**i le compteur du magnétophone est le plus bizarre, le pèse-personne est sans doute le plus angoissant. Qui n'est pas craintif à l'idée de monter sur ce plateau révélateur ? Avec un pèse-per-

sonne analogique, le plateau appuie sur des leviers qui, selon les modèles, étirent ou compriment un ressort rigide. Ce mouvement actionne un mécanisme qui entraîne un cadran rotatif gradué affichant le poids. Remarquez que, grâce au nombre et à la disposition des leviers, le fait de changer la répartition du poids, comme lorsqu'on se tient sur une jambe, ne change à peu près pas la lecture.

Pour le pèse-personne numérique, les coins du plateau sont supportés par des tiges horizontales rigides sur lesquelles sont fixées des jauges de tension. Sous l'effet de notre poids, les tiges plient légèrement et les jauges s'étirent, ce qui change leur résistance électrique. Un circuit électrique détecte ces changements, les amplifie et les additionne

avant d'envoyer un signal au système d'affichage. Une répartition différente du poids ne change donc pas le résultat.

**A** lors que la valeur affichée par le pèse-personne dépend de notre consommation de nourriture, d'autres dispositifs mesurent notre consommation de gaz ou d'électricité. Mais comment peut-on mesurer un fluide comme le gaz naturel ? « Il existe différents types de compteurs à gaz, indique André Létourneau, ingénieur chez Gaz Métropolitain. Les compteurs à turbine (comme une roue à aubes) sont efficaces pour les grands volumes et sont utilisés dans l'industrie. Les compteurs à gaz domestiques sont parfois dits « à poumons » : ils sont constitués de plusieurs compartiments qui,

grâce à des soupapes et à un soufflet mobile, se remplissent et se vident chacun son tour. Le cadran du compteur tient compte du nombre de remplissages des compartiments. »

En passant, la pression dans les tuyaux de gaz domestique n'est pas énorme : de 1,01 à 1,02 bar au niveau des appareils, soit une pression de 1 % ou 2 % supérieure à la pression atmosphérique. Ce qui signifie qu'à l'intérieur le gaz fuit moins rapidement qu'à l'extérieur. « La pression atteint 4 bars dans les conduites de distribution souterraines, explique André Létourneau, mais un régulateur situé à l'extérieur des résidences abaisse la pression pour l'utilisation domestique. »

Les abonnés du gaz sont doublement « gâtés » puisqu'en général ils possèdent aussi un compteur d'électricité. « Les compteurs sont en fait de petits moteurs électriques, explique Robert Foisy, ingénieur à Hydro-Québec. À l'intérieur, des noyaux de fer entourés de fils parcourus par le courant consommé produisent des champs magnétiques variables. Ces champs induisent des courants dans un disque d'aluminium. L'interaction entre les courants et les champs magnétiques fait tourner le disque. »

Un aimant permanent freine le disque et l'empêche de s'emballer. Le disque tourne ainsi à une vitesse proportionnelle à la puissance électrique consommée. C'est grâce au magnétisme que la compagnie d'électricité produit le courant, et c'est grâce à lui qu'elle nous facture !

**A**vez-vous déjà remarqué que les aiguilles du compteur ne tournent pas toutes dans le même sens ? « Ces aiguilles sont entraînées par des engrenages liés au disque d'aluminium, rapporte André Chabot, également ingénieur chez Hydro-

Québec. Pour que toutes les aiguilles tournent dans le même sens, il aurait fallu plus de pignons : les compteurs coûteraient plus cher et seraient plus susceptibles de mal fonctionner. »

Les ingénieurs d'Hydro testent actuellement la prochaine génération de compteurs, basés sur l'effet Hall. « On soumet un semi-conducteur sous une faible tension à un champ magnétique produit par le courant consommé, explique Robert Foisy. Les électrons dévient à cause du champ, ce qui induit une tension électrique entre deux faces du semi-conducteur. Un microprocesseur détecte cette tension, qui est proportionnelle au courant consommé, et calcule l'utilisation d'énergie. » « L'avantage, c'est qu'il n'y a pas de pièces mobiles et que ces compteurs sont calibrés à vie, ajoute André Chabot. Le désavantage... c'est qu'ils sont encore nettement plus chers que les compteurs électromécaniques ! »

Dans les lave-linge, l'arrivée d'eau est aussi contrôlée par un système électromécanique. « Ce dispositif comporte un diaphragme qui se déforme sous la pression de l'eau, résume Hugh Hunt, responsable du design chez Camco, un fabricant d'électroménagers. Quand l'eau atteint le niveau choisi et exerce une pression déterminée sur le diaphragme, ce dernier actionne un interrupteur électrique qui ferme la valve de l'entrée d'eau. » Pour arriver à ce résultat, le sélecteur de niveau d'eau modifie la tension dans un ressort lié au diaphragme, ce qui détermine la pression requise pour actionner l'interrupteur.

La cuve du lave-linge tourne, les bobines du magnétophone tournent, le cadran du pese-personne tourne, les aiguilles du compteur électrique tournent... Même dans la mesure, les chiffres ont de quoi nous donner le tournis ! ●

## Dans le prochain numéro

# Les Québécois face au futur



De quoi demain sera-t-il fait ? Peut-on faire confiance aux scientifiques pour améliorer nos conditions de vie ? Les résultats d'un sondage exclusif qui révèle ce que les Québécois attendent vraiment de la science.

## La parole est à vous !

La plus grande découverte du siècle ? Celle qui est la plus attendue au cours des prochaines années ? Les réponses de nos lecteurs. Et l'épilogue de notre feuilleton « 100 ans de science ».



## L'an 2000 ? C'est déjà passé !

On est en retard pour fêter l'an 2000 ! À cause d'une banale erreur de calendrier. Mais ne vous inquiétez pas : ça ne cassera pas votre prochain réveillon.

par Fabien Gruhier

## L'Acanthostega, notre nouvel ancêtre

Sorti du fond des âges, un fossile de tétrapode est venu bouleverser nos connaissances sur l'évolution.

par Joël Leblanc

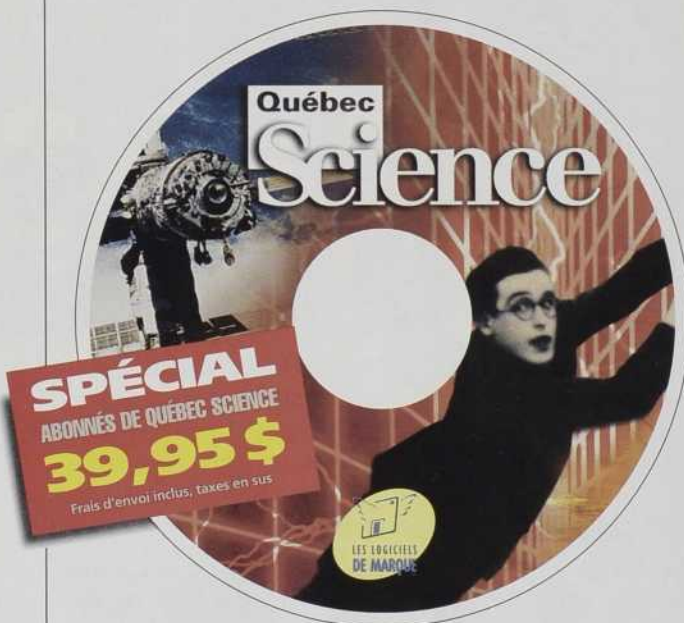
## Des trous dans les nuages

C'est évidemment *top secret*. Mais les militaires américains étudient les moyens d'utiliser la très haute atmosphère à des fins stratégiques. Une initiative qui pourrait avoir des retombées sur les télécommunications, mais qui soulèvent aussi beaucoup de questions.

par Michel Rochon



# Québec Science sur cédérom



Toute l'actualité scientifique et technique publiée dans le magazine *Québec Science* de 1989 à 1997

Des informations utiles, fiables et passionnantes.

Dossiers, reportages, nouvelles, chroniques, suppléments.

2 500 articles !

Un outil d'information et de référence essentiel pour tout savoir sur une foule de sujets : espace, santé, environnement, innovations technologiques, recherche fondamentale et appliquée, etc.

Une navigation électronique de haute performance. Recherche par mots clés, liens hypertextes, images agrandies, interface conviviale, animations, etc.

En vente dans tous les bons magasins : 49,95 \$ plus taxes.



**Commandez dès maintenant !**

Région de Montréal : (514) 875-4444

Partout au Québec : 1 800 667-4444

#### Configuration requise :

- Ordinateur personnel doté d'un microprocesseur 386X ou supérieur (486 recommandé) • Lecteur de cédérom • Système d'exploitation Windows version 3.1, 3.11, 95 ou ultérieure • 4 mégaoctets de mémoire vive (8 mégaoctets recommandés) •

OU

- Ordinateur de type Macintosh • Lecteur de cédérom • Système d'exploitation MacOS version 7 ou ultérieure • 8 mégaoctets de mémoire vive •

Produit par Québec Science et Les Logiciels de Marque inc.

## Des chiffres et des jeux

par Jean-Marie Labrie

### Jeu n° 73 Enfin, l'an 2000 !

Soit la suite : 1980, 1980 + 1/4, 1980 + 1/2, 1980 + 3/4, 1981, 1981 + 1/4... Si le dernier terme de cette suite est 2000, combien de termes contient cette suite bornée ?



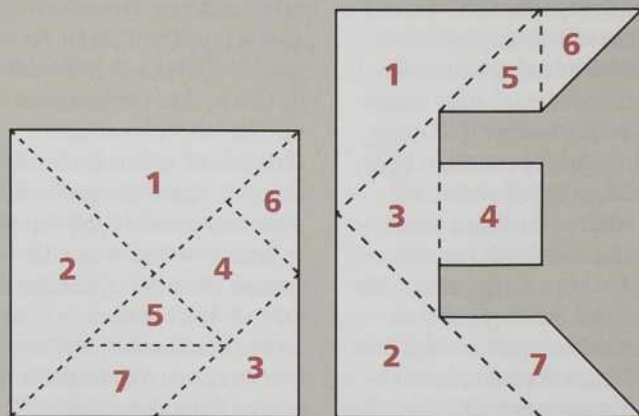
### Jeu n° 74 Boîte à surprises

Les trois dimensions d'un parallépipède rectangle sont x, y et z. Si le volume de ce solide est égal à sa surface totale et si les dimensions sont des nombres entiers, quelles sont les dimensions de ce solide ? Plusieurs réponses sont possibles.

## Solutions d'octobre

### Jeu n° 71 Le carré de l'Est

Il s'agit en fait des sept morceaux du carré chinois.



### Jeu n° 72 En moins de deux !

- 1)  $7/8 + 9/10 = 71/40$
- 2)  $7/8 + 10/9 = 143/72$
- 3)  $9/8 + 7/10 = 73/40$
- 4)  $7/10 + 8/9 = 143/90$
- 5)  $8/10 + 7/9 = 142/90$

#### Niveaux de difficulté

● : débutant    ■ : intermédiaire    ◆ : expert

## Destination catastrophe

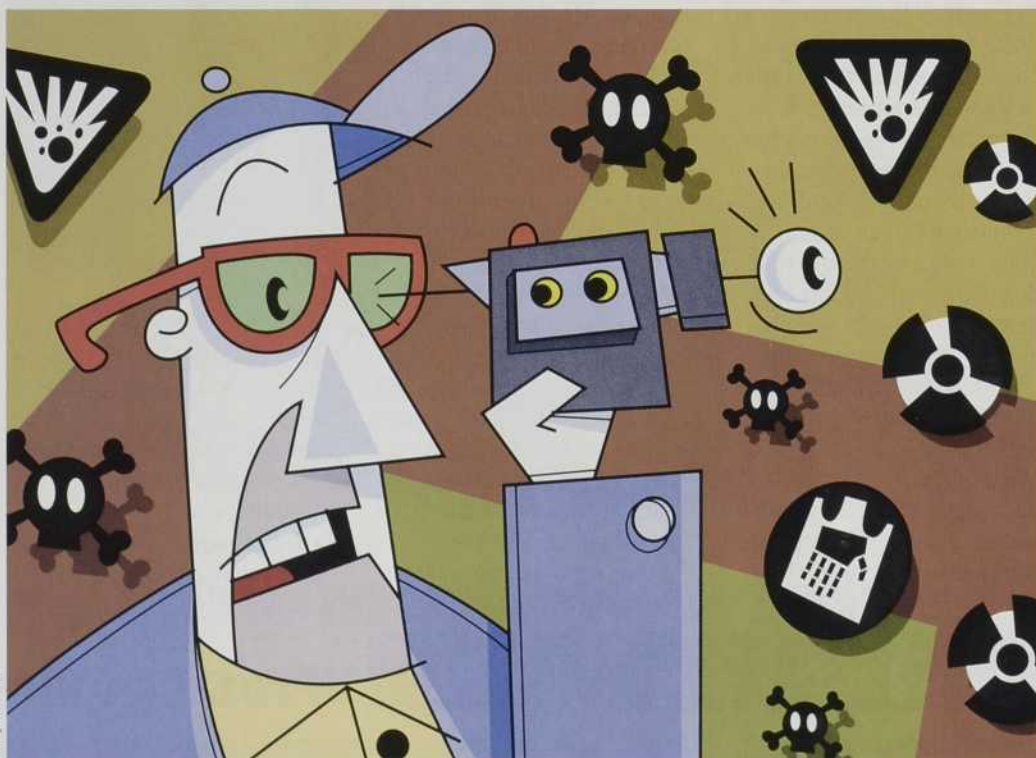
Vous cherchez une destination hors du commun pour vos vacances du Nouvel An ?  
Pourquoi ne pas visiter quelques monuments uniques du XX<sup>e</sup> siècle...

**C**hose certaine, le circuit touristique proposé par **Kass du Siècle (1)** a de quoi dépayser. Usines géantes, complexes chimiques, mines radioactives, chantiers abandonnés, sites pollués et autres joyaux de la démesure industrielle du XX<sup>e</sup> siècle sont au menu de ce « guide du tourisme alternatif ».

Parmi les attractions principales, il faut citer la plus grande décharge d'ordures illégales d'Europe, près de Marseille, où des vaches broutent « un mélange étonnant de sacs de plastique et d'herbe douteuse »; une sinistre usine d'amiante abandonnée, en Corse, dont « les déchets continuent de fertiliser la mer et ses plages »; une odoriférante usine de pâtes et papiers près du Rhône; et, pour les « fans des tuyaux et autres robinetteries sauvages, admirateurs de Mondrian et des polychromies façon Pop Art », la visite incognito d'une raffinerie de pétrole.

À ne pas manquer non plus : une mine d'uranium désaffectée, à Lodève, près de Montpellier, à visiter le compteur Geiger à la main. « Le crépitement soutenu du Geiger n'engage malheureusement pas à pousser la contemplation plus que de raison, raconte un visiteur, tandis que des particules radioactives s'accrochent aux chaussures, en même temps qu'une certaine angoisse au gosier. »

Le tout est abondamment illustré, commenté dans un style caustique et décapant — mais tout à fait de circonstance, il faut l'avouer — et accompagné de quelques bonnes



Rémy Simard

adresses pour se procurer l'attrait du parfait touriste catastrophe, comme l'indispensable compteur Geiger.

Pour l'instant, les reportages couvrent surtout la zone « touristique » française, mais les auteurs, ouverts aux suggestions, aimeraient bien étendre leur catalogue de destinations à toute la planète. D'ailleurs, le Québec n'est pas en reste puisque la région de Thetford Mines — qui fait la promotion du **Tourisme**

**Amiante (2)**, avec visites de mines et le reste — figure déjà parmi les attractions internationales de Kass du Siècle, tout comme la visite virtuelle d'un ancien et lugubre **silos lance-missiles américain (3)** et d'une mine d'or en Indonésie où l'ambiance n'est guère réjouissante...

Toujours dans la veine du tourisme « différent », le **Bureau of Atomic Tourism (4)** vous présente des destinations inédites, dont le

site de Trinity, au Nouveau-Mexique, où a explosé la première bombe atomique en juillet 1945 : il est ouvert aux touristes deux fois par année, avec casse-croûte et toilettes sur les lieux. Étrange hybride de guide touristique et de pamphlet antinucléaire, le site du Bureau présente des musées consacrés à la bombe atomique, des sites d'explosions et d'essais nucléaires, d'Hiroshima au Nevada, en passant par l'atoll de Bikini, dans le Pacifique. Chaque lieu est présenté avec ses attractions, heures d'ouverture, coûts d'entrée, chemins d'accès et diverses informations historiques. Si le tourisme atomique vous tente, évitez de ramasser n'importe quoi, recommande-t-on, vous risqueriez de rapporter des souvenirs de voyage radioactifs... ●

### CyberRessources

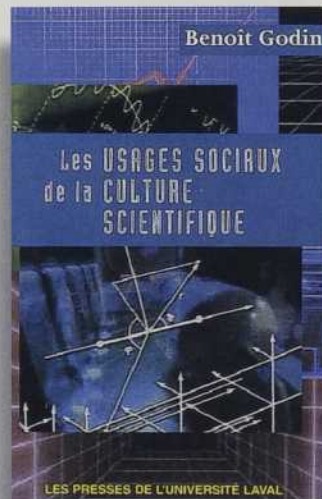
- (1) **Kass du Siècle**  
[www.kassdusiecle.com/](http://www.kassdusiecle.com/)
- (2) **Tourisme Amiante**  
[tourisme-amiante.qc.ca/](http://tourisme-amiante.qc.ca/)
- (3) **Visite d'un silo lance-missiles**  
[www.xvt.com/users/kevink/silo/silo.html](http://www.xvt.com/users/kevink/silo/silo.html)
- (4) **Bureau of Atomic Tourism**  
[www.oz.net/~chrisp/atomic.html](http://www.oz.net/~chrisp/atomic.html)

## Avez-vous une culture scientifique ?

Quel est le nombre d'Avogadro ? Qu'est-ce que l'ARN ? Combien de modules composeront la future Station spatiale internationale ? Connaître les réponses à toutes ces questions, est-ce la preuve d'une bonne culture scientifique ? Pas certain, répond Benoît Godin, qui vient de publier un essai fort pertinent sur les enjeux sociaux associés à la science. Selon ce professeur à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), la culture scientifique a des implications beaucoup plus vastes et informelles que l'accumulation de connaissances.

Bien que l'école ait depuis longtemps été le lieu privilégié de transmission des connaissances, Benoît Godin soutient que l'image de la science qui y est aujourd'hui véhiculée correspond davantage à celle d'une science coupée du reste des activités sociales et politiques. Elle serait une affaire de certitudes plutôt que de débats et de controverses, écrit-il. Entre autres conséquences, l'école véhicule « la croyance en une science descriptive qui ne construit pas ses objets, mais les trouve tout faits ». Ce qui est loin de la réalité.

Alors comment retrouver la



vraie nature de la science ? Comment peut-elle se transformer en objet culturel ? C'est, semble-t-il, le véritable défi qui se pose aujourd'hui aux communicateurs scientifiques.

Il faut parfois s'attacher pour suivre le propos savant

de ce sociologue des sciences, mais l'effort en vaut la peine. Selon lui, c'est en stimulant la culture scientifique — qui n'est rien d'autre qu'un discours sur la science — que l'on peut véritablement maintenir des liens avec l'activité scientifique d'aujourd'hui. Ce n'est qu'ainsi que l'on pourra développer de nouveaux modes d'appropriation sociale d'une science qui se complexifie de plus en plus. On comprend que la difficulté de promouvoir efficacement la culture scientifique est proportionnelle au fossé qui sépare les chercheurs et le grand public.

**Les usages sociaux de la culture scientifique**, par Benoît Godin. Presses de l'Université Laval, 1999, 160 p., 18,95 \$.

## À l'agenda



### À Montréal

Le Planétarium annonce la fin du monde ! Ce spectacle, qui promet, sera à l'affiche jusqu'au 22 mai 2000. Notez que l'événement fait relâche du 7 au 26 janvier 2000.

Renseignements : (514) 872-4530.

■ La forêt tropicale est un paradis pour les botanistes. Pour vous en convaincre, le Jardin botanique présentera, le 10 novembre prochain, une conférence sur un programme en cours avec le « radeau des cimes », qui permet aux scientifiques de voir la forêt de haut (voir Québec Science, juillet 1999). Renseignements : (514) 872-9844.

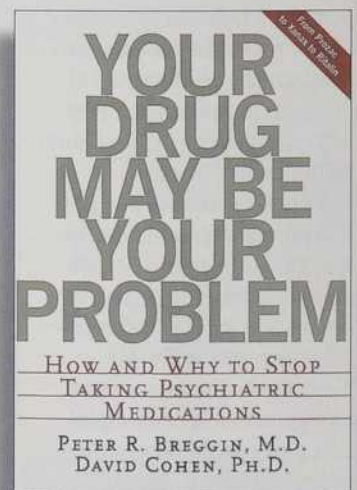
### À Québec

Y sera-t-il question des organismes modifiés génétiquement ? Des solutions de remplacement dans l'élevage des porcs ? Il y a de bonnes chances que oui. Le gratin du monde agroalimentaire s'est donné rendez-vous dans le cadre d'un symposium qui aura lieu du 7 au 9 novembre, au Centre des congrès. C'est Bioagro Contact 99 qui est responsable de cette activité : (418) 681-9700.

## Prozac et Ritalin : ça suffit !

« Avant de prendre, ou pour arrêter de prendre, des médicaments psychiatriques, lisez ce livre », indique la couverture de cet ouvrage, très critique mais fort bien documenté, sur les comprimés et les drogues courantes qui prétendent traiter la dépression ou encore l'hyperactivité.

Corédigé par David Cohen, un professeur en travail social à l'Université de Montréal, que l'on connaît bien pour son approche incisive de la pharmacie psychiatrique, le livre propose une démonstration des dangers souvent sous-estimés que présentent Prozac, Ritalin et compagnie. Cela dit, peut-on s'en passer ? Dans nombre de cas, oui,



disent les auteurs. Et ils vous expliquent comment.

**Your drug may be your problem**, par Peter R. Breggin et David Cohen. Perseus Books, Reading (USA), 1999, 272 p.



# Offrez-le pour Noël !

seulement

**29,95 \$** + TAXES

1 an - 10 numéros



• **simple** • **économique** • **original** •

Un cadeau qui fera plaisir tout au long de l'année

 **Montréal : (514) 875-4444 • Ailleurs au Québec : 1 800 667-4444** ou remplissez le coupon ci-dessous



## Je l'offre en cadeau !

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

Oui  Non

Paiement ci-joint  
(29,95 \$ + 2,10 \$ TPS + 2,40 \$ TVQ = 34,45 \$)

Facturez-moi

Visa  Mastercard

\_\_\_\_\_

SIGNATURE \_\_\_\_\_ DATE D'EXPIRATION \_\_\_\_\_

Offre valide au Canada jusqu'au 31 janvier 2000

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

Détachez et expédiez à  
**Québec Science**  
Service des abonnements  
525, rue Louis-Pasteur  
Boucherville (Québec) J4B 8E7  
Tél. : (514) 875-4444 ou 1 800 667-4444  
Télééc. : (514) 523-4444  
Courriel : AQcourrier@abonnement.qc.ca

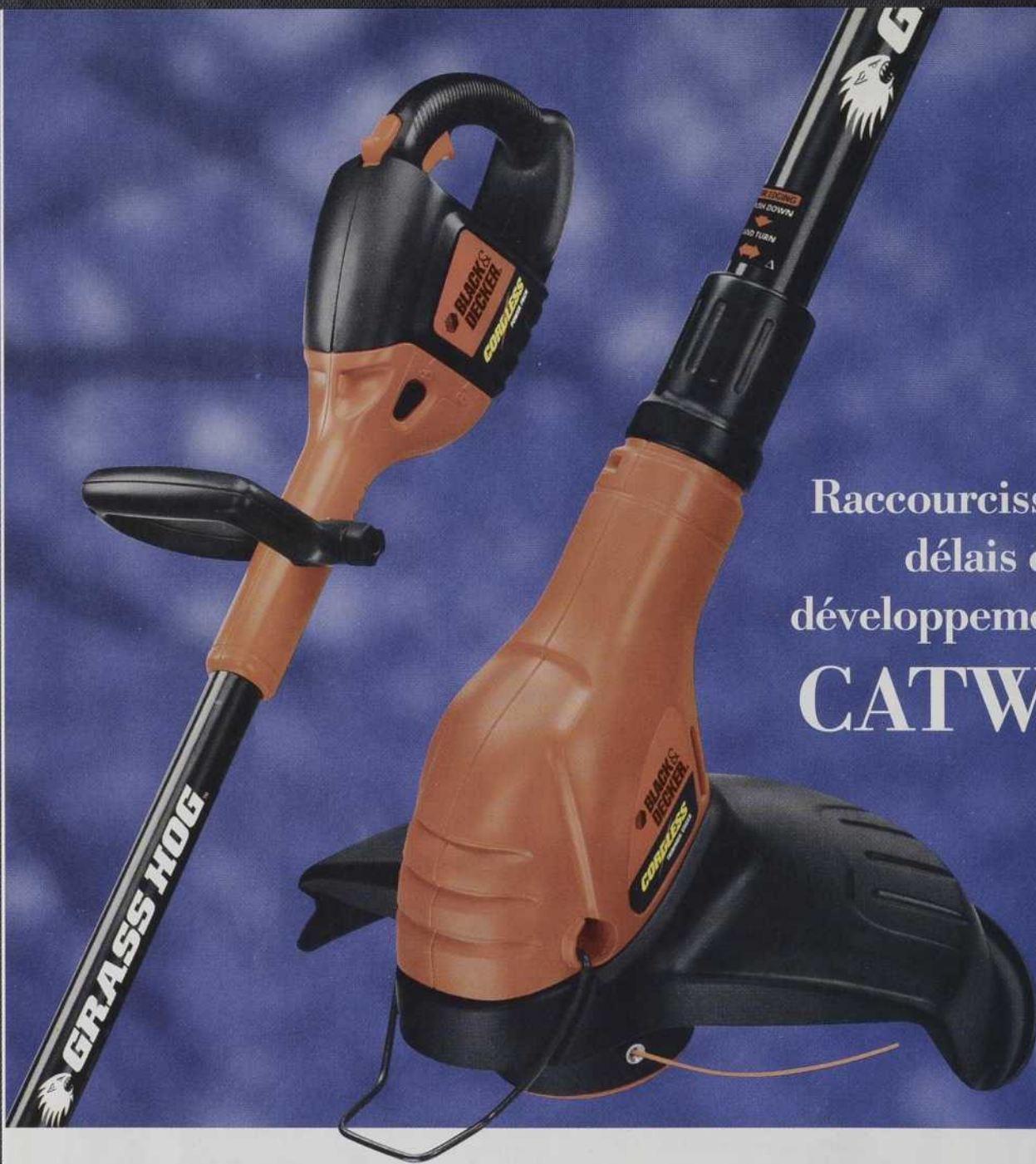
**Abonnement-cadeau 1 an**  
**Spécial 29,95 \$** + TAXES

**À** Nom \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_ rue \_\_\_\_\_ app. \_\_\_\_\_  
ville \_\_\_\_\_ code postal \_\_\_\_\_  
téléphone \_\_\_\_\_

**DE** Nom \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_ rue \_\_\_\_\_ app. \_\_\_\_\_  
ville \_\_\_\_\_ code postal \_\_\_\_\_  
téléphone \_\_\_\_\_

Je m'abonne au prix régulier de 37,60 \$ (taxes incluses)

Paiement ci-joint  Facturez-moi



Raccourcissez vos  
délais de  
développement avec  
**CATWEB.**

CATWEB, l'une des solutions d'ingénierie d'IBM, permet aux intervenants, même à l'extérieur du département de développement de produits, de visualiser des fichiers CAO/FAO, augmentant ainsi la circulation de l'information sur les produits dans l'entreprise. Black & Decker l'a bien compris puisqu'elle aura maintenant recours à CATWEB lors du développement de bon nombre de ses produits. Voilà bien une autre innovation qui marque l'histoire de la technologie au Canada et dans le monde.

**IBM**<sup>MD</sup>

Des solutions pour une petite planète<sup>MD</sup>

**1 800 IBM-2255**  
[www.catia.ibm.com](http://www.catia.ibm.com)

IBM et «Des solutions pour une petite planète» sont des marques déposées d'International Business Machines Corporation, utilisées sous licence par IBM Canada Ltée. Tous les autres noms de produit ou marques appartiennent à leurs détenteurs respectifs. © IBM Corporation, 1999. © IBM Canada Ltée, 1999. Tous droits réservés

100  
ans de  
SCIENCE

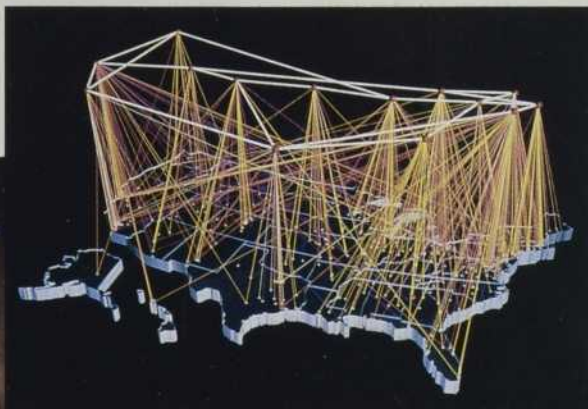


1990-1999

## Les années de la communication

Le monde rétrécit, et le slogan « la distance n'a plus d'importance » n'a jamais été aussi vrai. L'essor de la téléphonie cellulaire, des télécommunications par fibre optique ou par satellite et celui du Web surtout accélèrent et multiplient la transmission de l'information d'un bout à l'autre du globe. Du jour au lendemain, on sait que le théorème de Fermat a été démontré, que les vaches britanniques sont folles et qu'une certaine Dolly vient de franchir la barrière entre la science-fiction et la réalité.

Le phénomène ne se limite pas à notre planète. Même les distances cosmiques ne semblent plus aussi infranchissables. Après le succès de la mission *Pathfinder*, on songe déjà au premier homme sur Mars. Et avec *Hubble*, notre regard se porte aux confins de l'Univers, là où se cachent les ancêtres des galaxies actuelles. Par contre, dans l'espace, c'est le calme plat côté communications : E.T. ne s'est toujours pas fait entendre.



# L'Univers est un spectacle

Le télescope spatial *Hubble* est l'un des plus fabuleux outils dont les astronomes se sont dotés. Son histoire tient à la fois du rêve et du cauchemar.

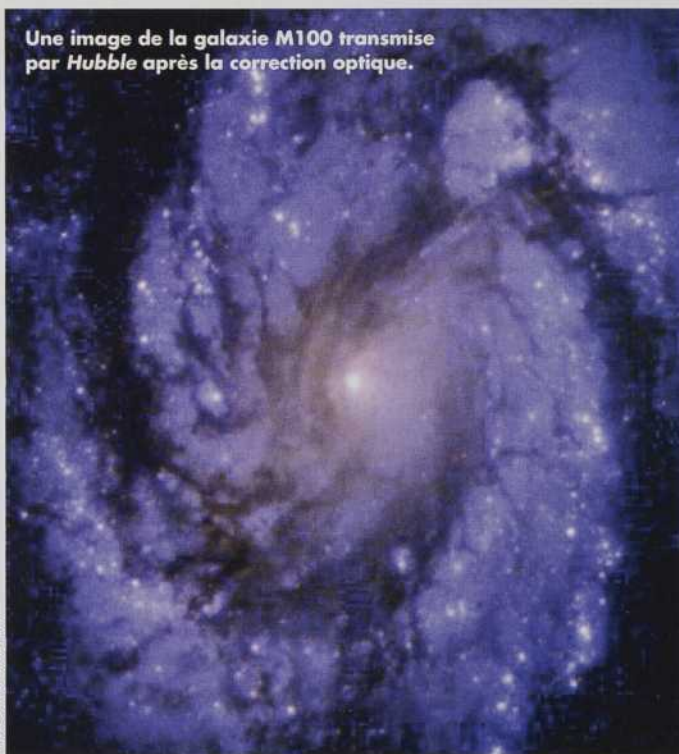
par Vincent Sicotte

Le 20 mai 1990, au Space Telescope Science Institute de Baltimore, aux petites heures du matin, astronomes et ingénieurs retiennent leur souffle. Dans quelques minutes aura lieu la « première lumière » du télescope spatial *Hubble*. Les médias sont nombreux : on n'avait pas vu un tel battage médiatique depuis les premiers pas sur la Lune.

Tous les regards sont braqués sur un écran d'ordinateur : 20 ans d'efforts acharnés vont se concrétiser en une image, celle de l'amas d'étoiles NGC 3532 de la constellation Carina. Pas très spectaculaire, l'image, mais les médias ont été avertis : une première lumière est un peu comme un brouillon, qui demande à être retravaillé. Tout de même satisfaits, les journalistes s'en retournent qui à son clavier, qui à sa caméra.

Chez les scientifiques, par contre, un malaise s'installe et croît à mesure que les heures passent. Quelque chose ne va pas. Les points lumineux sur l'écran — les étoiles — sont entourés de halos brillants et de bizarres villes de lumière. Les pires rumeurs commencent à circuler à la NASA. Le lendemain, un expert en optique donne son opinion, qui sera rapidement confirmée : le miroir souffre d'aberration sphérique. C'est la catastrophe !

Une image de la galaxie M100 transmise par *Hubble* après la correction optique.



Photos : NASA/STScI

Ce cauchemar avait déjà été un rêve. En effet, les hommes commençaient à peine à lancer des fusées que les plus visionnaires d'entre eux voyaient déjà des télescopes en orbite. En 1923, Hermann Oberth, le spécialiste allemand des fusées, esquissait un projet de station spatiale en orbite géostationnaire sur laquelle serait fixé un télescope. Moins de deux décennies plus tard, à la fin des années 40, les premières observations astronomiques depuis l'espace étaient réalisées par des scientifiques de la marine américaine, avec les fusées

V-2 confisquées aux Allemands.

Au même moment, en 1946, Lyman Spitzer Jr, astronome à Princeton, développe un concept de télescope orbital et démontre les avantages de faire de l'astronomie en « plein air », de l'autre côté de cette fenêtre mal ouverte qu'est l'atmosphère. Père du télescope *Hubble*, Spitzer mourra en 1997, quelques années après que son rejeton ait ouvert les yeux sur l'Univers.

Pendant les années 50, la vogue est aux ballons stratosphériques, qui emportent des caméras jusqu'à une trentaine de kilomètres dans les airs.

C'est bien peu dans un univers où les distances se calculent en années-lumière, mais la pression à cette hauteur est 100 fois plus faible qu'au sol, et l'atmosphère quasi inexistante gêne beaucoup moins les observations. Ainsi, au tournant des années 60, de petits télescopes, comparables à ceux utilisés par les amateurs, fixent sur des plaques photographiques des images extraordinairement fines, pour l'époque, du Soleil et des planètes.

Avant la correction



De 1962 à 1975, la NASA lance les *Orbiting Solar Observatories* : huit télescopes spécialisés dans l'étude du Soleil. Cependant, pour observer les autres étoiles, on doit développer un système de pointage beaucoup plus précis. En 1968, le *Orbiting Astronomical Observatory* (OAO) relève le défi avec succès. Baptisé *Copernic*, le



La mission STS-61, en 1993. Hubble retrouve enfin une vision parfaite.

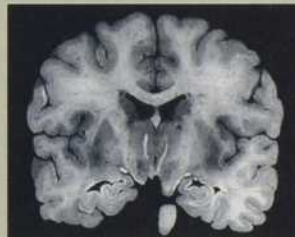
## LES ANNÉES 1990-1999

### 1990

**Ophthalmologie orbitale.** Mise en orbite d'*Hubble*, le premier télescope spatial. On constatera toutefois que l'œil dont les astronomes rêvaient depuis longtemps est... myope. Trois ans plus tard, des astronautes de la NASA corrigent sa vision.

**Essai géno-thérapeutique.** Des chercheurs du National Institute of Health, aux États-Unis, tentent pour la première fois de corriger, chez une fillette, un désordre immunologique dû à l'absence d'une enzyme. L'opération consiste à transformer génétiquement les cellules de l'enfant en y insérant une copie fonctionnelle du gène déficient. Ça n'a pas réussi.

**Cerveau in vitro.** Des chercheurs de Baltimore réussissent à faire croître et à multiplier en éprouvette des cellules cérébrales provenant du cortex d'une petite fille de 18 mois.



### 1991

**Hibernatus.** Dans les Alpes autrichiennes, on découvre, figé dans la glace, les restes d'un homme mort il y a 5 000 ans. Son corps est exceptionnellement bien préservé; même ses organes peuvent être étudiés. Sa cape d'herbe et de mousse, ses vêtements, ses souliers, son arc et ses flèches, son sac de cuir et son couteau de pierre ont fourni de précieux renseignements sur l'Europe d'alors.



**Pseudo-science.** En Arizona, quatre hommes et quatre femmes entrent dans une énorme bulle d'acier dans laquelle on a reconstitué un parfait écosystème. Ils jurent de pouvoir y vivre en autarcie pendant deux ans. Un bide : ils seront sou-

vent surpris en dehors de leur biosphère. Cela dit, ils ont au moins prouvé que le régime végétarien qu'ils suivaient les a fait maigrir.

**Sursis pour le continent glacé.** L'accord international sur la protection de l'environnement en Antarctique est scellé. Il interdit toute exploitation minière pendant 50 ans. D'ici là, les écologistes auront le temps de s'organiser pour mener leur bataille en faveur du continent de glace.

### 1992

**Sursis pour les morues.** On décrète un moratoire sur la pêche à la morue franche dans le golfe du Saint-Laurent. Le poisson faisait l'objet d'une surpêche. Mais où était donc passée Brigitte Bardot ?

**Sursis pour la Terre.** Le Sommet de la Terre a lieu à Rio, au Brésil. L'enjeu : la planète. Presque tous les chefs d'État et de gouvernement sont au rendez-vous. Ce n'est pas la bonne volonté qui manque. Deux conventions sont adoptées : l'une portant sur les changements climatiques, l'autre sur la biodiversité. Mais pour ce qui est des actions concrètes...

**WWW.** « *Enquire-Within-Upon-Everything* », un programme créé par l'informaticien européen Tim Berners-Lee, relie tous les systèmes informatiques de la communauté de la physique des hautes énergies. Ce sont les débuts du *World Wide Web*, alias WWW. Il connaîtra une véritable explosion avec le fureteur Mosaic, puis Netscape, qui utilise le système « pointe et clique ».



deuxième et dernier OAO, avec son miroir de 80 cm, demeure en service de 1972 à 1981. Il peut rester pointé pendant plusieurs minutes en direction d'un cercle grand comme une pièce de 10 cents placée à 50 kilomètres de distance.

**D**urant les années 60, un projet de grand télescope orbital avait pris forme aux États-Unis. Mais, au même moment, l'astronomie vivait son âge d'or : découverte des premiers quasars, du rayonnement fossile, des pulsars... Peu d'astronomes étaient prêts à se dévouer pour convaincre les décideurs de la pertinence du projet. De son côté, l'agence spatiale américaine ne pouvait prendre l'initiative puisque ses ressources étaient monopolisées par la course à la Lune.

La valse-hésitation se poursuit dans les années 70, et le projet frôle l'annulation à plusieurs reprises entre 1974 et 1978. Finalement, en 1979, le concept de « *Large Space Telescope* » est approuvé pour de bon, et le Congrès améri-

cain oblige la NASA à s'allier à un partenaire, l'agence spatiale européenne, qui devra contribuer pour 15 % du projet. Autre condition : la facture de la lunette spatiale ne devra pas dépasser le demi-milliard de dollars.

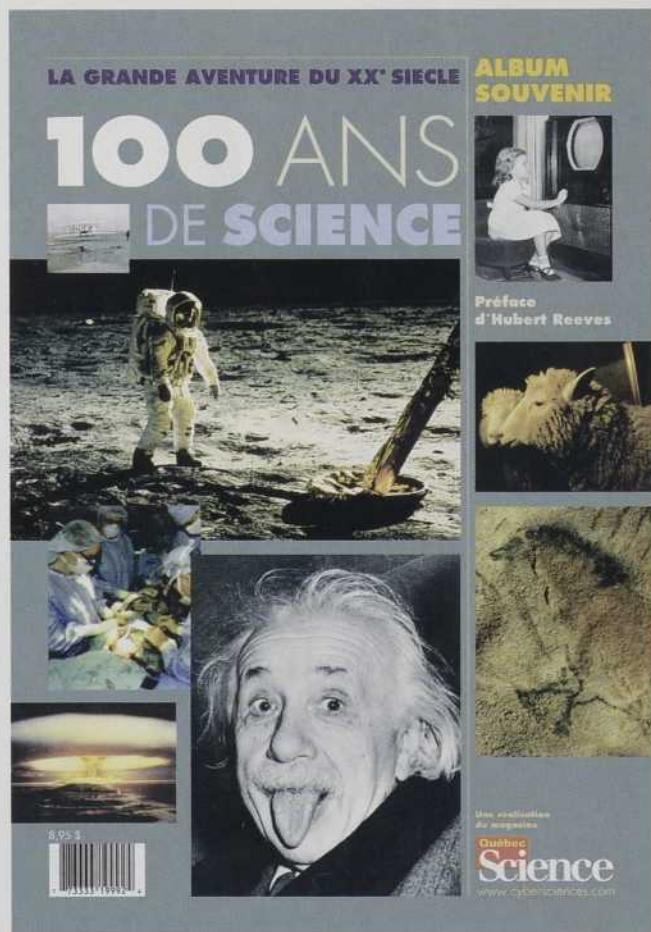
Sur papier, le télescope devait revenir sur Terre tous les cinq ans et faire l'objet d'une mission d'entretien en orbite tous les deux ans et demi. Mais l'appareil se révèle beaucoup plus fragile que prévu : en 1985, on remplace ce scénario par un vol d'entretien en orbite tous les trois ans. Le télescope ne reviendrait sur Terre que pour entrer au musée.

Au début des années 80, des retards de plus en plus nombreux soumettent la NASA et ses fournisseurs à d'énormes pressions. Pour accélérer le processus, la firme Perkin-Elmer, responsable du miroir, omet certains tests cruciaux avant de livrer cette pièce maîtresse, dont la facture est cinq fois plus élevée que prévu. Le télescope n'est pas prêt pour le lancement en 1983. En attendant, on le bap-

QUÉBEC SCIENCE PRÉSENTE L'ALBUM SOUVENIR

# 100 ANS DE SCIENCE

LA GRANDE AVENTURE DU XX<sup>e</sup> SIÈCLE



Une imposante rétrospective, vivante et colorée, des événements scientifiques, découvertes et inventions qui ont marqué le XX<sup>e</sup> siècle.  
Un prestigieux album souvenir que vous garderez à la portée de la main ou que vous offrirez en cadeau



**116 PAGES D'HISTOIRE QUI FONT REVIVRE LA GRANDE AVENTURE DU XX<sup>e</sup> SIÈCLE**

En vente en kiosques au prix populaire de **8,95 \$** + TAXES

- Une réédition complète et enrichie de la série 100 ans de science parue dans Québec Science tout au long de l'année 1999
- Des articles, des témoignages, des entrevues, une chronologie
- La petite histoire des objets d'utilisation courante et des lieux de diffusion de la science

**Commandes téléphoniques : 1 800 667-4444**  
ou (514) 875-4444 pour la région de Montréal

tise officiellement *Hubble* en l'honneur d'Edwin P. Hubble, cet astronome remarquable, découvreur notamment de l'expansion de l'univers.

En 1985, le *Hubble Space Telescope*, ou HST, est toujours cloué au sol, ce qui n'empêche pas ses coûts de monter en flèche : le cap du milliard de dollars est dépassé. Le désastre de *Challenger*, en 1986, retarde encore le lancement du télescope. Pendant quatre ans, *Hubble* rouille dans un hangar. Littéralement : on ne découvrira qu'après le lancement qu'une surface réfléchissante d'un spectrographe s'est oxydée...

Nouvelle décennie, nouveau départ. Le 24 avril 1990, à 8 h 34, l'orbiteur *Discovery* décolle de Cap Canaveral, emportant un satellite plus grand qu'un autobus pour le placer en orbite à 600 kilomètres d'altitude. Un mois plus tard, le 20 mai, les astronomes attendent avec impatience que leur « bébé » ouvre enfin les yeux. On connaît la suite...

Le miroir primaire, le cœur du télescope, avait été mal taillé. La courbure au centre n'était pas la même que sur les bords : l'extrémité du miroir était trop plate d'environ deux millièmes de millimètre. Le cinquantième d'un cheveu.

Ce furent des jours sombres pour l'astronomie et la *big science* en général. Les détracteurs du projet en firent des gorges chaudes. Les éditorialistes dénoncèrent ce fiasco technologique qui avait coûté, à cette date, plus de un milliard et demi de dollars aux contribuables. Et les caricaturistes s'en donnèrent à cœur joie...

Le HST était tout de même utilisable : de 10 % à 15 % de la lumière était focalisée correctement. Et les meilleurs spécialistes mirent rapidement au point des techniques informatiques complexes pour remédier à la myopie du télé-



La nébuleuse NGC 3603. C'est grâce à des photos comme celle-ci que les astronomes peuvent en apprendre davantage sur l'évolution des étoiles.

scope et « replacer » la lumière mal focalisée au bon endroit. À partir de ce moment, certaines recherches sont alors réalisables : détection d'indices de trous noirs, restes de supernovæ, étude d'une tempête sur Saturne...

La première mission d'entretien du télescope, en décembre 1993, marque toutefois les véritables débuts de *Hubble*. Sa caméra est remplacée par une autre qui compense exactement l'aberration du miroir. Un dispositif de correction optique, de la taille d'une cabine téléphonique, est aussi installé. Ni plus ni moins qu'une paire de lunettes de 150 millions de dollars.

De plus, durant cette première mission d'entretien hautement médiatisée, on remplace les panneaux solaires défectueux ainsi que trois des six gyroscopes de l'appareil. Un record de cinq sorties dans l'espace ont lieu. Ce vol STS-61, la plus ambitieuse mission de réparation d'un satellite, est un succès sur toute la ligne. En témoignent les cris de joie et les rires qui fusent le 18 décembre 1993, à 1 h, au Space Telescope Science Institute, lorsque apparaissent de petits points sur les écrans : des étoiles bien focalisées ! À cette date, le télescope enfin fonctionnel a coûté 2,3 milliards de dollars américains, soit 5 fois plus que prévu.

d'ailleurs le plus insigne hommage à Edwin Hubble, le père de la classification des galaxies, si le télescope qui porte son nom aidait à écrire le grand livre de l'évolution des galaxies. Grâce à *Hubble*, les astronomes précisent aussi les distances entre les galaxies. Ces distances sont au cœur du débat sur l'âge de l'Univers, une des grandes questions non résolues de l'astronomie moderne.

Autre point fort du télescope *Hubble* : il a amené le trou noir, bête fascinante de la spéculation pure et de la science-fiction, sur le terrain du réel en mettant en évidence des spécimens supermassifs au centre de certaines galaxies, des trous noirs d'un million à un milliard de fois la masse du Soleil. Il a également confirmé l'existence des naines brunes, un astre de taille intermédiaire entre la planète et l'étoile,

Depuis, le télescope spatial a dépassé toutes les attentes. Il a vu le bord de l'univers, le commencement des temps, là où se cachent les ancêtres des galaxies actuelles. Il a fait des astronomes de véritables archéologues, qui creusent les strates du temps à la recherche de nos origines. Ce serait

**edunet**  
TECCART

**Pour une formation sans frontière.**

Pour un accès à des formations sur les toutes dernières technologies. ÉduNet est un logiciel de formation à distance qui utilise autant l'Internet, l'intranet et l'extranet. ÉduNet 2000 est un système de formation multimédia interactif et évolutif.

Il permet de former, en temps réel ou différé, un grand nombre de stagiaires localisés partout dans le monde en utilisant les nouvelles technologies de l'information. ÉduNet 2000 : efficace, facile d'utilisation et économique.

**TECCART**

3155, rue Hochelaga  
Montréal (Québec)  
Canada H1W 1G4

Téléphone : (514) 526-2501  
Télécopieur : (514) 526-9192  
Internet : [www.teccart.qc.ca](http://www.teccart.qc.ca)

## LES ANNÉES 1990-1999

### 1992

**Les plus vieux Québécois.** En Abitibi, dans le nord-ouest du Québec, un prospecteur découvre par hasard les plus anciennes traces de vie jamais observées dans la Belle Province. Il s'agit de stromatolites, des colonies de bactéries fossilisées. Elles vivaient il y a 2,7 milliards d'années.

### 1993

**Fermat démystifié.** Depuis trois siècles, les scientifiques tentaient de prouver que, pour tout nombre entier supérieur à 2, il n'existe pas d'entiers positifs et non nuls vérifiant l'équation  $a^n + b^n = c^n$ . Andrew Wiles, un mathématicien britannique, en publie la première démonstration.



### 1994



**Grotte de Chauvet.** En France, Jean-Marie Chauvet et ses collègues découvrent une grotte contenant des fresques vieilles de plus de 20 000 ans. Ses galeries sont ornées d'un bestiaire incomparable. De plus, elle a conservé des traces d'activité humaine : feu, silex taillés, ossements, signes de rituels. Émouvant.

**Clonage, prise un.** Des chercheurs américains parviennent à cloner des cellules d'embryons humains. Ils les « élèveront » pendant plusieurs jours.

### 1995

**Top là !** Les physiciens du Laboratoire Fermi, près de Chicago, annoncent la découverte du quark top, l'une des pièces manquantes du modèle standard de la physique des particules. Deux cents fois plus lourdes que les protons, ces briques fondamentales de la matière sont les témoins des premières secondes de l'après-big bang.

**Antimatière.** Une équipe italo-allemande du Laboratoire européen de physique des particules à Genève réussit à créer et à détecter des atomes de charges électriques opposées qui s'annihilent au contact l'un de l'autre. L'énergie libérée est 1 000 fois supérieure à celle des réactions nucléaires et de fission.



### 1996



**Vache folle.** Une protéine dérégulée, appelée prion, est responsable d'une maladie neurodégénérative qui affecte les bovidés d'Angleterre. Mais on avance qu'elle a pu être transmise à l'homme chez qui elle provoque une variante de la grave maladie de Creutzfeldt-Jakob. C'est la panique et le début d'une crise agroalimentaire sans précédent en Europe. Plusieurs pays interdisent l'achat de bœuf britannique, et on procède à l'abattage de nombreux troupeaux.

**Radio numérique.** Lancement de la DAB (Digital Audio Broadcasting), un système de radiodiffusion numérique. Finies les bobines, les grosses machines, la coupe de ruban aux ciseaux pour les montages, tout se fait maintenant par ordinateur !



Trou noir au centre de la galaxie NGC 7052. Le disque de poussière qui l'encerclé fait 3 700 années-lumière de diamètre.

dont l'existence a longtemps été incertaine.

Dans la nébuleuse d'Orion, *Hubble* a déniché des dizaines de disques de poussière autour d'étoiles. Ces nuages, plus courants qu'on ne le croyait, formeront peut-être des planètes. Ils permettent en tout cas d'étudier la préhistoire du système solaire. Le télescope spatial a aussi levé le voile sur de grands nuages de gaz où naissent les étoiles, d'immenses et somptueuses colonnes d'hydrogène et de poussière s'élevant d'un sombre et turbulent nuage moléculaire.

Le HST a aussi exploré notre proche banlieue, étudiant presque toutes les planètes du Système solaire. Il a montré des tempêtes sur Mars, des aurores polaires sur Jupiter et Saturne, des éruptions volcaniques sur un satellite jovien, la première image directe de la surface de Pluton... Grâce à lui, nous étions aux premières loges lors de la collision — un phénomène rarissime ! — de la comète Shoemaker-Levy 9 et de Jupiter en juillet 1994. Il a également détecté plusieurs débris de roche et de glace qui entourent le Système solaire. Cette découverte confirme

l'existence de la ceinture de Kuiper, un nuage d'une centaine de millions de débris primordiaux datant de la formation du Système solaire.

La renommée de *Hubble* a grandi parallèlement à celle d'Internet. Cette coïncidence a certainement contribué à l'intérêt grandissant pour l'astronomie, compte tenu de la libre circulation des images du télescope. De chez soi, on peut maintenant admirer les volutes chamarrées de la nébuleuse d'Orion, la diversité de formes et de couleurs des galaxies du Hubble Deep Field ou les stalagmites surréalistes de la nébuleuse de l'Aigle...

Aujourd'hui, près de 10 ans après sa mise en service, *Hubble* a été rejoint par les grands télescopes au sol. Les Keck, Very Large Telescope et Gemini de ce bas monde produisent des images souvent plus fines que le télescope spatial, à une fraction du prix. Pourtant, à l'époque, *Hubble* était la *nec plus ultra* des outils astronomiques. Il a, comme promis, ouvert une fenêtre sur l'Univers, et il passera sans doute à l'histoire aux côtés de la lunette de Galilée. ●

## forum

Partagez votre opinion sur des sujets de pointe.  
Participez au forum de

[www.cybersciences.com](http://www.cybersciences.com)

# Le monde est petit

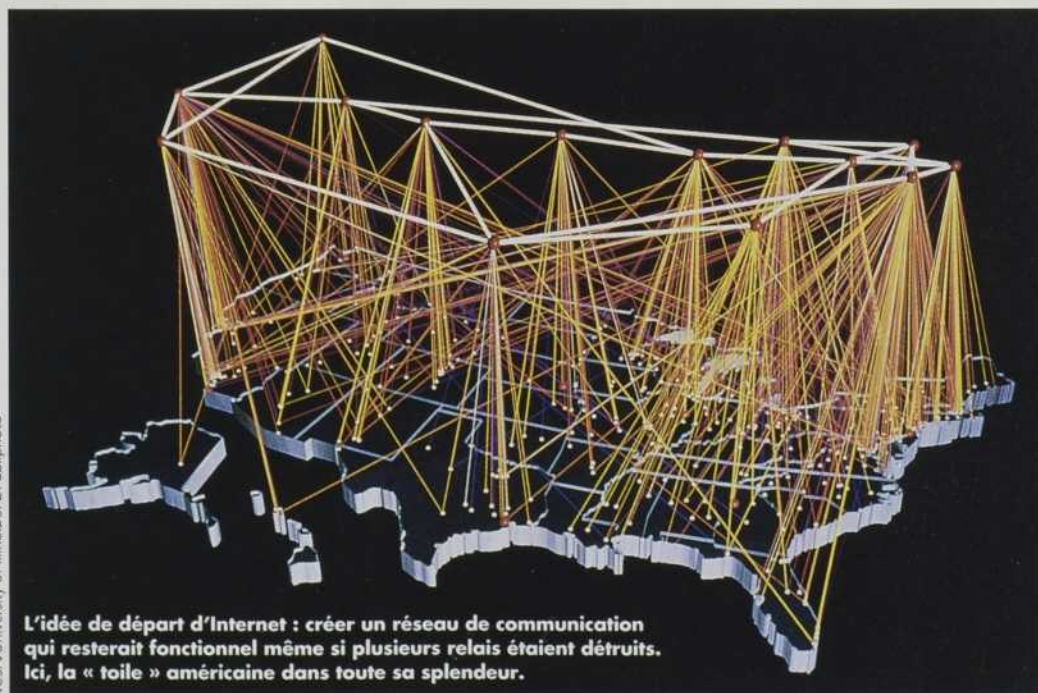
Rejeton de la guerre froide, un obscur réseau universitaire et militaire se démocratise et entre dans les chaumières. En route vers le village global ?

par Philippe Chartier

Il n'y a pas si longtemps les termes « courrier électronique », « télécharger » et « html » n'évoquaient pas grand-chose pour le commun des mortels. Normal : avant son expansion phénoménale au milieu des années 90, le réseau Internet est demeuré pendant plus de 20 ans le joujou presque exclusif des scientifiques, des informaticiens et des militaires.

Faut-il le rappeler, l'origine du Net — comme on le surnomme aujourd'hui — est avant tout militaire. À la fin des années 60, en pleine guerre froide, le département de la Défense des États-Unis décide de mettre sur pied son réseau informatique. D'un modeste embryon ne comptant que quatre ordinateurs en 1969, l'Advanced Research Project Agency Network (ARPANET) deviendra un important réseau de recherche, particulièrement avec l'ajout du NSFNET, créé en 1986 par la National Science Foundation (NSF), le principal organisme américain à subventionner le projet. NSFNET constituera le plus important maillon d'Internet, et finira par absorber ARPANET, mis à la retraite en 1990 après plus de 20 ans de loyaux services.

C'est entre les mains de la NSF qu'Internet amorcera sa métamorphose. En 1991, la NSF lève les restrictions sur



L'idée de départ d'Internet : créer un réseau de communication qui resterait fonctionnel même si plusieurs relais étaient détruits. Ici, la « toile » américaine dans toute sa splendeur.

l'usage commercial du réseau. Les entreprises peuvent désormais s'y relier et vendre des abonnements à des particuliers. Quatre ans plus tard, la NSF finira par privatiser le réseau en légant sa gestion aux opérateurs commerciaux. La face du Net ne sera plus jamais la même : l'esprit communautaire qui avait régné depuis les débuts laissera peu à peu la place à la logique commerciale — ce qui en rendra plus d'un nostalgique.

Même si Internet devient un service au même titre que le téléphone et la télévision, son taux de pénétration, au début, demeure plutôt faible. À l'époque, pour accéder aux res-

sources du réseau, les premiers internautes étaient obligés de se familiariser avec des systèmes compliqués et apprendre à taper des séries de commandes mystérieuses. À l'instar des premiers voyages vers le Nouveau Monde, il ne fallait pas avoir le cœur sensible pour naviguer sur le Net.

Heureusement, l'invention du World Wide Web viendra mettre un certain ordre dans ce capharnaüm informatique. Il voit le jour en 1989 dans les laboratoires du Conseil européen pour la recherche nucléaire (CERN) en Suisse. Tim Berners-Lee, informaticien du CERN et maintenant directeur du World Wide Web

Consortium, cherchait alors à mettre au point un système pour faciliter l'accès aux documents scientifiques stockés dans les ordinateurs des universités et instituts de recherche en physique des particules.

Avec l'aide de Robert Cailliau, il met au point les premiers fureteur et serveur Web, ainsi que les spécifications des deux normes qui représentent la quintessence du Web : l'*Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) et l'*Hypertext Markup Language* (HTML). Ces outils permettent la navigation en mode hypertexte : l'utilisateur accède aux ressources grâce à un réseau de « nœuds » et de « liens »

NCSA/University of Illinois/SPUPublicphoto

## LES ANNÉES 1990-1999

### 1997

**Dolly.** Premier clonage réussi d'un mammifère, en l'occurrence une brebis. On prélève une cellule d'une glande mammaire (d'où le nom en hommage à Dolly Parton) et on l'introduit dans un ovule vidé de ses chromosomes. Le tout est implanté dans l'utérus d'une brebis porteuse.

**Hale-Bopp.** Magistral spectacle céleste : une comète comme on n'en avait vu que dans les livres d'images. Elle porte le nom des astronomes américains qui l'ont découverte en 1955. Les archives révèlent que les Égyptiens l'auraient aperçue il y a 4 000 ans. Son prochain passage est prévu pour l'an 3200.

**Duel.** L'ordinateur Deep Blue bat le champion du monde d'échecs Garry Kasparov lors d'un tournoi de six parties. Une leçon d'humilité face à l'intelligence artificielle.



**On a roulé sur Mars.** La mission *Pathfinder* de la NASA se lance dans l'exploration de la planète rouge. Le robot *Sojourner* ratisse la surface, analyse des échantillons de roches et nous transmet 16 000 photos prises par le module d'atterrissage.

### 1998

**Jardin de givre.** Le 6 janvier, de 50 à 100 millimètres de verglas s'abattent sur le sud du Québec et abîment 1,7 million d'hectares de forêt. Plus de 1 400 000 foyers sont plongés dans le noir, et plusieurs resteront sans lumière et sans chauffage pendant près de un mois.



**NIP de l'iris.** Plus fiable que l'ADN ou les empreintes digitales, un nouveau système d'identification est mis au point à l'université Cambridge, en Angleterre. Il s'agit de caméras infrarouges qui peuvent reconnaître le patron de l'iris de

chaque individu. Sur 30 millions de comparaisons, le système n'a pas encore identifié le même patron. Même chez des jumeaux.

**Viagra.** Une petite pilule bleue fait craquer l'Amérique mâle. C'est le premier médicament dûment éprouvé contre les problèmes d'érection et d'impuissance.

**Glace lunaire.** La sonde *Lunar Prospector* de la NASA annonce qu'elle a trouvé de la glace mêlée à de la poussière lunaire. Elle proviendrait de comètes.



### 1999

**SSI.** Début des travaux d'assemblage de la Station spatiale internationale. Au Canada, on n'en a que pour Julie Payette, l'astronaute québécoise qui effectue son premier vol à cette occasion.

**Cellules réparatrices.** On réussit à cultiver des cellules souches à partir de cellules d'embryons humains. Capable d'engendrer la quasi-totalité des types de cellules de notre corps, cette « matière première » pourrait servir à fabriquer une banque illimitée de tissus humains et d'organes de remplacement.

reliant les documents entre eux pour former une immense « toile », d'où le nom de « Web ». D'un clic de souris, il peut aisément consulter des documents aux quatre coins du globe, d'où le qualificatif de « World Wide ». Toutes les procédures de connexion se font désormais de façon automatique et invisible.

Pour la petite histoire, il faut mentionner qu'un autre système hypertexte appelé « Gopher » (une sorte de marmotte, en anglais) connaîtra, à la même époque, une certaine popularité. Créature de l'université du Minnesota, Gopher est en fait le premier système diffusé à grande échelle permettant de « surfer » sur le Net. Beaucoup plus souple et convivial, le Web finira par détrôner son rival — bien qu'on en trouve encore des vestiges.

Le Web est d'abord limité à la communauté universitaire, dans l'environnement Unix. Mais une nouvelle génération de fureteurs pour micro-ordinateurs aura un effet immédiat sur la diffusion du Web. La mise en circulation du fureteur Mosaic, du National Center for Supercomputing Applications (NCSA), à l'université de l'Illinois, lancera le bal en 1993. L'un de ses concepteurs, Marc Andreessen, est le cofondateur de la société Netscape, dont le logiciel Navigator dominera largement le marché avant de faire face à la concurrence de Microsoft et de son MS Explorer.

Au cours de l'année 1993, le nombre de serveurs Web passe de 50 à 500, et le Web représente alors 1 % du trafic Internet, ce qui semble énorme à cette époque ! En 1994, le Web connaît une véritable explosion : on compte 10 000 serveurs — dont 2 000 à usage commercial — et 10 millions d'utilisateurs ! Depuis le début de la décennie, la taille d'Internet double chaque année, alimentée par

la croissance du Web. À l'approche de l'an 2000, le réseau compte maintenant plus de 56 millions de serveurs et près de 200 millions d'utilisateurs dans le monde.

Grâce à sa flexibilité, la technologie Web progresse continuellement pour satisfaire de nouveaux besoins et, par la même occasion, remet en question un grand nombre de façons de faire.

Les médias d'information se voient soudain obligés de réévaluer leur rôle dans la nouvelle galaxie Internet. Les « intranets », ces réseaux miniatures à usage privé, se multiplient dans les entreprises et bousculent les hiérarchies. L'émergence de la téléphonie Internet risque également de modifier le paysage des télécommunications. La norme audio MP3, qui permet l'échange sur Internet de fichiers sonores dont la qualité égale celle des disques compacts, ébranle déjà l'industrie du disque, tout en soulevant d'épineuses questions sur les droits d'auteur. La télé est probablement la prochaine sur la liste, dès que les débits seront suffisants pour transmettre les signaux vidéo, ce que devraient permettre les futurs projets d'inforoutes à grande vitesse comme Internet 2. Au royaume du numérique, la « convergence » est le nouveau mot d'ordre.

Pour plusieurs analystes, la venue d'Internet est comparable à la diffusion de l'électricité à la fin du siècle dernier ou du téléphone après la Première Guerre mondiale. Les sphères de l'éducation, de la culture, de la politique et de l'économie connaîtront, croit-on, des mutations majeures au cours des prochaines années.

Aux États-Unis, le secteur Internet pèse désormais autant que celui de l'automobile. Selon une étude de l'univer-

## Techno zoo

**Pour recréer et entretenir les quatre écosystèmes du Biodôme, un cinquième monde — technologique et souterrain — fonctionne 24 heures par jour. Et ce n'est pas le moins intéressant.**

par Stéphane Batigne

À l'ombre d'un palmier, un iguane se prélassait à une température étouffante tandis que, sous le même toit, des manchots royaux se chamaillaient au bord d'un bassin d'eau glaciale. Les visiteurs n'en ont pas toujours conscience, mais cette cohabitation d'espèces et de climats constitue un véritable tour de force technologique. Répartis entre les forêts tropicale et laurentienne, le Saint-Laurent marin et le monde polaire, pas moins de 6 200 animaux et 4 000 végétaux vivent au Biodôme de Montréal.

Installé dans le bâtiment de l'ancien vélodrome olympique, le Biodôme est né en 1992 après deux ans de travaux et une facture de 60 millions de dollars. L'investissement paraît considérable, mais, pour réussir à recréer et à maintenir les conditions climatiques des quatre écosystèmes, les techniciens du Biodôme doivent jongler avec un nombre impressionnant de paramètres. Prenez l'eau, par exemple : la température, la salinité, la pureté (chimique et bactériologique) et même le volume des différents bassins ne peuvent supporter le moindre écart, sous peine de catastrophe écologique miniature. Et cette exigence est tout aussi valable pour l'air (température, humidité), la lumière (intensité, longueur du jour, nature des rayons) ou le régime alimentaire des animaux.

Le secret de cette organisation colossale se dissimule au sous-sol du Biodôme. C'est là, le long de kilomètres de tuyaux et de dizaines de cuves, que l'eau (3,8 millions de litres en tout) est pompée, analysée, épurée par des filtres à sable, stérilisée aux rayons ultraviolets ou à l'ozone, nettoyée de ses bactéries par percolation, maintenue à la température voulue, mélangée aux sels minéraux nécessaires et redistribuée dans les différents réseaux. C'est là aussi que l'air destiné au monde polaire est refroidi et que celui de la forêt tropicale est chauffé, que la vapeur d'eau est envoyée vers les brumificateurs et que l'illumination est contrôlée en fonction de la saison et de l'heure.

Tout un monde technologique, organisé autour de 19 panneaux de contrôle automatisés et reliés en réseau, dont l'unique objectif est la simulation la plus parfaite possible de milieux de vie naturels, des couchers de soleil aux mouvements des marées, du vent aux variations saisonnières de température. À vrai dire, il ne manque guère que la neige... mais le chef des services techniques étudie la question de près. ●

Biodôme de Montréal, 4777, av. Pierre-de-Coubertin, Montréal.  
Tél. : (514) 868-3000. [www.ville.montréal.qc.ca/biodome](http://www.ville.montréal.qc.ca/biodome). Ouvert tous les jours, de 9 h à 17 h. Entrée : de 4,75 \$ à 9,50 \$.

sité du Texas parue l'été dernier, Internet génère 300 milliards de dollars de chiffre d'affaires chez nos voisins du Sud. Des fabricants d'ordinateurs aux fournisseurs de services en ligne, 1,2 million d'Américains œuvrent dans ce nouveau secteur. Même si le commerce électronique ne représente encore que 1 % des ventes au détail aux États-Unis, c'est un marché que l'on croit appelé à se développer rapidement.

monde. Pourtant, même dans la population la plus branchée du globe, on observe de grandes disparités. Selon un rapport du département du Commerce des États-Unis publié en juillet dernier, 32,4 % des ménages blancs utilisaient Internet l'an dernier contre 11,7 % de la population noire. On craint déjà l'émergence d'une classe d'« info-pauvres » coupées des technologies de l'information.

De nombreux projets, notamment l'accès par le téléviseur — dont le taux de pénétration est d'environ un appareil pour quatre habitants du globe —, sont mis de l'avant pour faciliter l'accès au cyberspace. Mais quand on sait que la moitié de la population humaine n'a encore jamais utilisé un téléphone, une technologie relativement simple, on doute que cette mesure soit suffisante.

Par son omniprésence et son poids économique, le phénomène Internet semble avoir dépassé le statut de simple mode. Mais il est encore trop tôt pour dire si le réseau, que l'on qualifie d'outil de démocratisation et de propagation du savoir, remplira ses promesses. ●

### Pour en savoir plus

CERN : [www.cern.ch/Public/ACHIEVEMENTS/web\\_fr.html](http://www.cern.ch/Public/ACHIEVEMENTS/web_fr.html)  
Gopher, University of Minnesota : [gopher://gopher.tc.umn.edu/](http://gopher.tc.umn.edu)

Internet Society (ISOC) : [info.isoc.org/internet/history/WorldWideWeb](http://info.isoc.org/internet/history/WorldWideWeb)  
World Wide Web Consortium : [www.w3.org](http://www.w3.org)



Bill Gates s'adressant à la Hollywood Radio and Television Society en 1996. Il préparait déjà le mariage du Net et de la télé.

Si Internet est désormais présent sur les cinq continents — on trouve même un serveur Web en Antarctique —, l'écart demeure flagrant entre pays riches et pays en voie de développement. Sur les 200 millions d'internautes dans le monde, l'Afrique en compte à peine un million, soit moitié moins de 1 % du total.

Le phénomène Internet demeure donc surtout occidental et principalement nord-américain. Les États-Unis comptent plus de 30 % de la population internaute et possèdent 64 % des serveurs Internet du

Fred Prouser/Reuters/Presslink



# Objets communs

## Viagra : l'autre pilule

**Signe d'une nouvelle révolution des mœurs ou de l'éternelle domination masculine ? Il faudra encore attendre pour connaître les conséquences de l'arrivée du Viagra.**

par Bernard Arcand

**L**e sénateur américain Robert Dole n'est pas le premier venu. Candidat malheureux lors de l'élection présidentielle de 1996, il demeure néanmoins un homme d'influence qui a joué, au fil des ans, un rôle politique déterminant au sein du parti républicain. Héros de guerre aux yeux de plusieurs de ses concitoyens (il perdit l'usage de son bras droit durant la campagne d'Italie), Robert Dole a toujours incarné l'image d'une Amérique courageuse, résolue, respectable et conservatrice.

Or, depuis quelques mois, on peut le voir et l'entendre à la télévision américaine faire la promotion du Viagra. Dans une publicité assez ordinaire, mais avec tout le sérieux de quelqu'un qui aurait pu devenir président du pays le plus puissant de la planète, Robert Dole résume les inconvénients regrettables de la « dysfonction érectile ». Sans égard au fait que son auditoire télévisuel comprend également des femmes, des adolescents en pleine possession de leurs moyens et quelques dévots ayant fait vœu de chasteté, le sénateur raconte à tout le monde qu'un pénis flasque peut nuire à la qualité de la vie.

Le succès du Viagra depuis sa mise en marché témoigne



Hugh Hefner, patron de l'empire Playboy : « Merci Viagra ! »

Giam/Sipa Press/Ponopresse

du malaise véritable auquel il a répondu. Le produit constitue une réussite incontestable, mais dont on ne mesure pas encore toute la portée et la signification. Nul ne saurait affirmer qu'il s'agit là de l'invention la plus marquante de la décennie qui s'achève. L'histoire n'a pas eu le temps de se prononcer. La question ne sera tranchée que plus tard. Les débats restent ouverts, mais on peut déjà imaginer quelques arguments.

Certains placeront le Viagra à l'origine d'une profonde révolution des mœurs sexuelles et des rapports entre hommes et femmes, proposant comme exemple le crime (récemment rapporté dans la presse) de ces deux Londoniennes qui ont enlevé un jeune homme,

pour ensuite l'attacher et lui faire avaler de force du Viagra avant de le bâillonner et de le soumettre à une longue nuit de jeux sexuels. Bref, c'est le monde à l'envers !

D'autres concluront, au contraire, que rien n'a changé et que le millénaire se termine comme il a commencé. L'image du chevalier mâle et tout puissant perdure sans jamais avoir été sérieusement menacée. Car dès que son prestige subit la moindre remise en question, on s'empresse de consacrer toutes les énergies et les fonds nécessaires à l'invention du Viagra. Comme l'avouait récemment Hugh Hefner, fondateur et grand patron de l'empire Playboy : « J'ai été gâté par la vie ! En plus d'a-

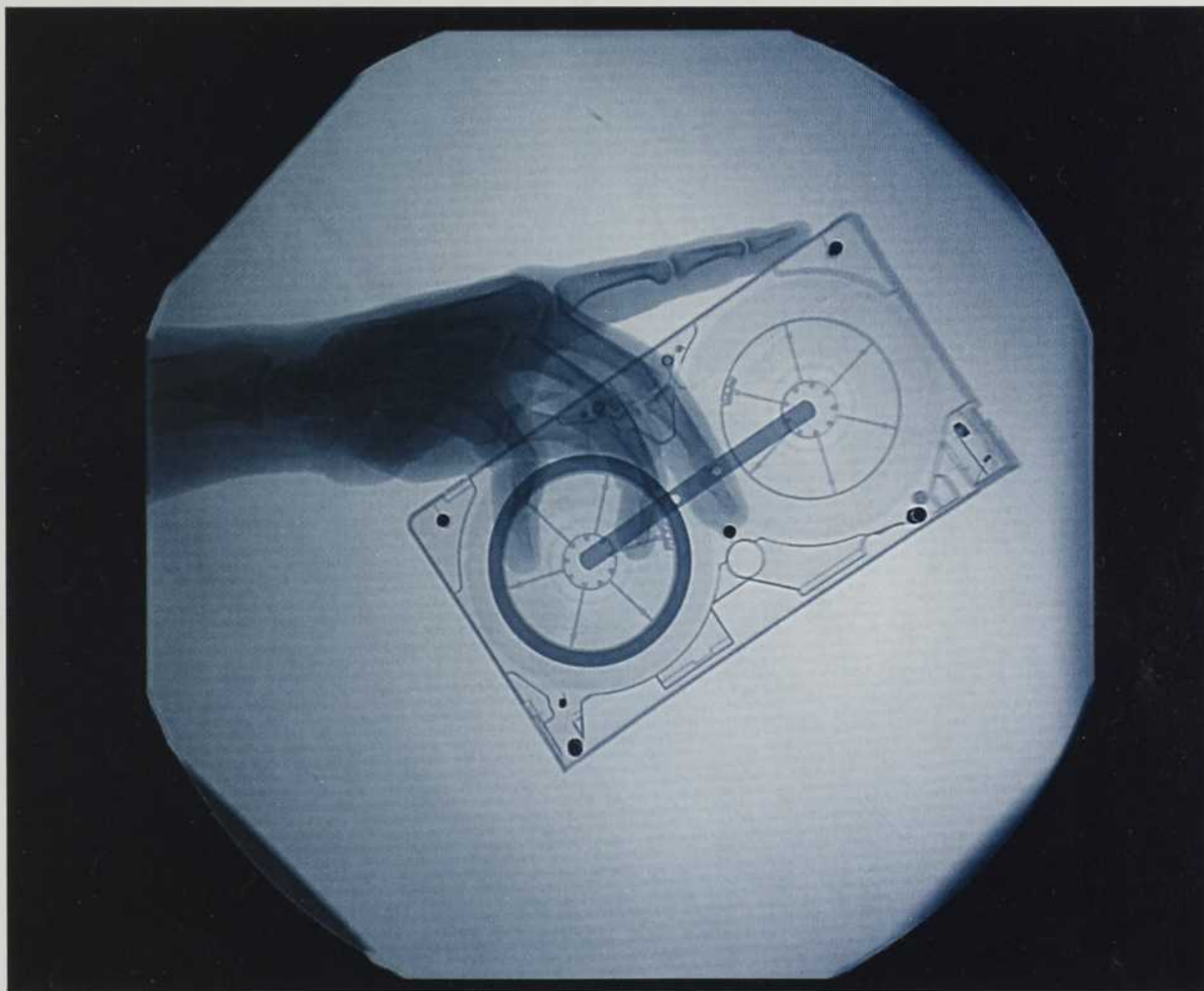
voir droit à la richesse et à la fréquentation de milliers de playmates spectaculaires, maintenant que je deviens vieux, on a la gentillesse d'inventer le Viagra ! »

D'autre part, certains sceptiques diront que cette pilule miracle aura surtout servi à révéler l'un des plus grands secrets inavouables de l'Occident. Un public naïf découvre enfin que son grand héros, l'impressionnant chevalier sans peur et sans reproche, le géant dominant au cœur du patriarcat, surhomme ou Batman, le président potentiel de l'État le plus puissant du monde, est affligé, en privé, de problèmes d'érection.

Enfin, les plus cyniques ajouteront que ce médicament nouveau est curieusement apparu dans un monde moderne axé sur l'individualisme et les droits fondamentaux de la personne humaine unique et souvent solitaire. Un monde industrialisé qui ne se reproduit presque plus, qui délaïsse la famille et où le tiers de la population habite désormais en résidences pour personnes seules. Autrefois, la première érection du jeune roi était célébrée parce qu'elle assurait l'avenir de la nation. De nos jours, on peut même profiter du Viagra seul, à la maison. ●

À ne pas manquer!

Dimanche 18 h 00 / Samedi 13 h 00



Animateur

**FRÉDÉRIC LOISELLE**



Production ICOTOP inc.



**Télé-Québec**

*Venez voir ailleurs!*

# Avec 3\$ par pneu



## on réinvente la roue!

Au Québec, à compter du 1<sup>er</sup> octobre 1999, un droit environnemental de 3 \$\* sera payable à l'achat d'un pneu neuf de véhicule routier ou autre\*\*.

La totalité des sommes recueillies sera versée à Recyc-Québec afin de protéger et améliorer la qualité de l'environnement :

- en soutenant l'industrie du recyclage de pneus hors d'usage et la création d'emplois ;
- en contribuant à faire progressivement disparaître des paysages québécois les lieux d'entreposage permanent de pneus hors d'usage.

Ainsi, nous aurons tous la satisfaction du devoir accompli, car recycler c'est en quelque sorte réinventer la roue!



Pour plus de renseignements, vous pouvez appeler sans frais, en composant, pour la région de Montréal, le (514) 351-7835 et, ailleurs au Québec, le 1 888 857-PNEU.

\* Plus taxes applicables \*\* Aux termes de la directive du ministère du Revenu

**RECYC-QUÉBEC**  
[www.recyc-quebec.gouv.qc.ca](http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca)