

2,95 \$

FÉVRIER 1985

# QUÉBEC SCIENCE

LE MAGAZINE SANS FRONTIÈRES

POURQUOI VOUS AIMEZ

*Michael Jackson*

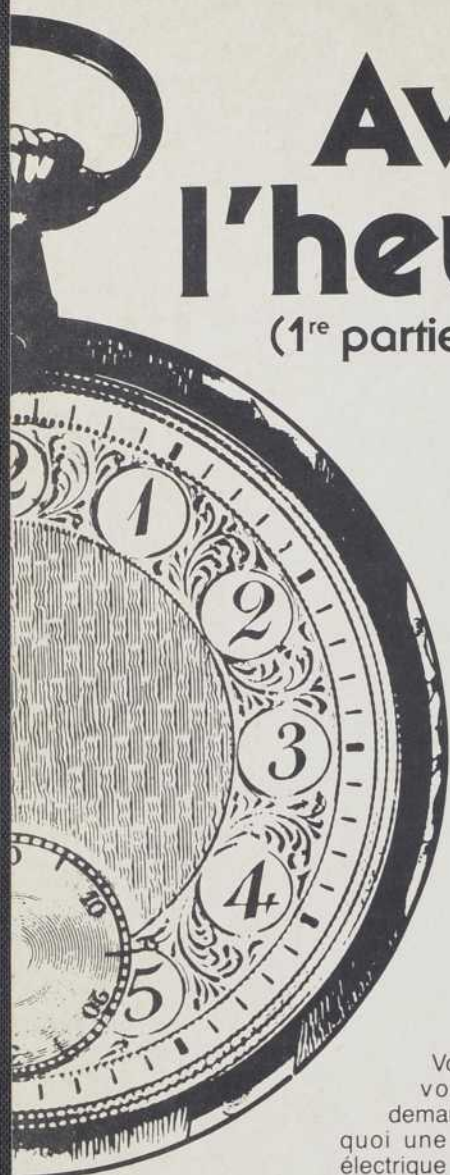


By **NATIONALE QUEBEC**  
BUREAU DE LA PRESSE LEGALE 01977  
1700 ST DENIS G SEPT 82  
MONTREAL P. Q. ADUT 85  
H2X 3K6

L'HOMME EN PIÈCES DÉTACHÉES • PIÈGES À SOLEIL  
BHOPAL: LA POINTE DE L'ICEBERG • LA TÉLÉ VENUE DU CIEL  
LA VOIX QUI VIENT D'AILLEURS

# Avez-vous l'heure juste?

(1<sup>re</sup> partie)



Vous êtes-vous déjà demandé pourquoi une horloge électrique ne subit jamais ni retard ni avance de temps? Bien sûr, les aiguilles sont entraînées par un moteur synchrone qui suit fidèlement la fréquence du réseau d'électricité. Rappelons qu'en Amérique, cette fréquence est de 60 hertz, soit 60 cycles par seconde. Oui mais... Êtes-vous certain qu'elle ne fluctue pas autour de 60 hertz? Et puis, de toute façon, qu'est-ce que c'est que l'heure juste? Existe-t-il une heure «universelle» et Hydro-Québec peut-elle synchroniser nos horloges sur cette heure?

Voyons d'abord comment l'échelle de temps «officielle» est constituée et validée. À travers le monde, de grands laboratoires utilisent des horloges atomiques pour constituer une échelle de temps dite atomique. Ainsi, le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) utilise quatre horloges au césium qui comptent les secondes depuis 1958. Mais ce temps atomique n'est pas identique au temps solaire (UT, *Universal Time*). En effet le temps solaire est tributaire des variations de la vitesse de rotation de la terre. Pour certaines applications bien particulières, on calcule les temps UT1 et UT2, qui tiennent respectivement compte des changements dans la position des pôles et des variations de la masse en surface du globe.

Afin d'obtenir une échelle de temps qui se rapproche le plus possible de celle du temps solaire, on corrige le temps atomique lorsqu'il s'en écarte trop, la différence maximale tolérée étant de 0,9 seconde. On obtient ainsi le temps UTC (*Universal Time Coordinated*). Sur le poste à ondes courtes CHU, qui émet à des fréquences de 3,33, 7,335 et 14,670 mégahertz, le CNRC fournit ce temps UTC, identifié comme l'heure normale de l'Est, ainsi que la différence entre UTC et UT1.

Au Bureau international de l'heure, à Paris, les échelles de temps définies par les grands laboratoires sont colligées et comparées pour établir une moyenne. Celle-ci sert aux applications qui requièrent une échelle de temps extrêmement précise, comme en astronomie. À cet égard, les horloges utilisées par le CNRC comptent parmi les plus précises du monde, car en plus d'assurer l'uniformité de l'échelle de temps, elles vérifient continuellement la longueur de l'étalon «seconde».

Signalons d'autre part le système GPS (*Global Positioning System*), qui utilise actuellement huit satellites comportant chacun quatre étalons atomiques pour exécuter des calculs de temps avec une précision de l'ordre d'une microseconde. À l'aide de ce système, on peut même effectuer des comparaisons d'échelles de temps avec une précision de 10 nanosecondes. Conçu par la Défense américaine il y a une dizaine d'années, il sert principalement à la navigation et son échelle de temps est mise à la disposition des utilisateurs à travers le monde.

Mais revenons à Hydro-Québec. Il y a quelques années, des chercheurs y ont mis au point un système de génération du temps pour le réseau. Une horloge maîtresse au rubidium, doublée d'une horloge de relève, fournit un temps atomique. Celui-ci est comparé à une échelle de temps UTC reçue via satellite d'un émetteur situé en Virginie (É.-U.). (Ce signal, fourni par le National Bureau of Standards à partir d'une horloge au césium, est émis par les postes WWV et WWVB à Fort Collins, Colorado.) Pourquoi ne pas utiliser le signal du CNRC, me direz-vous? Parce qu'il n'est pas encore disponible via satellite. L'utilisation du signal du poste CHU entraînerait des délais de transmission variables, alors qu'un signal provenant par satellite subit un délai constant d'environ 250 millisecondes, qu'on peut facilement compenser. Donc le système de génération du temps effectuée les corrections nécessaires pour synchroniser le temps atomique d'Hydro-Québec sur le temps UTC américain. On obtient

Publi-reportage  
Hydro-Québec  
Février 1985



ainsi le «temps standard» d'Hydro-Québec. Seuls les changements d'heure (heure avancée, seconde intercalaire) nécessitent une intervention humaine.

Un système de distribution du signal horaire rend disponible le temps standard d'Hydro-Québec à toutes les installations du réseau (postes, centrales) ainsi qu'au Centre de conduite du réseau (CCR). Ce système comporte des horloges esclaves situées en certains noeuds du réseau de télécommunications et est pourvu de correcteurs par anticipation permettant de compenser les délais de transmission. Plusieurs moyens sont prévus pour assurer la génération et la distribution du signal en tout temps, comme le doublement des liaisons et de l'équipement.

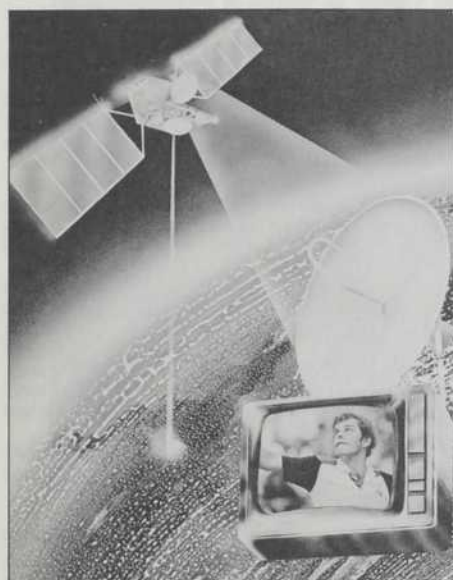
Pour la transmission du signal horaire, Hydro-Québec utilise un code de la famille IRIG-B (*Inter-Range Instrumentation Group*). Ces codes, mis au point par l'armée américaine pour synchroniser ses bases de lancement de missiles, sont maintenant largement utilisés dans les applications commerciales.

Le système de temps standard d'Hydro-Québec, dont la précision atteint une milliseconde, est précieux car il permet de reconstituer l'historique d'événements enregistrés dans différents postes. En effet, les perturbations et leurs effets sur le réseau sont consignés par des enregistreurs chronologiques d'événements (ECE) et des enregistreurs de fréquence qui, grâce à la disponibilité du signal de temps standard, enregistrent avec précision l'heure à laquelle chaque phénomène fait son apparition. Par la suite, l'analyse des enregistrements permet entre autres d'observer les effets sur le réseau d'une perturbation, d'expliquer les causes d'une panne et de remédier à certains problèmes. D'autre part les interconnexions avec les grands réseaux américains soulèvent le problème de l'uniformisation de l'heure, et la synchronisation du temps standard d'Hydro-Québec au temps universel UTC s'avère précieuse.

Comme vous voyez, l'uniformisation du temps dans les installations d'Hydro-Québec et sa synchronisation au temps universel UTC comportent de multiples avantages pour le réseau. Mais vous aussi pouvez en bénéficier. Dans le prochain article, nous verrons comment Hydro-Québec s'y prend pour régulariser la fréquence de son réseau et maintenir nos horloges à l'heure juste.

À bientôt!

Nicole Lafontaine



Page 38



Page 16



Page 42

## ENQUÊTES / REPORTAGES

### Pourquoi vous aimez Michael Jackson

*Claude Forand*

Il est beau, il est jeune...  
mais qu'est-ce qui fait de lui  
une idole des jeunes?

16

### L'homme en pièces détachées

*Ginette Beaulieu*

Grâce aux progrès des greffes,  
la médecine nous rafistole à neuf...  
ou presque

22

### Pièges à soleil

*François Goulet*

Calculatrices, téléviseurs,  
centrales en régions éloignées:  
la voie photovoltaïque est ouverte

30

### Bhopal: la pointe de l'iceberg?

*Jean-Pierre Rogel*

Après la tragédie indienne,  
les pesticides chimiques  
sont à nouveau au banc des accusés

36

### La télé venue du ciel

*Pierre-Paul Brassard*

Les satellites font éclater  
notre espace audio-visuel.  
Jusqu'où cela ira-t-il?

38

### La voix qui vient d'ailleurs

*Andrée Poulin*

Avez-vous déjà essayé de parler sans bouger les lèvres?  
Les ventriloques perfectionnent cet art  
depuis plusieurs siècles

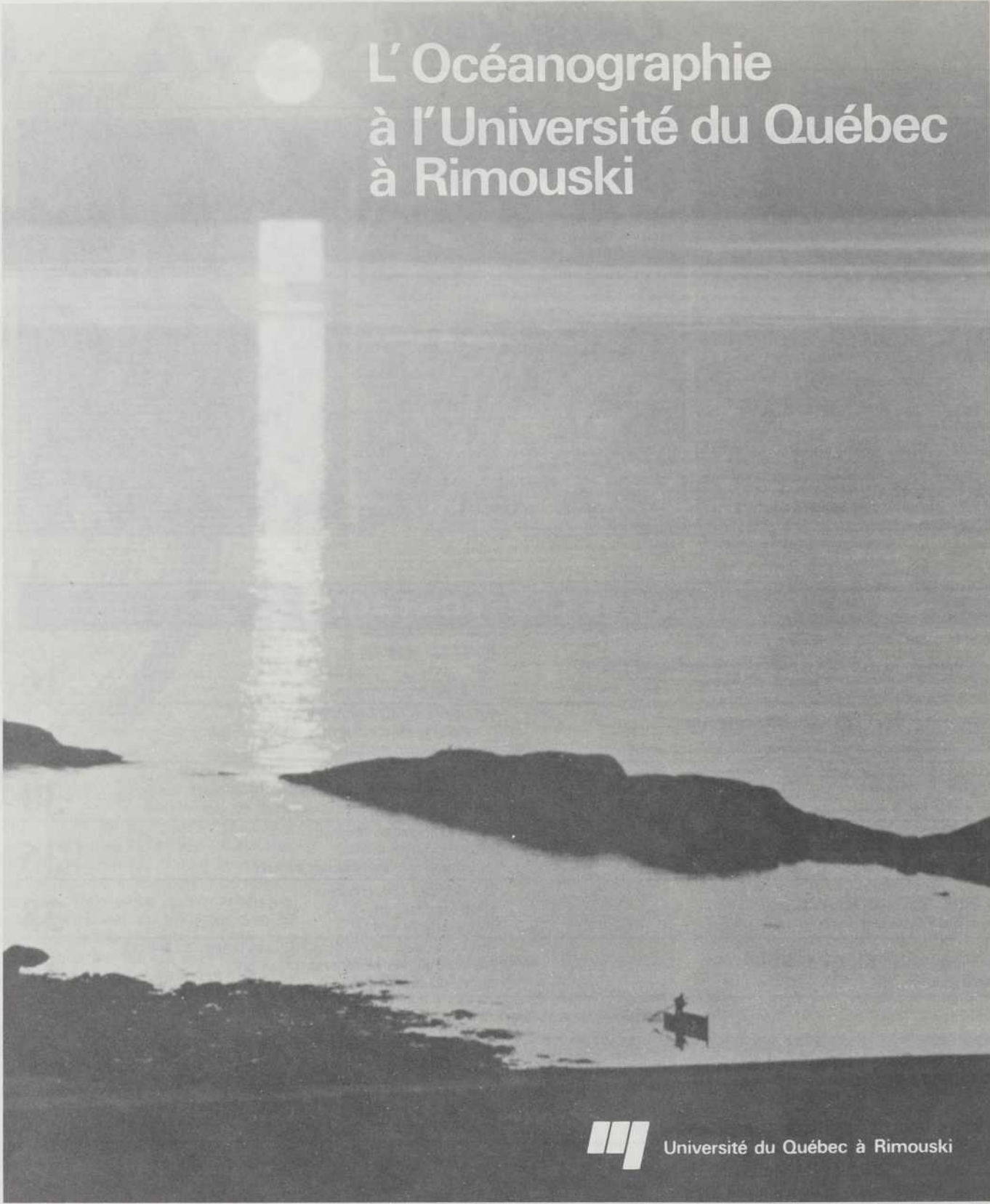
42

## ACTUALITÉS

|  |    |
|--|----|
| Dernière heure: herbicide cancérigène        | 10 |
| Le couperet fédéral est tombé                | 7  |
| S'empoisonner... au cœur des villes          | 8  |
| Comment meublera-t-on la maison des sciences | 47 |
| Les grands manitous de l'interurbain         | 48 |
| Mûrir au soleil de l'hiver                   | 50 |
| Mettre l'expert en banque                    | 55 |

## CHRONIQUES

|                |                             |    |
|----------------|-----------------------------|----|
| Post-scriptum  | Le mot du rédacteur en chef | 5  |
| Infopuce       | Apprivoiser l'informatique  | 13 |
| Cinésience     | La science à l'écran        | 53 |
| Boîte à livres | Nous avons lu pour vous     | 54 |
| En vrac        | Les p'tits mots de la fin   | 56 |
| Mois prochain  |                             | 57 |



# L' Océanographie à l' Université du Québec à Rimouski



Université du Québec à Rimouski

J'aimerais recevoir des informations sur :

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Le programme de maîtrise | <input type="checkbox"/> L'aide financière |
| <input type="checkbox"/> Le programme de doctorat | <input type="checkbox"/> La recherche      |

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code postal : \_\_\_\_\_

Retourner à :

Monsieur Michel Khalil  
Département d'Océanographie  
Université du Québec à Rimouski  
300, avenue des Ursulines  
Rimouski (Québec)  
G5L 3A1

# QUÉBEC SCIENCE

C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1  
Tél.: (418) 657-3551; 1-800-463-4799  
Abonnements: poste 2854; Rédaction: poste 2494

## DIRECTION

Fernand Grenier, directeur général, PUQ  
Jean-Pierre Rogel, rédacteur en chef

## RÉDACTION

Diane Dontigny, adjointe à la rédaction  
Gérald Baril, Ginette Beaulieu, Gilles Drouin,  
François Huot, François Picard, Pierre Sormany,  
Vonik Tanneau, journalistes, collaborateurs réguliers  
Claude Forand, correspondant à Toronto  
Bernard Giansetto, correspondant à Paris  
Ève-Lucie Bourque, recherches iconographiques

## PRODUCTION

Richard Hodgson, conception graphique  
Andrée-Lise Langlois, réalisation graphique  
Raymond Robitaille, typographe  
Alain Vézina, photo couverture  
Point de Trame, séparation de couleurs  
Imprimerie Canada, photogravure et impression

## PUBLICITÉ

Marie Prince, publicité  
(418) 657-3551, poste 2842

## COMMERCIALISATION

René Waty, directeur de la commercialisation  
Nicole Bédard, abonnements  
Messageries dynamiques, distribution en kiosques



Presses de l'Université du Québec  
Québec Science

## Abonnements

|  |         |
|--|---------|
| Au Canada: Régulier: (1 an/12 nos):    | 25,00\$ |
| Spécial: (2 ans/24 nos):               | 44,00\$ |
| Groupe: (1 an/12 nos):                 | 23,00\$ |
| (10 ex. à la même adresse)             |         |
| À l'étranger: Régulier: (1 an/12 nos): | 35,00\$ |
| Spécial: (2 ans/24 nos):               | 61,00\$ |
| À l'unité:                             | 3,50\$  |

Voir le coupon d'abonnement à la fin du magazine

QUÉBEC SCIENCE, mensuel à but non lucratif, est publié par les Presses de l'Université du Québec. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques non signées sont dus à la rédaction.

Le soutien financier du magazine QUÉBEC SCIENCE est assuré par ses lecteurs, ses annonceurs, l'Université du Québec, le Fonds FCAC pour l'aide et le soutien à la recherche, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, ainsi que le Programme d'appui fédéral à la sensibilisation du public à la science et à la technologie.

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, premier trimestre 1985, ISSN-0021-6127.  
Répertorié dans POINT DE REPÈRE.

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 1052. Port de retour garanti. Port payé à Québec.  
Télex: 051-31623 TWX 610-571-5667.

Membre de:



CPPA

© Copyright 1985 — QUÉBEC SCIENCE —  
PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC.  
Tous droits de reproduction, de traduction  
et d'adaptation réservés.

# Post-scriptum

LE MOT DU RÉDACTEUR EN CHEF

Aimez-vous Michael Jackson? Boy George? Prince? Si la réponse est non, sans autre forme de procès, vous serez peut-être intéressé tout de même à savoir ce qui fait d'eux les nouvelles idoles du grand public. Si la réponse est oui, voilà une raison de plus pour lire l'article de notre correspondant à Toronto, Claude Forand.

Bravant les foules, Claude est allé écouter le dernier spectacle de Michael Jackson à l'Exhibition Stadium de Toronto. Puis il a confronté ses impressions à l'analyse des



Ève-Lucie Bourque

sociologues et psychiatres de la Ville Reine. Qu'en pensent-ils? Pourquoi ce chanteur est-il si populaire, marketing mis à part? Que vient-il donc remuer en nous? «Les chercheurs en sciences humaines ont plus que des intuitions à nous communiquer sur ces phénomènes de masse», soutient Claude Forand, lui-même diplômé de l'université Laval en sciences humaines, qui se promet bien de récidiver et écrire de nouveau sur ce genre de sujet.

C'est au milieu d'une vaste opération de coupures du gouvernement fédéral que François Goulet a enquêté sur le sort de la filière photovoltaïque solaire. Au Canada, au moins, les choses sont claires: de recherches sur cette filière d'énergie douce, il n'y en aura plus! Fini, englouti, kaput, le programme de recherches solaires du CNRC... Après, on s'étonnera que le Canada, générateur de bonnes idées, prenne du retard sur le plan des technologies nouvelles, à déve-

lopper-ici-si-nous-voulons-prendre-le - virage - technologique - qui, etc. François Goulet, qui nous rapporte par ailleurs l'étendue de ces coupures fédérales (en page 8) pense toutefois que le consommateur canadien pourra toujours bénéficier des gadgets solaires en attendant mieux, comme cette calculatrice japonaise (notre photo).

La télévision en direct par satellite (vous connaissez les petites soucoupes...) commence à nous envahir et nous avons demandé à Pierre-Paul Brassard, consultant en stratégie auprès de Radio-Canada, de broser un tableau de la situation actuelle et de l'avenir. Ginette Beaulieu, quant à elle, fait le bilan des nouveautés en matière de greffes d'organes. Un bond vers l'homme bionique? Plutôt la très régulière avancée du progrès médical, nous dit-elle.

Quant à Andrée Poulin, elle nous propose un sujet mystérieux, un peu dans la même veine que son précédent reportage sur les bonsai: la ventriloquie. Depuis, nous essayons régulièrement, à la rédaction, de parler avec un crayon entre les dents.

Enfin, l'actualité nous imposait un suivi de la tragédie de Bhopal, en Inde, la pire catastrophe industrielle de tous les temps. Le prix du progrès ou bien le prix de l'inconscience et de l'appât du gain de l'Occident? À vous de décider!

Jean Pierre Rogel



# Biofutur

LE MENSUEL EUROPÉEN DE BIOTECHNOLOGIE

## Agriculture

La sélection des caractères génétiques permet de créer des variétés agricoles nouvelles : des rosiers aux nouvelles semences, les conséquences économiques seront considérables.

## Agro-alimentaire

De l'amélioration de la qualité des produits traditionnels (bière, lait, vin, viande) à la création de nouveaux produits (édulcorants qui remplacent le sucre), les biotechnologies vont bouleverser les marchés de l'agro-alimentaire et entraîner l'apparition de nouvelles filières.

## Energie

Quels sont les espoirs de la biomasse ? Comment produire de l'alcool ou de l'essence à partir du manioc, de la pomme de terre ou de la canne à sucre ? Dans ce domaine, les espoirs les plus fous voisinent avec les réalisations concrètes (production de biogaz à partir d'ordures ménagères). Biofutur vous aidera à y voir plus clair.

## Pollution

Aujourd'hui, des bactéries stimulées peuvent dégrader à environ 70 % en quatre à sept jours les nappes de pétrole, les marées noires. Demain, les biotechnologies pourront-elles remplacer les fongicides, herbicides et insecticides et supprimer les résidus toxiques des produits chimiques ?

## Santé

C'est dans ce domaine que les biotechnologies suscitent le plus d'espoirs et laissent espérer des progrès spectaculaires. Des nouveaux anticancéreux aux vaccins synthétiques, de nombreux secteurs de la pharmacie, de la médecine humaine et animale, vont être bouleversés par l'apparition de nouvelles techniques.

## BULLETIN D'ABONNEMENT

à renvoyer à **BIOFUTUR**, 56 rue de l'Université - 75007 Paris - France

Je m'abonne à **Biofutur** pour **1 an** (11 nos)

- par voie de surface : **73 \$ Can.**  
 par avion : **92 \$ Can.**

- Je joins mon règlement par chèque bancaire ou postal  
 Je paierai à réception d'une facture

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

CS

biotechnologies au Japon

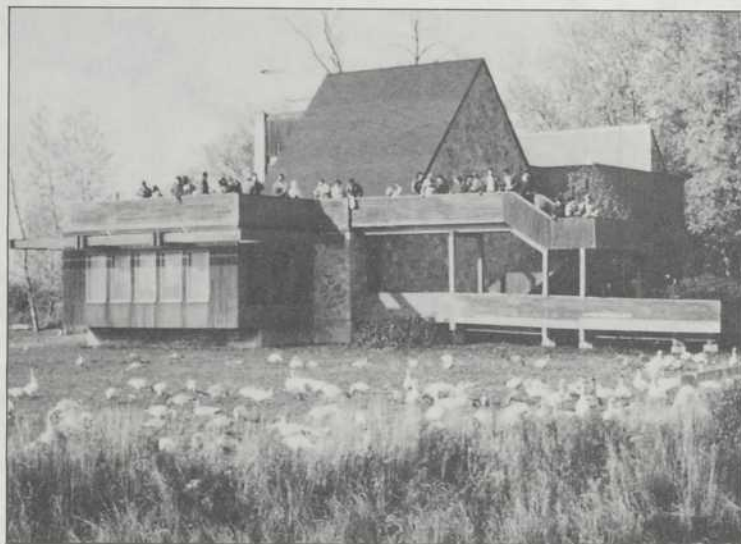
## LE COUPERET FÉDÉRAL EST TOMBÉ

**S**ilence! Les fonctionnaires fédéraux œuvrant dans le domaine de la recherche et du développement, comme tous les autres fonctionnaires, ont été avisés de ne pas commenter les coupures de budget qu'a annoncées, le 8 novembre dernier, le ministre des Finances, M. Michael Wilson. Mais les chiffres parlent d'eux-mêmes. Ce sont environ 100 millions de dollars qui sont soustraits à la recherche supportée par le gouvernement. Ces coupures ne se font pas sans douleur.

À lui seul, le budget du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) a été coupé de 70 millions. Cela met fin au programme de lancement de fusées et de ballons stratosphériques, et aux divisions du CNRC responsables des recherches sur les rayons X, sur la chimie sous haute pression et sur les radiations nucléaires.

Cette dernière division s'occupait de calibrer les équipements médicaux de radiothérapie à travers le pays, ce qui fait dire à certains que nos traitements du cancer seront moins efficaces dans l'avenir.

Le CNRC ferme aussi son Secrétariat à l'environnement, qui avait produit des rapports sur les pluies acides, les herbicides, insecticides et autres polluants. Dans le même domaine, le ministère de l'Environnement perdra, en 1985-1986, 33 mil-



Le centre d'interprétation faunique de Cap Tourmente subira lui aussi les effets des coupures fédérales.

Jean-Marc Coulombe / S.C.F.

lions sur son budget de 742 millions de dollars, ce qui mettra fin notamment à diverses études sur l'impact de polluants dans l'environnement, ainsi qu'à l'aide gouvernementale aux centres d'interprétation faunique du pays, dont Cap Tourmente et le parc national Forillon.

La construction du Centre de recherches sur les technologies industrielles de Winnipeg a été interrompue. L'Institut de recherche sur les régions froides d'Edmonton et celui d'électrochimie de Shawinigan ne verront pas le jour. Ces trois mesures feront économiser 26,6 millions de dollars au gouvernement en 1985-1986, et 30 millions chaque année en frais d'opération.

Un des secteurs les plus atteints par les compressions budgétaires est celui de l'énergie. Un programme de

61 millions de dollars visant à augmenter l'auto-suffisance énergétique du pays a été éliminé. La Division des énergies nouvelles n'existe plus.

«On court à la catastrophe à moyen terme, déclare Jacques Martel, directeur à l'INRS-Énergie. Inévitablement, il y aura un problème d'approvisionnement énergétique.» Il ajoute que l'abaissement des prix du pétrole n'est peut-être que temporaire, et qu'on aurait pu profiter de l'occasion pour investir dans les énergies nouvelles plutôt que de risquer d'être

obligé de le faire en catastrophe.

Plusieurs des travaux de l'INRS-Énergie sont subventionnés en partie par le gouvernement fédéral, comme le projet Tokamak sur la fusion nucléaire et la recherche sur les énergies nouvelles. Jacques Martel, tout comme les autres chercheurs touchés par ces coupures, est dans le noir quant aux intentions du gouvernement. «On n'a pas vu les lignes directrices, dit-il. Quels sont les nouveaux objectifs, y en a-t-il?»

Les mesures du nouveau gouvernement vont à l'encontre des promesses que les conservateurs avaient faites durant la dernière campagne électorale. M. Mulroney déclarait alors qu'élu, il doublerait les fonds alloués à la recherche et au développement. Tom Siddon déclarait, pour sa part, avant de devenir ministre

fédéral à la Science et à la Technologie: «Le développement technologique va se voir accorder beaucoup, beaucoup plus d'importance que durant les années Trudeau.»

«Il ne faut pas voir dans les coupures une nouvelle orientation du gouvernement au point de vue politique», précise maintenant Louis Berlinguet, sous-ministre au ministère fédéral de la Science et de la Technologie. Il ajoute que le gouvernement a demandé que tous les ministères réduisent leur budget, et que le sien a dû faire sa part. «La recherche et le développement ne sont pas plus mal traités que les autres secteurs.»

«On a essayé de faire des coupures qui ne nuiraient pas trop à des secteurs particuliers, explique le docteur Berlinguet. Le gros des coupures a été fait dans les nouveaux laboratoires à construire. On a essayé de ne pas pénaliser une région plus qu'une autre.»

Le vaste programme de consultation sur l'économie qu'a promis le ministre des Finances devrait être suivi d'un sommet économique en mars et d'un budget en avril. «À ce moment, on pourra voir les intentions du gouvernement quant à la recherche et au développement», nous a déclaré M. Berlinguet.

On peut déjà supposer que l'industrie sera appelée à prendre la relève du gouvernement dans le financement de la recherche et du développement. Dans un document qui accompagnait son discours du 8 novembre, M. Wilson déclare: «Nous devons instaurer un climat propice à l'accroissement de la recherche et du développement dans l'industrie canadienne en rationalisant le système de subventions et d'encouragements fiscaux.» M. Berlinguet, lui, est encore plus précis: «L'industrie canadienne finance une partie très faible de la recherche et du développement. Il faudra qu'elle puisse diriger davantage sa propre recherche et son développement.»

François Goulet

## S'EMPOISONNER... AU COEUR DES VILLES



Andrée-Lise Langlois

**L**e contenu de nos poubelles n'est plus ce qu'il était. Jusqu'à récemment, le papier y occupait une place importante qu'il perd, peu à peu, au profit des plastiques. Une étude récente, commandée par la Communauté urbaine de Québec, confirme cette tendance. Ainsi en 1985, les plastiques mis au rebut comptent pour 9,8 pour cent du total des ordures. En 1988, cette part grimpera à 11,7 pour cent, pour atteindre 13,0 pour cent en 1990. Parallèlement, plusieurs rapports confirment la présence de substances toxiques, comme les BPC (biphényles polychlorés) dans de nombreux produits domestiques: cires, peintures, encres, équipement électrique et, évidemment, la plupart des emballages de plastique. Au bout du compte, les incinérateurs municipaux, incapables de brûler correctement une partie des ordures ménagères, nous recrachent donc une pollution atmosphérique de plus en plus toxique. En plein cœur de nos villes, nous nous empoisonnons à petit feu...

De nombreuses installations municipales d'élimination de déchets sont

désuètes et n'ont pas été conçues pour traiter les types de déchets produits par la société d'aujourd'hui, constate le comité consultatif de Santé et Bien-être social Canada et d'Environnement Canada dans son rapport sur les dioxines publié en 1983. Pour Jean-Pierre Trépanier, du ministère de l'Environnement, l'incinération de ces déchets libère dans l'atmosphère des quantités significatives de dioxines et de BPC. Brûlées à des températures trop basses, ces substances ne sont pas détruites. Au contraire, les BPC dégagent, en plus, des dioxines et des dibenzofuranes (furanes), deux familles voisines de composés redoutables.

En fait, régler les températures de combustion des incinérateurs municipaux pose un problème sérieux. Toujours selon le rapport du comité consultatif, la quantité de dioxines présentes dans les cendres volantes des incinérateurs au Canada est de 10 à 20 fois plus élevée que ce que l'on rencontre dans d'autres pays. D'après les auteurs, cette situation pourrait s'expliquer par la conception et les modes d'opération des usines.

Concrètement, les températures reconnues efficaces pour détruire presque entièrement les BPC et les dioxines sont de l'ordre de 1 500 à 2 000 °C. Or, à l'incinérateur de Québec, les ordures sont brûlées à des températures de 870 °C en moyenne et à Montréal, autour de 700 °C. Cela est nettement insuffisant pour détruire les toxiques.

Les dioxines ne sont pas des produits chimiques fabriqués en tant que tel. Ce sont des dérivés qui se forment au cours de la fabrication d'autres matières organiques ou de la combustion de ces dernières. Les BPC, par contre, sont fabriqués industriellement depuis 1929.

Bien que leur production nord-américaine ait été interdite en 1977 et leur usage limité à certains appareils électriques — transformateur, condensateur — les BPC sont présents en quantité importante dans l'environnement. Selon un récent rapport du ministère québécois de l'Environnement, on a inventorié, au Québec, plus de 4 500 000 kilos de BPC encore en utilisation ou stockés, sans compter la quantité considérable de BPC déjà dispersés dans l'environnement ou contenus dans des produits importés. Le problème avec les BPC est qu'ils sont très résistants aux diverses formes de dégradation, et leur durée de vie quasi inaltérable.

Les risques pour la santé humaine sont méconnus, faute d'études épidémiologiques sur les effets à long terme d'une intoxication chronique. Les données dont disposent les scientifiques découlent d'études menées en laboratoire sur des animaux ou d'informations recueillies à la suite d'accidents ou d'exposition professionnelle. Dans le cas des dioxines, l'exposition prolongée à de faibles concentrations a entraîné, chez des animaux, des effets cancérigènes et des dérèglements de la fonction reproductrice. Chez l'homme, soumis à une exposition chronique, on a relevé des cas d'acné chlorique (éruptions cutanées, comédons). L'exposition à des dioxines peut aussi provoquer



Andrée-Lise Langlois

des troubles endocriniens, et des effets sur la reproduction et le système immunitaire. Récemment, 34 experts mondiaux de la dioxine déclaraient que cette substance était probablement cancérigène chez l'homme.

Les BPC, qui ont tendance à s'accumuler dans les graisses, sont éliminés très lentement par l'organisme. Parmi les problèmes de santé potentiels qu'on leur attribue figurent les dérèglements du métabolisme de la fonction hépatique et du système immunitaire. Une étude menée auprès de femmes américaines a établi un lien entre la concentration de BPC dans le sang des mères et le nombre et le type de maladies infectieuses dont souffraient leurs enfants (rhume, maux d'oreilles, grippe, etc.). À ces problèmes s'ajoutent des dérèglements hormonaux pouvant affecter le déroulement normal de la grossesse, des effets cancérigènes possibles et des effets néfastes sur la santé des enfants nourris au sein, l'allaitement maternel étant la voie d'élimination des BPC la plus importante (20 à 30 pour cent des biphényles passent dans le lait).

De ce côté, il y a quelques faits alarmants au Québec qui sont cependant passés inaperçus jusqu'ici. En effet, d'après une étude menée en 1979 à l'université Laval, 99 pour cent des échantillons de lait maternel contenaient des BPC et 93 pour cent affichaient des quantités supérieures à la dose américaine admise par jour (D.J.A.) de 0,001 mg/kg. Selon Huguette O'Brien, co-auteure de l'étude: «Si un enfant consomme 150 millilitres de lait par kilogramme de poids par jour, la concentration

moyenne de BPC dans son lait ne devrait pas dépasser, si on se réfère à la D.J.A., 0,01 mg/kg de lait entier.» La moyenne des concentrations établie était de 0,033 mg/kg. Dans un cas, le lait maternel contenait 29,017 mg/kg (ppm) de BPC. Cette femme habitait depuis cinq ans dans un secteur industriel de la ville de Québec, tout près de l'incinérateur municipal.

L'étude a aussi mis en lumière le lien entre le lieu de résidence et le degré de contamination du lait maternel. Les femmes qui habitaient des zones urbaines étaient plus contaminées que celles qui habitaient des régions rurales.

Pour Cécile Tat-Ha, du Centre de toxicologie du Québec, le problème de la contamination du lait maternel est complexe. «Nous ne pouvons affirmer grand-chose en ce qui touche la toxicité du lait. Une chose est certaine, le lait maternel est contaminé. Comme il n'est soumis à aucun contrôle, nous ignorons son degré de contamination.» Une brochure à laquelle a collaboré le Centre de toxicologie conseille seulement aux femmes enceintes et à celles qui allaitent d'éviter de consommer certaines espèces de poisson reconnues pour leur haut degré de contamination. Cette précaution est très valable mais ne protège en rien de la pollution atmosphérique que tout le monde subit.

Pour l'instant, aucune norme officielle n'existe, en matière de BPC, dioxines, furanes, etc., pour délimiter un seuil critique de toxicité à ne pas dépasser. Dans tous les cas, on parle de tolérances, de doses admises. Malgré la complexité de la chose, il serait impérieux que des travaux en ce sens soient entrepris, car, selon le rapport du ministère de l'Environnement: «Plusieurs des normes proposées à l'heure actuelle sont de nature à maintenir sinon à accroître le degré actuel de contamination des organismes vivants, incluant l'homme.»

Madeleine Huberdeau

## UN HERBICIDE CANCÉROGÈNE AUX ÉTATS-UNIS... ET PAS AU CANADA?

**D**e récentes recherches ont démontré que l'alachlore, l'herbicide le plus commun en Amérique du Nord, employé notamment pour protéger les cultures de maïs et de pommes de terre, cause le cancer chez certains animaux et est donc dangereux pour l'homme.

Mais alors que, dès le 20 novembre dernier, l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis interdisait l'épandage aérien de cet herbicide et obligeait la compagnie productrice, Monsanto, à avertir les utilisateurs de l'alachlore du risque de cancer nouvellement prouvé, les autorités canadiennes responsables, soit Agriculture Canada, n'avaient toujours pas pris de décision à ce sujet, au 15 janvier dernier, à l'heure où *Québec Science* allait sous presse.

Selon le directeur de la division des pesticides à Agriculture Canada, M. Wayne Omrod, la question était à l'étude depuis plusieurs semaines par les experts de son ministère et ceux des ministères de l'Environnement et

de Santé et Bien-être à Ottawa, mais aucune décision n'était encore prise quant à une interdiction totale ou partielle de ce produit au Canada, ou quant aux réglementations à apporter, notamment au point de vue de l'étiquetage. En attendant, l'alachlore, connu sous le nom commercial de Lasso, est en vente libre au Canada et les utilisateurs ne sont pas avertis des dangers qu'ils peuvent encourir à son contact (les nouvelles étiquettes aux États-Unis conseillent en particulier aux fermiers et horticulteurs de porter des vêtements protecteurs et d'éviter de respirer l'alachlore).

Cet herbicide est très utilisé sur les cultures fourragères et sur les pommes de terre: les ventes seraient de près de 3 000 tonnes au Canada. De récentes études ont montré que l'alachlore peut causer des tumeurs cancéreuses de la thyroïde, de l'estomac et du poumon chez des souris qui y sont exposées régulièrement pendant 18 à 24 mois. Les tumeurs apparaissent à des niveaux de 15 milligrammes d'alachlore par kilo de poids de l'animal.

Compte tenu de ces résultats, les experts américains estiment qu'un sérieux risque de santé existe pour les personnes qui sont en contact fréquent avec l'herbicide. À long terme, il faut aussi s'inquiéter de l'impact sur la santé de millions de consommateurs qui sont exposés à des résidus de cet herbicide dans les céréales et les légumes consommés. Un

des incidences alarmantes a été de retrouver de l'alachlore dans les puits et les rivières américaines en des concentrations autour de 200 parties par milliard. Or, *Québec Science* a appris que des concentrations atteignant 300 et 350 parties par milliard avaient été mesurées en Ontario dans les eaux souterraines.

La lenteur de réaction des autorités fédérales canadiennes semble donc difficilement explicable, alors que le risque pour la santé humaine est prouvé aux États-Unis et au moins dans une province canadienne, depuis au moins deux mois. Il est certain que les conséquences commerciales de ces révélations doivent être soupesées par les autorités canadiennes, mais la gravité du risque et l'urgence de la situation devraient être de nature à écarter les objections du lobby industriel. À long terme, il est certain en effet que le Lasso sera retiré du marché.

Pourquoi n'a-t-on découvert qu'en 1984 le caractère cancérigène de l'alachlore? Cette question là, au moins, possède une réponse claire. Cet herbicide a échappé aux autorités fédérales parce que les tests sur les animaux qui avaient servi de base à son homologation, en 1972, avaient été falsifiés par un grand laboratoire privé, du nom d'Industrial Biotest (IBT). La firme IBT a été condamnée il y a quelques années pour fraudes (voir *Québec Science*, Un laxisme inquiétant, juillet 1981), mais il a fallu refaire tous les tests falsifiés, à des coûts d'ailleurs très élevés. Huit ans après «le scandale IBT», on en récolte donc encore les fruits empoisonnés, et l'industrie des pesticides se retrouve sur la sellette.

Jean-Pierre Rogel



Gibson Photo

## POUR ÊTRE DE LA COURSE

Vous joggez, votre montre au poignet ou accrochée dans le cou? C'est bien, mais vous risquez bientôt de ne plus être dans la course. La nouvelle mode, ce sont en effet les chaussures électroniques qui enregistrent la vitesse et la distance parcourue, le poids du jogger et les calories éliminées pendant cet effort qui fait de vous un sportif...

C'est bien entendu une «puce» informatique incorporée dans la semelle qui analyse ces données et les transmet à un petit écran d'affichage situé sur la languette de laçage. La firme Adidas a créé ce concept et mettra sur le marché français ses premières chaussures «électroniques» le mois prochain, au coût approximatif de 120\$, mais il est à prévoir que d'autres firmes de chaussures de sport emboîteront le pas.

J.-P. R.

## L'ASILE POUR LA MOUCHE TSÉ-TSÉ

(D'après *Explore*) L'asile est un insecte qui tue ses proies, généralement d'autres insectes, en leur injectant une enzyme qui dissout et digère leur estomac. Dans la liste de ses plats préférés, on retrouve la mouche tsé-tsé qui transmet, entre autres, la maladie du sommeil. Jusqu'ici, les scientifiques n'ont été capables que de capturer un petit nombre d'asiles. Mais un chercheur éthiopien, à l'aide de pièges conventionnels, a réussi à en attraper dix fois plus. Les scientifiques espèrent qu'en comprenant bien le comportement, l'habitat, la structure de population et la reproduction de l'asile, ils pourront contrôler plus efficacement le fléau de la mouche tsé-tsé.

G. D.

# à l'écoute de la TERRE

*Le sol canadien, l'un des plus vieux au monde, racontera à ceux qui prennent le temps de l'écouter «trembler», son histoire et ses secrets.*

*Les spécialistes des sciences de la Terre d'Énergie, Mines et Ressources Canada prêtent déjà depuis plusieurs années une oreille attentive aux séismes qui secouent notre pays. Ces séismes naturels rapportent la «vie intérieure» de la Terre. Cependant, les résultats obtenus lors de l'étude de ces secousses n'apportent pas toutes les solutions aux géophysiciens dans leur recherche d'une meilleure compréhension de la structure du globe. Conscients de ce problème, les scientifiques ont mis en œuvre un système qui permet de créer leurs propres séismes.*

*Cette méthode, utilisée afin de découvrir les secrets du sous-sol, consiste dans l'envoi de vibrations sismiques dans le sol (entre 30 km et 50 km de profondeur) et dans l'analyse de la vitesse de propagation de ces ondes. Chaque roche possède une densité, une constitution spécifique qui détermine la vitesse de propagation de l'onde sismique. Il est donc possible de cette façon de localiser les nombreuses strates qui constituent l'écorce terrestre.*

*Forts de ce procédé scientifique, les géophysiciens de la Direction de la physique du globe d'Énergie, Mines et Ressources Canada, en collaboration avec des membres du United States Geological Survey, ont pour la deuxième année consécutive «écouté» ce que le sol de la région du lac Mégantic avait à leur dire. L'expérience visait surtout à mieux comprendre l'arrangement et l'origine des couches terrestres de la chaîne des Appalaches et de situer le plus exactement possible le Moho, c'est-à-dire la transition entre la croûte terrestre et le manteau supérieur, ou plus précisément la limite entre le solide et le liquide.*

*Les recherches canado-américaines, effectuées à l'automne 1984, ont déjà permis de tirer certaines conclusions. La plus étonnante est sans contredit la découverte du prolongement, vers l'est, du Bouclier canadien jusqu'en sol américain. Il faudra modifier nos manuels scolaires... Les géophysiciens d'EMR et ceux de l'équipe américaine ont également effectué un profil gravimétrique de la région étudiée. Ce profil permettra de mieux définir la répartition des masses à l'intérieur de la croûte terrestre, et par le fait même de corroborer ou d'infirmer l'analyse des données sismiques.*

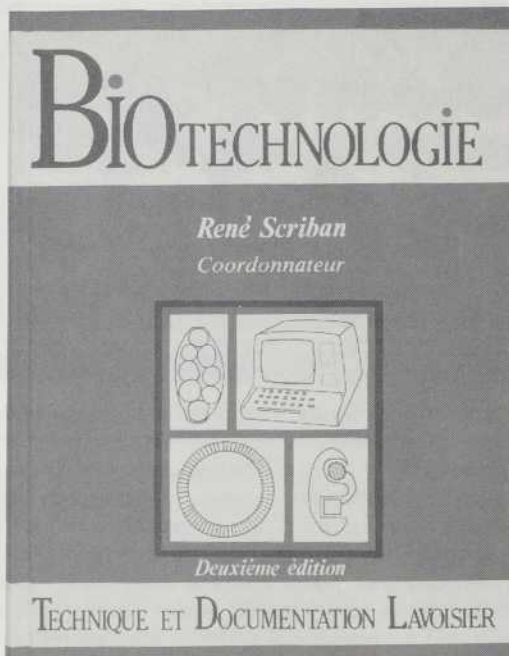
*Les résultats de l'expérience canado-américaine serviront non seulement d'outil scientifique mais également d'outil d'exploration. En utilisant les mêmes procédés que l'équipe canado-américaine et en concentrant les recherches sur un «site» déterminé, l'industrie minière pourra tirer profit des recherches menées par le gouvernement canadien. En effet, l'étude en trois dimensions de l'agencement des couches minéralisées, ou supposées telles, pourra faciliter leur exploitation. On peut obtenir plus d'information sur l'étude sismique de la région du lac Mégantic ou sur les autres travaux de la Direction de la physique du globe en communiquant avec:*

**Communications EMR**  
580, rue Booth  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0E4  
(613) 995-3065



Énergie, Mines et  
Ressources Canada

Canada



## BIOTECHNOLOGIE

Scriban, R.

Les élèves-ingénieurs, les ingénieurs, les étudiants et les enseignants-chercheurs et tous ceux que tente la perspective d'un recyclage disposent enfin d'un ouvrage didactique, en français, qui présente les biotechnologies dans leur contexte scientifique et technique. Pour la deuxième édition, les auteurs ont tenu compte des derniers progrès des différentes techniques. L'ensemble du texte a été revu et mis à jour. Certaines parties ont été développées (physiologie des micro-organismes...) et le chapitre sur la valorisation des déchets et effluents a été considérablement augmenté. Un chapitre sur la «Conversion des composés lignocellulosiques» a été ajouté et les «Perspectives d'avenir» ont été réactualisées.

**Historique:** biotechnologie, bio-industrie. **Le génie micro-biologique.** Généralités sur les micro-organismes. Biochimie microbienne. Cinétiques microbiennes. **Bio-ingénierie.** **Le génie enzymatique.** Enzymologie et biocatalyse. Production des enzymes. Enzymes immobilisées. Réacteurs enzymatiques. **Le génie génétique.** Obtention et sélection de mutations. Recombinaison génétique. Croisements de protoplastes. Manipulations génétiques. Réalisations actuelles. **Le contrôle qualité en biotechnologie sur les matières premières en cours et les produits finis.** Contrôle génétique. Contrôle microbiologique. Contrôle biochimique. Contrôle organoleptique. Utilisation de la statistique en gestion de la qualité. **La biotechnologie en France et dans le monde.** Valorisation des déchets et des effluents agricoles, industriels et domestiques. Conversion des composés lignocellulosiques par hydrolyse enzymatique et fermentation acétone-butanol. La formation des bio-ingénieurs. Les problèmes de recherche. L'avenir. Index.

TECHNIQUE ET DOCUMENTATION, 2e éd., relié, 1984, 688 pages, nomb. fig. tableaux et repr. fotogr. . . . . 70,00 \$

### BULLETIN DE COMMANDE

**somabec** ltée 2475, Sylva Clapin, Téléphone: (514) 774-8118  
Case Postale 295, Montréal: 467-8565  
St-Hyacinthe, Téléx: 05-8305-49  
Québec J2S 5T5

Veillez adresser à:

Nom et Prénom \_\_\_\_\_  
(en capitales)

Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

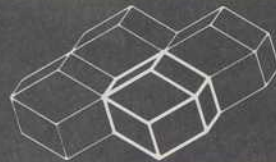
Date \_\_\_\_\_ Signature \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ exemplaire(s) du SCRIBAN Biotechnologie au prix de . . . 70,00 \$

Règlement ci-joint  Chèque bancaire  Mandat postal **TOTAL** \_\_\_\_\_

Date d'expiration \_\_\_\_\_

N° de la carte: \_\_\_\_\_



## La revue Topologie structurale

Topologie structurale est une revue interdisciplinaire traitant des applications des mathématiques classiques et contemporaines (spécialement de la géométrie) à la solution de problèmes morphologiques et structuraux. Ces problèmes se retrouvent en architecture, en design et dans les arts plastiques, ainsi que dans une foule de disciplines scientifiques allant de la cristallographie et de la chimie moléculaire au robotisme et à l'analyse d'images. Les articles publiés traitent de trois thèmes principaux: la **morphologie** des polyèdres et d'autres formes spéciales, leur identification et leur utilisation dans le processus de conception, la **juxtaposition** ou l'arrangement de ces formes et la **rigidité** structurale des objets ainsi composés. Le but de la revue est de promouvoir les échanges entre les chercheurs dans le domaine et entre ceux-ci et les praticiens, de publier les résultats récents, les applications récentes et les problèmes non résolus et de décrire le matériel d'enseignement et les projets pédagogiques ayant trait au domaine. La revue est publiée par le Groupe de recherche en topologie structurale avec monsieur **Henry Crapo, Ph.D.**, comme rédacteur en chef, et avec la collaboration de l'Association mathématique du Québec et de l'Université du Québec à Montréal.

Les **abonnements** sont offerts par séries de deux numéros au prix de 37 \$ can. aux institutions et de 25 \$ can. aux individus. La quatrième série comprendra les numéros 10 (novembre 1984) et 11 (mai 1985); la cinquième, les numéros 12 (novembre 1985) et 13 (mai 1986). Pour de plus amples informations, écrire à: **La revue Topologie structurale, Département de mathématiques, Université du Québec à Montréal, Case postale 8888, Succursale "A", Montréal, Québec, Canada, H3C 3P8.** Les articles à publier peuvent être envoyés à la même adresse.



Musées nationaux  
du Canada

National Museums  
of Canada



**MUSÉE**  
NATIONAL DES  
SCIENCES NATURELLES

## Veillons à la protection de la nature



Écrivez-nous afin d'obtenir les programmes de nos expositions itinérantes. Nous pouvons aussi vous faire parvenir de la documentation sur les domaines suivants: zoologie, botanique, sciences minérales et paléobiologie. Regardez nos publications chez votre librairie. Ottawa K1A 0M8 (613) 996-3102

Canada

## À L'ÉCOLE, L'ORDINATEUR TRAÎNE DE LA PATTE

Beaucoup de participants au congrès «L'ordinateur et l'éducation», organisé par l'université McGill à Montréal en décembre dernier, se disaient déçus de la lenteur des développements dans ce domaine au cours de l'année 1984. Parmi les conférenciers, on remarquait surtout des théoriciens aux bonnes idées, mais pas toujours très réalistes, et des professeurs qui ont tenté d'utiliser l'ordinateur en classe, sans obtenir tous les résultats escomptés. Chacun vantait ses travaux et on était loin d'une analyse objective de la situation. Pour leur part, les producteurs de logiciels, présents à l'exposition qui se tenait au même moment, n'ont pas manqué de faire remarquer les difficultés qu'ils ont à produire des logiciels pour les écoles.

En fait, les participants au congrès n'ont pu que constater qu'il existait mille et une façons d'utiliser un ordinateur dans une classe. Ils ont pu puiser des idées auprès de leurs collègues tout en déplorant qu'il n'y ait rien de vraiment organisé, que les directives ministérielles au niveau pédagogique soient fort rares. D'ailleurs, la présence du ministère de l'Éducation au centre d'exposition du congrès illustre bien la situation: quelques prospectus sur une table ronde de 1,20 mètre de diamètre aux côtés de démonstrations d'Octo-puce.

Les professeurs considèrent de moins en moins l'ordinateur comme un outil de programmation, même avec le langage LOGO qui nécessite une préparation et un suivi qui alourdissent beaucoup leur charge. Ils misent davantage sur l'aide qu'il peut apporter à l'apprentissage des différentes matières scolaires. Ils se tournent donc vers les logiciels de traitement de texte ou ceux d'applications



Danielle Shaw

Pour les professeurs, l'ordinateur est moins un outil de programmation qu'une aide à l'apprentissage.

pédagogiques de l'ordinateur (APO). Avec le traitement de texte, les résultats semblent la plupart du temps positifs: les élèves apprennent plus facilement à écrire, ce logiciel permettant d'écrire et de corriger un texte de façon très agréable, puis d'obtenir une copie finale très propre, sans trace de leurs hésitations ou de leurs ratures.

Le développement des logiciels d'APO est par contre une toute autre histoire. Faute de logiciels disponibles sur le marché, bien des professeurs créent leur propre matériel pédagogique, certains avec succès, d'autres moins. Ils cherchent ainsi un moyen de faire comprendre ou apprendre plus facilement à leurs élèves des concepts, des faits, des connaissances diverses. Ces logiciels servent habituellement à l'apprentissage de l'écriture, de la lecture, de la grammaire, des langues, des mathématiques, de la géométrie et même de la mécanique.

Pour leur part, les producteurs québécois de logiciels sont conscients

des besoins des professeurs, mais ils ont du mal à se décider à investir dans la production de logiciels qu'ils vendront à 300 ou 400 exemplaires seulement, chacun copié cinq à dix fois par des «pirates» institutionnels. D'autant plus que le ministère de l'Éducation leur demande de respecter des normes, qu'ils jugent exagérées, et de faire ces logiciels pour un seul type d'ordinateur, soit les compatibles IBM. Plusieurs producteurs se tournent donc davantage maintenant vers le marché domestique plus prometteur et plus rentable, soit avec des adaptations étrangères, soit avec des productions originales. Et, mieux encore, des compagnies comme Didaktek proposent des logiciels sous une version grand-public et sous une version scolaire un peu plus développée et complète.

### Derniers livres reçus

*Le PC jr*, par A. M. Seybold, Modulo et Belin, traduit par Jean Matte, 1980, 127 p.

*Tout ce que vous pouvez faire avec votre ordinateur Atari*, par Jerry Willis, Merl Miller et Nancy Morrice, Éditions de Mortagne, traduit par Thierry Hautem-Morissette, 1984, 283 p.

*Programmation du Commodore 64*, par Ian Sinclair, Modulo et Belin, traduit par Gérard Piloquet, Modulo et Belin, 1984, 126 p.

*Explorons le LOGO sur Commodore 64*, par Marc Richard, VIFI Sogiciel et Éditions Ville-Marie, 1984, 91 p.

On peut écrire à l'auteur de cette chronique ou laisser un message par courrier électronique sur Infopuc (INFOPUC), CompuServe (ID 72135, 1410), QL/MAIL (Casier 191) ou The Source (ID ST5310).

# LES ÉTUDES AVANCÉES À L'UQAC



Située au coeur du Saguenay—Lac-Saint-Jean, l'Université du Québec à Chicoutimi vous offre la possibilité de faire des études de maîtrise ou de doctorat dans une atmosphère vraiment spéciale. Les programmes d'études couvrent plusieurs domaines de formation supérieure, se caractérisent par leur approche multidisciplinaire et sont adaptés aux besoins de notre société. Ce sont:

## En sciences de la gestion

- Maîtrise en gestion de projets
- Maîtrise en gestion des petites et moyennes organisations
- Doctorat en sciences de la gestion

## En sciences de l'homme et en arts

- Maîtrise en sciences de l'éducation
- Maîtrise en théologie (études pastorales)
- Maîtrise en arts plastiques
- Maîtrise en études littéraires
- Maîtrise en études régionales
- Doctorat en théologie

## En sciences naturelles et en génie

- Maîtrise en sciences de la terre (géologie du Précambrien)
- Maîtrise en ressources et systèmes
- Maîtrise en productivité aquatique
- Doctorat en ressources minérales \*

\* En voie d'approbation

## ADMISSION

La date limite pour faire parvenir une demande d'admission à l'un ou l'autre programme d'études avancées est le **1er juin 1985**. Pour obtenir un formulaire de demande d'admission et la brochure d'information sur l'ensemble des programmes de maîtrise et de doctorat offerts par l'Université du Québec à Chicoutimi, retournez le coupon ci-dessous au:

Bureau du doyen des études avancées et de la recherche, Université du Québec à Chicoutimi, 555, boulevard de l'Université, Chicoutimi (Québec) G7H 2B1.



Université du Québec à Chicoutimi

-----  
Veuillez me faire parvenir la brochure d'information sur les programmes d'études avancées.

NOM: \_\_\_\_\_ PRÉNOM: \_\_\_\_\_

ADRESSE: \_\_\_\_\_

CODE POSTAL: \_\_\_\_\_ TÉLÉPHONE: \_\_\_\_\_

# «**INTERSOL 85**», rendez-vous Québec **international des intervenants** **en énergie nouvelles**

Nous vous présentons ici un extrait d'une entrevue que l'ex-ministre de l'Énergie et des Ressources, monsieur Yves L. Duhaime, accordait récemment au rédacteur de la revue Forces. Les propos de monsieur Duhaime permettent de mieux saisir à la fois l'envergure d'INTERSOL 85 et les bénéfices que le Québec peut retirer de cet événement.

## FORCES

«En juin 1985, un congrès d'envergure internationale sur les énergies redécouvertes se tiendra à Montréal. À regarder de près l'évolution du contexte énergétique depuis un an ou deux, on peut se demander si l'intérêt pour ces énergies dites «redécouvertes» n'est pas en voie de s'émousser singulièrement. Quel est l'intérêt alors de tenir un tel congrès? Pourquoi le Gouvernement du Québec appuie-t-il une telle initiative?»

YVES L. DUHAIME

«Permettez-moi de dire d'abord que je trouve l'expression «énergies redécouvertes» probablement beaucoup plus heureuse que celle d'énergies nouvelles. Lorsqu'on parle du vent, du soleil, de la biomasse, on n'invente rien de particulièrement nouveau. Il est vrai cependant qu'on «redécouvre» ces formes d'énergie. Ma deuxième remarque vous surprendra peut-être, mais je ne crois pas que l'intérêt pour ces formes d'énergie s'émousse ou diminue.

Ce qu'on prépare, c'est l'avenir et, lorsque l'on voit un projet comme Biosyn, qui permettra vraisemblablement d'ici quelques années de produire du méthanol à l'usine de Saint-Juste de Bretenières, ou encore les efforts qu'Hydro-Québec consacre à des projets d'éoliennes en consentant des investissements sans précédent, par exemple, on doit admettre que l'intérêt pour ces formes d'énergie est plus vivant que jamais.

D'ailleurs, a-t-on vraiment le choix? Ou l'on sera à la fine pointe du progrès technologique en l'an 2000, ou l'on sera des acheteurs de brevets à travers le monde au lieu d'être des créateurs. Si on arrive à développer une expertise qui nous soit propre, on aura non seulement augmenté notre capacité d'auto-suffisance en matière énergétique, mais on aura acquis des technologies exportables. C'est d'ailleurs déjà le cas avec l'usine Biosyn dont une réplique, à l'échelle plus réduite, sera réalisée en Guyanne française par les firmes québécoises Surveyer, Nenniger, Che-nevert (SNC) et Nouveler Inc.

Rien n'interdit de penser qu'on pourra un jour exporter également des versions «sur mesure» de l'éolienne qu'Hydro-Québec est en voie d'ajouter à son parc d'équipement et qui est l'une des plus grandes au monde, avec une capacité installée de 3,8 MW.

Et vous savez, le simple fait de penser que, pendant une semaine, Montréal deviendra

pour ainsi dire la métropole mondiale des «chercheurs des énergies de l'avenir» me séduit beaucoup. Le bilan que ces spécialistes établiront nous procurera un avantage énorme. Il nous permettra de mieux nous situer par rapport aux progrès réalisés dans divers domaines, de prendre conscience de nos forces et aussi de nos faiblesses, d'identifier les champs où l'on peut espérer démontrer notre «leadership».

## «**INTERSOL 85**»... EN BREF

À tous les deux ans, la Société internationale d'énergie solaire organise un congrès où convergent les experts de plusieurs dizaines de pays désireux de faire le point sur la recherche et le développement dans le domaine des énergies nouvelles.

Dans le cadre d'INTERSOL 85 on entendra le mot «solaire» dans son sens le plus large. Cette interprétation est d'ailleurs consécutive à la décision prise par la Société internationale d'énergie solaire lors de son dernier congrès tenu à Perth (Australie), en 1983. Les domaines connexes à l'énergie solaire comme la biomasse, le vent, la chaleur ambiante, etc. ont alors fait l'objet d'ateliers et de conférences.

## LE THÈME... DIVERSITÉ DES SOLUTIONS

Les deux caractéristiques de l'énergie solaire lui confèrent un immense intérêt: elle existe en abondance dans la plupart des pays et elle peut être transformée et utilisée de multiples façons. Le recours à l'énergie solaire, sous ses diverses formes, pourrait solutionner les problèmes énergétiques auxquels un grand nombre de pays sont présentement confrontés.

Les organisateurs d'INTERSOL 85 ont dressé le programme de cet événement de manière à refléter cet énorme enjeu.

## LES CONFÉRENCIERS INVITÉS

De nombreuses sommités internationales, rattachées à des organismes impliqués dans la recherche et le développement des énergies nouvelles convergeront vers Montréal pour venir communiquer, recueillir et échanger des informations sur leurs démarches respectives.

«**INTERSOL 85**», réunira, entre autres:

- Cesare Marchetti, physicien oeuvrant à l'Institut international d'analyse des systèmes appliqués de Luxembourg, Autriche;
- Douglas Balcomb, conseiller au programme de solaire passif, Laboratoire de Los Alamos, États-Unis;
- Richard Collins, directeur du programme de recherche en énergie solaire, Université de Sydney, Australie;
- Yoshihiro Hamakawa, directeur du projet Sun-Shine de l'Université d'Osaka, Japon.

## LES ATELIERS DE TRAVAIL

Le choix des thèmes des ateliers de travail du congrès de Montréal est conforme à l'élargissement observé au congrès de Perth, en 1983.

De nombreux ateliers porteront sur des thèmes et questions qui relèvent de l'énergie solaire au sens le plus étroit de cette expression: procédés de chauffage de l'eau domestique, nouveaux types de capteurs sous vide, conversion photovoltaïque à distance, etc..

Mais plusieurs autres refléteront le souci d'envisager et d'explorer diverses solutions et approches: conversion de la biomasse, amélioration coût/efficacité des aérogénérateurs, développement des programmes d'énergies renouvelables dans un contexte de surplus énergétiques, etc..

## L'EXPOSITION

Pour permettre à un plus large public de se familiariser avec l'évolution de la recherche et les principales réalisations dans le domaine des énergies nouvelles, une exposition sera organisée parallèlement à «**Intersol 85**». En raison du thème du congrès «L'énergie solaire: diversité des solutions» et de la situation géographique favorable du Québec, cette exposition pourrait être la plus importante du genre jamais réalisée.

Les stands des organismes internationaux, des agences gouvernementales et des plus grandes entreprises du secteur privé se côtoieront dans le grand hall d'exposition du Palais des Congrès de Montréal. À l'invitation de la SESCO (Société d'énergie solaire du Canada), des délégations commerciales des secteurs privé et public viendront du monde entier participer à cette exposition d'envergure.

Direction des technologies  
et des énergies nouvelles  
1984 12 18

Pour tout renseignement:

INTERSOL 85  
A/S Gestion Congrès  
276 ouest, rue Saint-Jacques  
Bureau 410  
Montréal (Québec)  
H2Y 1N3



Gouvernement du Québec  
**Ministère de l'Énergie  
et des Ressources**

## POURQUOI VOUS AIMEZ

# Michael Jackson

**Il est beau, il est jeune...  
mais qu'est-ce qui fait de lui  
une idole des jeunes?**

CLAUDE FORAND

**L**a scène se passe au Exhibition Stadium de Toronto. Une semblable s'est déjà déroulée à Montréal, à Buffalo et ailleurs. Dans la file d'attente interminable, un gamin de 12 ans nous aborde: — Billets, m'sieur? — Combien? — Juste: 115\$ chacun! Peu impressionné par notre refus, il reprend son manège plus loin, pendant que des adolescents se tortillent au son d'une musique de breakin. Enfin, nous entrons dans le temple, ce lieu sacré où, dans moins d'une heure, Michael Jackson et ses frères, les nouveaux dieux de la jeunesse, seront sur scène...

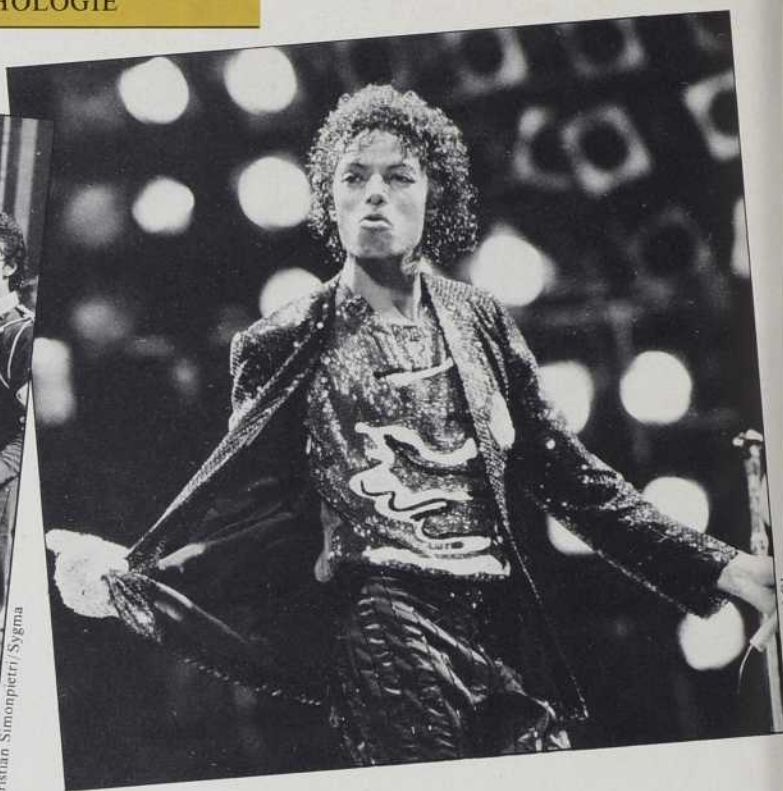
L'intérêt des adolescents envers la musique populaire n'est plus à démontrer. En 1961, le sociologue américain Colemann constatait que c'est là leur passe-temps favori: cette musique influence le choix des émissions de radio et de télévision, la lecture des magazines, la façon de se vêtir et leurs lieux de rencontre. Reprise durant les années 70, l'enquête de Colemann a confirmé que la musique pop reste au centre du système social des adolescents. Mais comment expliquer ce culte voué aux idoles de la chanson, qui permet à des stars comme Michael Jackson ou Boy George de vendre en quelques jours 110 000 billets pour deux spectacles!



A. Tannenbaum / Sigma



L'agence américaine de sosies «Ron Smith» a toute une banque de modèles du célèbre interprète. Que le véritable Michael Jackson se mette à danser!



Le culte des idoles est le propre de l'adolescence, et il est nécessaire, croient plusieurs experts. «C'est un rite de passage de l'enfance à l'état adulte, explique la psychologue Alison Gopnik, de l'Université de Toronto. L'enfant idéalise ses parents mais, à un certain âge, il les perçoit de façon plus réaliste et déplace son besoin d'émulation sur les autres. C'est une étape essentielle pour acquérir sa propre identité.» Elle précise que si tous les adolescents ont besoin d'un point de mire (religieux, politique ou artistique), ils vivent généralement ce phénomène en groupe.

*Dans les estrades, une quinzaine d'adolescents se lèvent soudain et font face à la foule. Chacun porte un T-shirt arborant une énorme lettre rouge. Au milieu des cris de joie, ils forment le mot M-I-C-H-A-E-L J-A-C-K-S-O-N!*

Partager son idole avec un groupe permettrait à la fantaisie d'avoir l'air plus réelle. Le groupe offre aux jeunes l'opportunité de se démarquer des normes imposées par la génération précédente, et même de se distinguer entre eux, précise Mme Gopnik.

Les gadgets visuels et vestimentaires traduisent ce besoin d'appartenir au groupe tandis que les «fans clubs» et les journaux à potins entretiennent le mythe.

**Les stars incarnent très souvent un fantasme enfoui dans notre inconscient collectif, ce qui leur assure un succès universel**

Le renforcement procuré par les autres est remarquable, surtout lors des spectacles rock. «Un concert de musique classique se fait sans la participation du public, mais pas un concert rock!» explique Howard Book, un psychiatre de Toronto. Avant Elvis Presley, dit-il, les adolescents n'étaient pas reconnus comme groupe. Ils n'étaient que des enfants en attente de devenir adultes. Mais à la fin des années 40, ils découvrent la musique des Noirs (*rhythm blues*) — sensuelle et marginalisée — qui les fait vibrer, et la résistance des

parents n'y peut plus rien. Elvis s'inspira de ce style musical. Ce chanteur très jeune, qui parlait le langage des adolescents, a définitivement creusé le fossé musical entre les parents et leurs enfants.»

**LA STAR:  
UN MYTHE SEXUEL**

Selon le docteur Book, les parents ont tort de s'inquiéter: «Michael Jackson ne fait que refléter l'époque actuelle, il ne la précède pas.» Le culte d'une idole ne viendrait que refléter ou combattre les normes sociales établies. À la fin des années 40, Frank Sinatra représentait l'Amérique d'après-guerre: propre, soignée, bien éduquée. Puis ce fut la période de libéralisation des mœurs sexuelles et Elvis Presley, celle des drogues et les Beatles, de la violence avec les Rolling Stones. Et maintenant, un retour au conservatisme, avec les Jackson. «Le génie de Jackson, explique ce psychiatre, consiste à combiner le style déchainé des années 60 avec une image propre et sécurisante pour les parents, par un retour aux valeurs traditionnelles.»

«C'est la star la plus importante de notre génération!» m'explique John Sacchetti, 20 ans, qui insiste pour me présenter à sa bande. «Domage, dit-il, que ma mère lui trouve une voix efféminée...»

«Depuis 30 ans, les rôles sexuels ont évolué vers une certaine confusion, raconte le psychiatre Jalal Shamsie, de Toronto. À l'époque, ils étaient très clairs: l'homme était le soutien familial et la femme élevait les enfants. Ces rôles très rigides ont changé à un point tel qu'un garçon nommé Boy George peut se vêtir en femme avec la bénédiction de ses fans, et que Michael Jackson doit une partie de son succès à sa voix aiguë. Cela était impensable il y a 20 ans!»

Pourtant, au début des années 70 — bien avant l'ère de Boy George — Alice Cooper, de son vrai nom Vincent Furnier, expliqua qu'il prenait une identité féminine pour que chacun réalise qu'au-delà des apparences, nous sommes habités par les deux sexes. Toutefois, il apparut très vite que l'identité floue d'Alice Cooper répondait moins à des principes, qu'à des motifs reliés au *show business*, comme l'ont montré ses spectacles intégrant des personnages grotesques.

Ces images ne laissent pas les jeunes fans indifférents. «À l'âge où les changements hormonaux surviennent dans leur organisme, ils commencent à avoir des fantaisies à connotation sexuelle», explique Alison Gopnik. Les adolescents idéalisent un héros lointain, inaccessible, non palpable. Ils devront le faire aussi longtemps qu'il le faudra, avant de s'engager dans une relation vraie avec un partenaire.

«Il est magnifique!» crie une jeune fille dans l'assistance, pendant que les feux du stade s'éteignent. Michael est sensuel et plein de talent! Il est 9 h 30. Les milliers de faux Michael Jackson se sont tus. Lorsque les cinq frères entrent en scène pour chanter Startin' Something, les 55 000 regards convergent sur Michael, aussi précis que le laser. Deux rangées vers l'avant, Marlène, 35 ans et mère de trois enfants, avouera après

le spectacle avoir dépensé plus de 300\$ pour amener sa famille ce soir. «Mon mari croit que je suis folle!» lance-t-elle.

Curieusement, le succès des Jackson ne s'appuie pas seulement sur le culte des enfants et des adolescents, mais sur celui des adultes. «Rien d'étonnant, car les stars incarnent très souvent un fantasme enfoui dans notre inconscient collectif, ce qui leur assure un succès universel auprès de tous», explique Jacques Bouchard, de Publicité Societal.

Si Marilyn fut la déesse de l'Amour et Elvis, le séduisant Dionisos venu sur son char enlever les jeunes filles du village, Boy George symbolise aujourd'hui l'homme-femme et Michael Jackson, l'enfant-dieu. «Ils constituent des échappatoires, ce que nous avons tous rêvé d'être un peu, dans une société qui l'interdit, précise Jacques Bouchard.

1984 a été, en quelque sorte, une année record pour l'androgynie. Une foule de jeunes ont été complètement séduits par l'allure vamp de Boy George.

Au Québec, René Simard est arrivé au moment où le taux de natalité était très bas. Il venait combler le mythe de l'enfant-dieu, et les mères l'ont adoré tout de suite!»

Mon voisin de droite, un collégien, a mis les choses au clair. «Je suis venu pour faire plaisir à mon amie et aussi parce que c'est un bon show, dit-il, mais moi, c'est Duran Duran!»

Les travaux de Colemann avaient déjà montré que le rock était un style musical particulier, qui unissait les adolescents entre eux et coupait le cordon ombilical parental. D'autres recherches ont infirmé ses résultats,



Alpha Diffusion



Ron Wolfson/LGI

démontrant au contraire que les adolescents constituent un auditoire moins homogène que prévu. En 1981, le sociologue Julian Tanner, de l'Université de l'Alberta, a trouvé que l'âge, bien sûr, mais aussi le sexe et la classe sociale expliquent les préférences musicales. Effectuée auprès de 773 adolescent(e)s des écoles secondaires d'Edmonton, l'enquête démontre que 72 pour cent des filles et 58 pour cent des garçons préfèrent la musique pop conventionnelle aux autres styles. Fait à souligner, l'étude reproduit les résultats obtenus dans les années 50. Les filles préféraient alors largement le style du chanteur Pat Boone à celui d'un certain... Elvis Presley, désapprouvé par leurs parents.

*Sur la musique de Heartbreak Hotel, Michael Jackson s'avance vers la foule, les mains sur les hanches, et traverse la scène au pas de danse. C'est le délire! Des milliers de spectateurs, déjà debout, grimpent cette fois sur leurs sièges!*

#### JEUNES SOUS INFLUENCE?

Hors scène, Michael Jackson projette une image d'immaturité. À 26 ans, il habite chez ses parents, raffole de Disneyland et son héros est Peter Pan, ce personnage d'un conte publié en 1902 qui refusait de grandir...

«Jackson constitue une image rassurante pour les pré-adolescents anxieux de devenir adultes, affirme le docteur Shamsie. Sa sexualité ambivalente plaît à tous: les filles adorent son image infantile et peu habituelle, et les garçons l'envient de vivre dans un monde de fantaisie. Et tout le monde admire ses talents exceptionnels de danseur!»

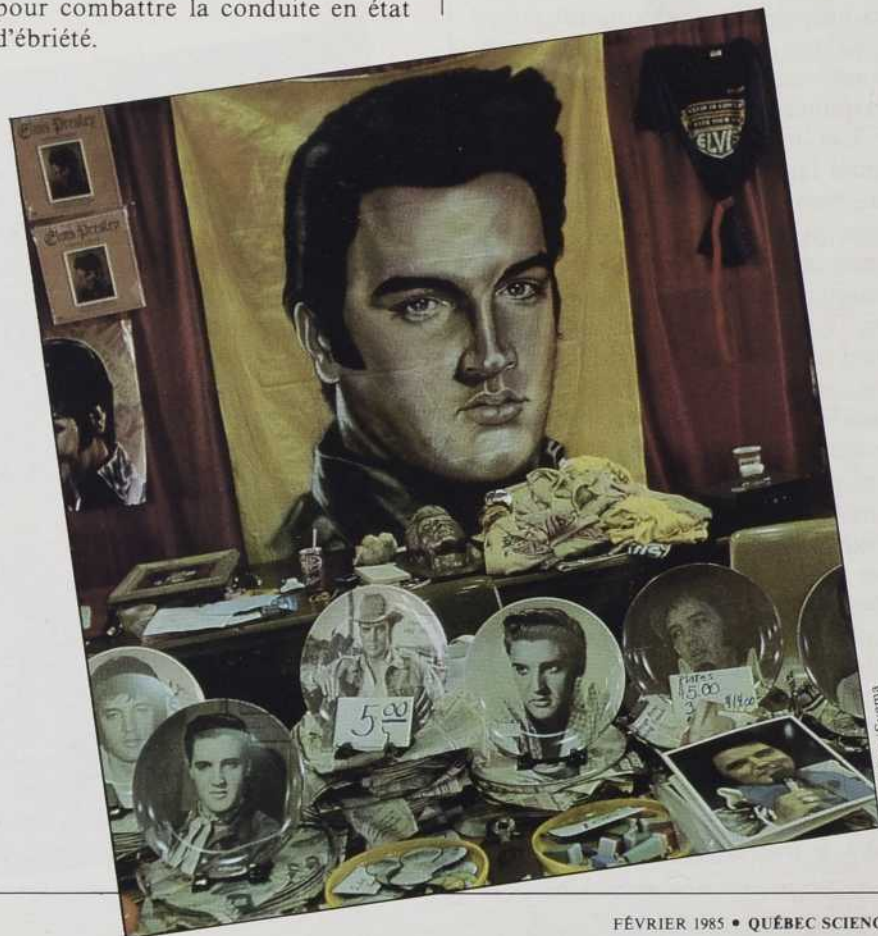
C'est un fait: l'ampleur du phénomène nous fait peut-être oublier qu'à 26 ans, Michael Jackson a déjà consacré la moitié de sa vie au *show business*, tandis que Boy George et Cyndi Lauper ont travaillé plusieurs années dans l'ombre avant de connaître un succès foudroyant. L'exception à la règle: Fabian, un adolescent de 15 ans promu au rang des stars presque du jour au lendemain, à la fin

des années 50. Un producteur qui le vit sur la rue fut épaté par son allure: Fabian enregistra dix succès de palmarès américain entre 1958 et 1960!

### Elvis Presley, qui parlait le langage des adolescents, a définitivement creusé le fossé musical entre les parents et leurs enfants

Mais quels sont les risques de s'identifier à un héros rivé au monde de l'enfance? Ils sont minimes, assure le docteur Shamsie. «Comparativement au *heavy rock* des années 70, à la musique violente des Stones, un garçon qui lit la Bible à tous les jours et chante qu'il faut combattre l'alcool et les drogues semble bien inoffensif pour la jeunesse.» Récemment, le président Reagan a rendu hommage à Michael Jackson pour son influence bénéfique sur les jeunes Américains. *Beat it* a en effet servi à la radio pour combattre la conduite en état d'ébriété.

Influence? Rien n'est moins sûr. «L'impact des «chansons à message» sur les adolescents est loin d'être confirmé», indique le docteur Howard Book. Le débat remonte à l'époque des Beatles. Vers la fin de leur carrière (1967-1968), ils furent attirés par les religions orientales, les drogues et la non-violence. Certains de leurs succès de l'époque, dont *Lucy in the Sky with Diamonds* (les lettres LSD soulignées) et *Yellow Submarine* (un barbiturique pour les initiés), firent l'objet d'accusations pour lavage de cerveau! Plus tard, le sociologue américain Serge Denisoff tenta de vérifier le prétendu impact psychologique des «chansons à message» chez les jeunes. Il constata que si 80 pour cent des 500 élèves du secondaire connaissaient la chanson *The Eve of Destruction*, seulement 14 pour cent furent capables d'identifier son contenu violent. Et peu d'entre eux ont repéré les thèmes reliés au sexe, à la drogue et à la révolte sociale dans d'autres chansons.



D. Goldberg / Sygma

*Debout sur mon siège, je me sens un peu ridicule... Mais non, puisque nous sommes 55 000 à le faire! Sur scène, Michael achève de chanter Beat it. Il s'avance, lève le bras en l'air et harangue la foule. Beat it! Beat it! Une énorme clameur s'élève du stade. Une grand-mère me martèle les hanches de son coude; Beat it! Beat it! Les 55 000 spectateurs sont devenus 55 000 fanatiques...*

Le culte des stars produit parfois la «folie des grandeurs» (hallucinations) chez certains fans. Un psychiatre américain signale trois cas en 1983, dont celui d'un individu âgé de 22 ans, se prenant pour John Lennon. Six mois après l'assassinat de l'ex-Beatles, il jura dur comme fer qu'il était Lennon, que Chapman (le meurtrier de Lennon) le poursuivait pour le tuer, et montra même aux médecins sceptiques trois trous de balles dans son chandail! On sait que les hallucinations constituent un moyen d'échapper à l'échec et à l'anonymat en endossant la personnalité d'un personnage célèbre.

Il y a 20 ans, on se prenait encore pour Jésus-Christ. De nos jours, on se prend pour Lennon, Jackson, ce qui témoigne de l'importance accordée aux superstars de la musique pop. D'ailleurs, n'était-ce pas John Lennon qui disait que «les Beatles sont devenus plus célèbres que Jésus-Christ...»?

La fascination tourne parfois au fanatisme. Récemment en Alberta, 100 Témoins de Jéhovah affirmaient que le Christ était revenu sur Terre, sous les traits de Michael Jackson. Une adepte a expliqué qu'un artiste dont l'abstinence envers la viande rouge, le sexe et l'alcool est totale, et dont les profits des spectacles sont versés aux œuvres de charité, ne peut être que le Christ réincarné!

Par contre, à Toronto, un garçon de dix ans nommé... Michael Jackson a souffert à cause de son idole. Il refusa net d'aller à l'école le jour où ses camarades lui affirmèrent qu'il n'était pas le «vrai» Michael Jackson. «Les choses ont empiré à un point tel, précise sa mère, que lorsqu'on lui demande son nom, il ne donne que son prénom.»



Claude Forand

**Dr Howard Book, psychiatre:**  
«Michael Jackson ne fait que refléter l'époque actuelle, il ne la précède pas».



Claude Forand

**Alison Gopnik, psychologue:**  
«C'est un rite de passage de l'enfance à l'état adulte».

### VIDÉO: TUER LE SENS DE LA FÊTE

*Perdu sur la scène gigantesque de l'Exhibitium Stadium, Michael Jackson est devenu minuscule, lointain, irréal... Pour des milliers de fans, le seul recours est de suivre ses moindres gestes sur l'écran vidéo géant, installé tout près. La caméra croque les gros plans de l'idole et ses superbes jeux de jambes. Ce soir-là, Michael-le-Magnifique a triomphé... sur l'écran. Un phénomène irréversible.*

«L'essor du vidéo-cassette est en train de tuer le concert, en procurant un «feeling» sonore et visuel que le disque n'a jamais permis!» constate l'anthropologue Bernard Arcand, de l'université Laval. C'est un sous-produit de la consommation individuelle. Après s'être procuré une maison, une automobile, le consommateur peut aussi s'acheter un spectacle et le visionner en privé, dans son salon, dit-il.

Et tant pis pour lui s'il manque la solidarité de la fête retrouvée avec 55 000 autres! «Pas si sûr, ajoute M. Arcand.» Ce besoin de consommation individuelle a brisé le sens des retrouvailles de groupe, de sorte qu'on peut difficilement parler de «communion avec les autres».

«La vidéo-cassette constitue un merveilleux outil de promotion artis-

tique, fait valoir Alain Dastous, un spécialiste en marketing à l'Université de Sherbrooke. On nous raconte une histoire durant quelques minutes, et nous associerons plus tard ces effets visuels aux paroles.» Si la vidéo-cassette apporte la célébrité aux idoles de la musique (l'album *Thriller* des Jackson s'est vendu à plus de 35 millions de copies), elle est en retour fort exigeante. En effet, pour appuyer sa performance technique sur cassette, l'artiste doit être capable de «livrer la marchandise» sur scène!

Et Michael Jackson n'y échappe pas: outre les fans qui le suivent de concert en concert, sa cour royale se compose de 22 camions transportant 375 tonnes de matériel, dont deux scènes extérieures et une intérieure, ainsi que 30 tonnes d'équipement son et lumières!

*Depuis deux minutes, les lasers ont disparu, les feux de la rampe se sont éteints, donnant à Michael Jackson et à ses frères un air étrangement humain. La magie est terminée...*

*Il s'empare du micro une dernière fois. Déshabillé de son image de star, redevenu l'adolescent qu'il n'a jamais cessé d'être, Michael Jackson me rappelle soudain ces enfants sages qui embrassent leurs parents qui doivent sortir.*

«Bonne nuit, et conduisez prudemment!» dit-il. □

# L'HOMME

## EN PIÈCES DÉTACHÉES

GINETTE BEAULIEU

Grâce aux progrès des greffes,  
la médecine nous rafistole à neuf...  
ou presque

À la suite d'une infection virale, le cœur d'Yves menaçait de tomber en panne. Chez Louise, le foie risquait de lâcher à cause d'une maladie hépatique congénitale. Le jeune Éric était, pour sa part, condamné car sa moelle osseuse ne fonctionnait pas normalement.

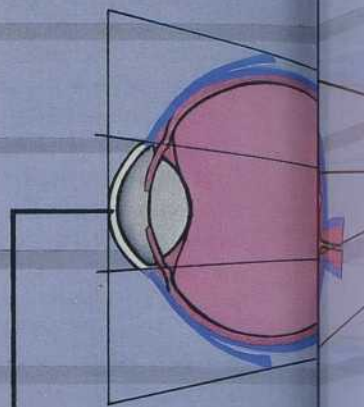
Yves, Louise et Éric sont aujourd'hui actifs et en pleine santé car on a réussi à remplacer leur organe malade. Les spécialistes des greffes sont en train de passer maîtres dans cet art d'utiliser des organes de rechange provenant de personnes décédées, des suites d'un accident par exemple, ou même de personnes vivantes (rein, moelle osseuse) pour permettre à d'autres de vivre.

«Cela vaut le coup de remplacer un organe malade chez un patient, même si les chances de réussite ne devaient être que de dix pour cent. C'est souvent l'ultime chance de survie pour des gens qui seraient autrement condamnés à mort,» fait valoir le docteur Calvin R. Stiller, de l'Hôpital universitaire de London, en Ontario. Ce spécialiste des greffes croit même que d'ici la prochaine décennie, on ne mourra plus de la défaillance d'un organe car on

pourra y remédier de plus en plus facilement par la greffe. Le docteur Stiller dirige l'un des deux centres de transplantation multi-organes au Canada, l'autre étant celui de l'hôpital Notre-Dame de Montréal, sous la direction du docteur Pierre Daloze.

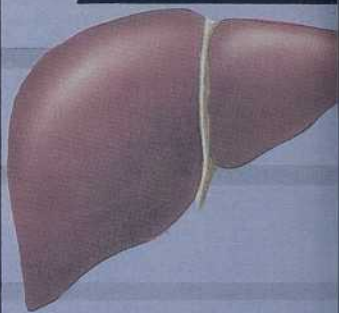
Depuis une quinzaine d'années, les transplantations de reins et de cornée sont devenues presque de la routine. Et on a exploré à la fin des années 60 les greffes de cœur et de foie mais sans grand succès. Jusqu'à la découverte d'un médicament-miracle, la cyclosporine, qui a littéralement révolutionné le pronostic de réussite des greffes.

Avec la cyclosporine, on peut maintenant réaliser avec un bon taux de succès la greffe du cœur, du foie, de la moelle osseuse, du cœur-poumon (il faut ajouter un cœur pour que la greffe du poumon réussisse) et même du pancréas. Dans un avenir plus ou moins rapproché, on envisage même la transplantation de l'intestin et peut-être de l'appareil reproducteur féminin (trompes et ovaires). À quand le cerveau? Des greffes expérimentales de cellules nerveuses ou de structures du cerveau s'avèrent déjà fort prometteuses.



cornée

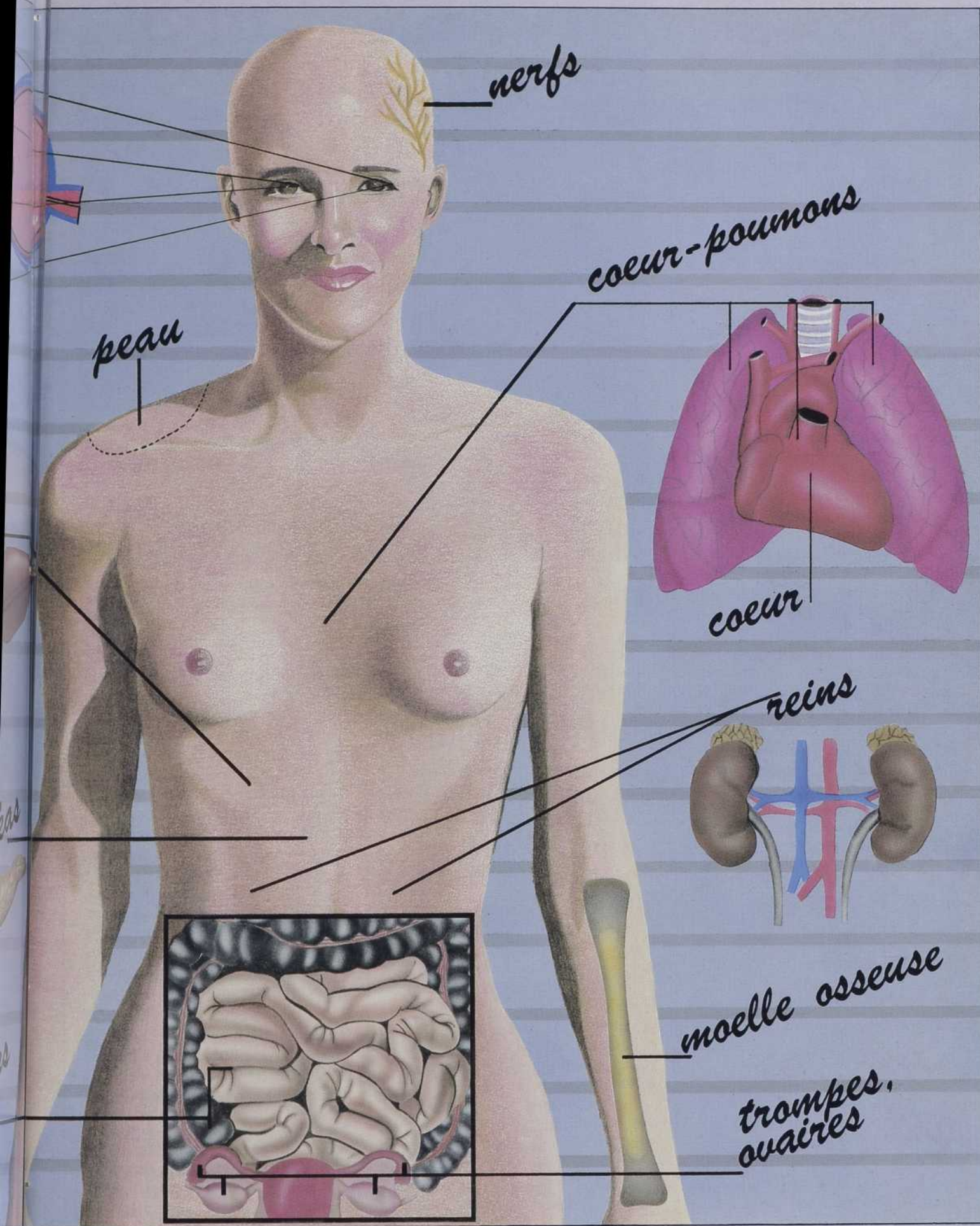
foie



pancréas



intestins



## LE FOIE: UN TOUR DE FORCE

Louise souffrait depuis toujours d'une inflammation chronique au foie, mais son état avait empiré au cours des derniers mois au point de mettre sa vie en danger à court terme. L'heure de vérité a sonné un jour de septembre 1984. Le soir même, à l'hôpital Notre-Dame, cette jeune femme de 25 ans recevait un nouveau foie. Il a fallu neuf heures à une équipe de trois chirurgiens pour effectuer l'opération.

La jeune greffée du foie est rentrée chez elle quelques semaines plus tard et elle reprend peu à peu ses activités normales. Il faut dire que son jeune âge et sa bonne condition physique constituaient des atouts importants pour la réussite d'une telle transplantation.

«Trois de nos greffés du foie sur huit de la période avant la cyclosporine ont survécu plus d'un an, mais avec la cyclosporine, les chances de Louise de vivre plusieurs années sont de loin meilleures», fait valoir Pierre Daloze. L'équipe-pionnière en transplantation hépatique, dirigée par Thomas Starzl de l'Université de Pittsburgh, aux États-Unis, a obtenu des résultats éloquentes: la proportion de greffés encore vivants un an après l'opération est passée de 33 à 70 pour cent depuis l'utilisation de la cyclosporine; le plus vieux greffé du foie vit depuis 15 ans. Le docteur Starzl apparaît comme le grand maître en cette matière avec, à son crédit, plus des deux tiers des greffes de foie réalisées à travers le monde.

«La transplantation du foie compte parmi les greffes les plus complexes et constitue un véritable tour de force technologique car, explique Pierre Daloze, le foie est le plus gros viscère de l'organisme, à peu près de la taille d'un ballon de football, et il est responsable d'un très grand nombre de fonctions vitales dont la plus importante est sans doute son rôle de centrale d'épuration.»

Le foie est aussi essentiel que le cœur au maintien de la vie. Or,



Armell Brucelle / Sigma

Une greffe de moelle osseuse pourra peut-être permettre à cet enfant, condamné à vivre dans une bulle stérile, de mener une existence normale.

**Chère,  
une greffe de foie?  
Trop chère?...  
À la limite, cela revient  
à se demander  
si la vie a un prix!  
Qui d'entre nous  
peut répondre  
à une telle question?**

pendant l'intervention, on ne peut compter sur un foie artificiel pour suppléer ces fonctions vitales. De plus, une greffe de foie nécessite de bloquer pendant un certain temps d'importantes voies de circulation sanguine. Cela constitue un stress majeur pour l'organisme qui a déjà été mis à rude épreuve par le mauvais état du foie.

«Quand on parle des coûts d'une greffe du foie, il faut bien voir la situation dans son ensemble. Un candidat à une telle greffe est généralement un malade en phase terminale, qui pourra nécessiter un séjour de quel-

ques semaines ou même parfois de quelques mois aux soins intensifs, au coût d'environ 1 000\$ par jour», explique Pierre Daloze. Une greffe de foie, telle que pratiquée à l'hôpital Notre-Dame qui est un centre intégré de transplantations, ce qui réduit les coûts, revient à 20 000\$. Il faut en outre compter 5 000\$ par année pour la cyclosporine. «C'est peut-être la spécialité où on a établi les critères les plus rigoureux, en termes d'âge et de santé générale, pour le choix des candidats devant subir une telle opération», souligne le docteur Daloze. Socialement, le rapport coût-bénéfice semble d'autant plus avantageux que le greffé recouvre en bonne partie la santé et peut dans les mois qui suivent reprendre toutes ses activités.

## LA MOELLE OSSEUSE: SIMPLE ET COMPLEXE

En 1980, on diagnostiquait chez Sonia, une adolescente de 14 ans, une aplasie médullaire, une sorte d'anémie due à une production insuffisante par la moelle des différentes

composantes du sang (globules rouges, leucocytes, plaquettes). Sonia était condamnée à brève échéance. Son seul espoir: une greffe de moelle osseuse. Sonia a été la première au Québec à bénéficier d'une telle greffe qui a d'ailleurs fort bien réussi. Elle est aujourd'hui en parfaite santé.

L'unité de transplantation de moelle osseuse du centre hospitalier Maisonneuve-Rosemont, qui a réalisé depuis plus de 60 greffes de moelle, était inaugurée officiellement au mois de décembre 1983. Cette technique d'avant-garde exige un déploiement considérable de ressources humaines et techniques. «Même si la greffe de moelle coûte assez cher, autour de 50 000\$ par patient, elle offre à des personnes souvent dans la fleur de l'âge, un bon espoir de guérison pour des maladies autrement incurables», souligne le docteur Jacques Boileau, impliqué étroitement dans la création de cette unité de greffe. «Il ne faut pas oublier, ajoute-t-il, que la greffe de moelle remet sur pied une majorité des patients qui, autrement, auraient nécessité pendant quelques mois, et à grands frais, des soins spécialisés en milieu hospitalier avant de mourir.»

C'est à Seattle, au début des années 70, qu'ont été réussies les premières greffes de moelle. Depuis, cette technique est vite devenue le traitement de choix pour les aplasies médullaires, les leucémies aiguës et des déficits immunitaires. Selon Jacques Boileau, il faudrait effectuer de 55 à 60 greffes par année pour répondre aux besoins. «Nous en avons réalisé une trentaine en 1984 avec un taux de réussite de 65 pour cent, ce qui est un peu plus élevé que les résultats américains», signale-t-il avec fierté.

La greffe de moelle parvient à traiter 85 pour cent des cas d'aplasie médullaire. Mais il y a encore place à l'amélioration avec la leucémie aiguë qui ne répond positivement à la greffe que dans 55 à 60 pour cent des cas. Et encore faut-il que le leucémique soit en phase de rémission et non en état de crise, car les chances sont alors bien moindres.

## CES GREFFES QUI SONT DEVENUES DE «ROUTINE»

**L**es greffes de cornée, de reins et même de cœur, sont aujourd'hui considérées pratiquement comme de la routine tellement on maîtrise bien la technique.

La greffe de la cornée est maintenant chose courante depuis une vingtaine d'années. On en fait entre 600 et 700 par année au Canada. Mais le taux de rejet restait de l'ordre de 8 à 20 pour cent jusqu'à récemment. «Jusqu'à ce qu'on décide d'adapter l'histocompatibilité, déjà bien connue en transplantation rénale, aux greffes de la cornée», explique le docteur Elaine Boisjoli, du Centre hospitalier de l'université Laval. Il s'agit là d'une première au Canada et qui semble déjà réduire les risques de rejet à moins de cinq pour cent.

Le typage HLA (*Human Leukocyte Antigens*) consiste à établir la parenté du donneur et du receveur en fonction de la ressemblance de leur combinaison antigénique, chaque personne possédant sa propre combinaison d'antigènes tissulaires. Il est important d'établir cette compatibilité pour faire en sorte que le greffon provoque le moins possible la production d'anticorps chez le receveur, explique le docteur Boisjoli.

après un an et de 89 pour cent après dix ans. Quant à la survie du greffon, elle s'établit à 74 pour cent après un an et à 47,5 pour cent après dix ans. Les greffés du rein peuvent compter sur un rein artificiel (hémodialyse) en cas d'échec de la greffe. «C'est pourquoi, explique Jean-Guy Lachance, de l'Hôtel-Dieu de Québec, un patient peut recevoir parfois deux et même trois greffes, mais elles ne réussissent jamais aussi facilement que la première.» Le docteur Lachance mise beaucoup plus sur l'histocompatibilité, qui établit le degré de parenté tissulaire entre donneur et receveur, que sur l'utilisation de la cyclosporine pour la réussite des greffes rénales. Ce médicament antirejet est actuellement à l'essai à l'Hôtel-Dieu.

La transplantation cardiaque a sans doute été, pour sa part, l'intervention la plus spectaculaire et la plus publicisée de l'histoire de la médecine. Ce type de greffe se pratique maintenant sur une base régulière. S'il y a beaucoup de candidats, il s'en trouve cependant peu d'élus. Ainsi, au printemps 1983, à l'Institut de cardiologie de Montréal, sur 24 candidats 13 ont été refusés en raison de leur âge mais surtout de leur état de santé général,

car la sélection est rigoureuse. Les deux critères de base sont les suivants: avoir une maladie cardiaque en phase terminale qui laisse une espérance de vivre encore un an ne dépassant pas 10 à 15 pour cent et avoir par ailleurs une très bonne santé générale. Le diabète est une contre-indication majeure pour la greffe cardiaque.

Des 11 restants, cinq sont morts en attendant leur cœur de rechange

et les six autres seulement ont pu être greffés. De ce nombre, cinq sont aujourd'hui vivants et de retour à leur travail. «Depuis la cyclosporine, le taux moyen de réussite des greffes tourne autour de 75 pour cent. Et il devrait s'améliorer encore avec les années, signale Conrad Pelletier. Nous espérons en arriver à une vitesse de croisière de quatre à six greffes par année.»



Test de compatibilité entre donneur et receveur.

Quant à la greffe de tout le globe oculaire, elle n'est tout simplement pas envisageable pour le moment, selon Elaine Boisjoli, à cause des connexions complexes de l'œil qui compte au-delà d'un million de circuits nerveux. Peut-être dans un prochain millénaire!

En greffe rénale, on atteint des résultats impressionnants. Le taux de survie du receveur est de 96 pour cent

Le phénomène du rejet suit un scénario bien particulier dans la greffe de la moelle. Lors de greffes d'organes, c'est le malade qui rejette la greffe, mais dans le cas de la greffe osseuse, c'est le greffon qui rejette le malade!... Paradoxalement, c'est cette forme de rejet qui permet d'avoir raison de la leucémie et qu'on appelle précisément «effet antileucémique». En rejetant le malade, le greffon rejette en même temps les cellules leucémiques, ces cellules destructrices qu'on veut précisément éliminer. L'astuce consiste donc à provoquer un rejet suffisant pour éliminer toutes les cellules leucémiques, mais sans mettre en danger le malade.

La greffe de moelle osseuse est des plus simples au point de vue technologique. On aspire d'abord de la moelle d'un donneur, qui n'est hospitalisé qu'une journée, puis on la filtre et on la donne au receveur sous forme de transfusion sanguine. Les cellules souches iront alors s'implanter dans la moelle du receveur et, après une quinzaine de jours, leurs premières cellules descendantes apparaîtront dans la moelle et le sang. C'est le signe que la transplantation a réussi. Contrairement à d'autres types de greffes, après deux ans, on peut dire que ce malade est guéri. Il n'aura pas à prendre de médicaments immunosuppresseurs, tels que la cyclosporine, toute sa vie durant comme c'est le cas pour les autres types de greffes.

La compatibilité entre le donneur et le receveur s'avère un facteur essentiel à la réussite de la greffe. «De préférence, nous essayons de trouver parmi les membres de la famille du malade un donneur éventuel qui serait parfaitement compatible au receveur. Mais ce n'est pas toujours possible, explique Jacques Boileau. C'est pourquoi nous faisons aussi appel à des donneurs non apparentés, quitte à travailler davantage sur la manipulation du greffon de façon à modifier ses caractéristiques immunologiques et à le rendre en quelque sorte compatible.» En fait, on a une chance sur quatre de trouver un donneur parfaitement compatible parmi les frères et sœurs d'un

## L'AVENIR DES «BÉBÉ FAE»

L'épisode de Bébé Fae, la petite fille au cœur de babouin, a posé de façon spectaculaire, l'automne dernier, le problème de la greffe inter-espèces et de la disponibilité d'organes. Nombre de patients meurent en attendant un don d'organes.

Mais est-il réaliste de penser à la greffe d'organes animaux comme alternative aux organes humains? Au plan théorique, ça ne fait aucun problème, explique le docteur Conrad Pelletier, de l'Institut de cardiologie de Montréal. Mais au plan pratique, il faut se rendre à l'évidence qu'il n'est pas facile de dépasser la barrière inter-espèces. En effet, la complexité du système immunitaire varie selon les espèces. «À moins qu'on ne fasse une percée majeure au plan de l'immunologie, je ne crois pas que ce type de

greffes puisse connaître une utilisation répandue avant longtemps», souligne Conrad Pelletier.

Selon Pierre Daloze, on peut retrouver chez certains primates des organes qui se rapprochent suffisamment des nôtres pour qu'on puisse penser à la greffe. Mais il s'agit là de possibilités qui n'ont pas été vraiment explorées jusqu'à maintenant.

Que faire pour pallier la pénurie d'organes? De toute évidence, selon la plupart des spécialistes consultés, le développement des organes artificiels est susceptible d'apporter plus de solutions à moyen terme que la greffe d'organes animaux. «Mais, pour le moment, fait valoir un chirurgien, la solution réside dans une meilleure sensibilisation de chacun d'entre nous à «l'auto-recyclage» de nos organes pour en faire un don de vie.»



CHUI



CHUI

Une greffe de cornée réussie et une autre où on peut voir, par rétro-illumination, une ligne de lymphocytes rejeter le greffon.

candidat à une greffe, et seulement une chance sur 50 000 dans la population en général.

Si elle est la plus simple techniquement, la greffe de moelle osseuse est cependant la plus complexe au point de vue immunologique. Elle exige, en effet, de doser avec beaucoup de précision les quantités de médicaments immunosuppresseurs administrés au patient greffé, du moins dans une période critique autour de l'opération. Ces médicaments ont la propriété de neutraliser les armées de cellules qui forment le système de défense du corps. Ne pas en donner assez accroît les risques de rejet. Par contre, en donner trop désarme l'organisme et le rend sensible, en particulier au cancer.

Dans ce cas-ci, la cyclosporine ne constitue pas le médicament par excellence, car elle bloque de façon systématique toutes les réactions de rejet. Or, «nous voulons pouvoir contrôler le rejet et non l'empêcher totalement, explique Jacques Boileau. C'est pourquoi, maintenant, nous faisons appel de plus en plus aux anticorps monoclonaux pour détruire de façon spécifique certaines populations de lymphocytes. Les anticorps monoclonaux agissent comme des «missiles» qui peuvent atteindre précisément les cibles désignées, les cellules que l'on veut détruire, sans affecter celles que l'on veut plutôt garder sous contrôle. C'est ainsi que l'on peut obtenir le meilleur effet antileucémique.»

## BIENTÔT LE PANCRÉAS PUIS L'INTESTIN?

Les récentes découvertes en matière d'immunosuppression, en particulier celle de la cyclosporine, ouvrent des perspectives inimaginables il y a seulement quelques années.

Déjà, le docteur David Sutherland, de l'Université du Minnesota, a effectué, ces dernières années, une centaine de greffes de pancréas, en grande partie sur des patients diabétiques. L'équipe du Centre de transplantation multi-organes de l'hôpital Notre-Dame de Montréal vient d'emboîter le pas, à la fin de novembre dernier, avec la première greffe de pancréas au Québec, qui se doublait d'une greffe de reins.

«Les victimes de diabète insulino-dépendant sont les candidats par excellence à la greffe de pancréas, note le docteur Daloz. Cette greffe pourra sans doute être bénéfique à nombre de Québécois, étant donné l'importance de la population diabétique chez nous.» Cette maladie détériore lentement et sûrement l'état de santé des personnes qui en sont atteintes; elle entraîne en particulier des troubles de la vue, des problèmes de circulation et, en bout de ligne attaque les reins. «Ce n'est pas pour rien qu'un bon nombre d'insuffisants

rénaux sont diabétiques, signale Pierre Daloz. Il faut dire qu'il est encore très difficile de contrôler le débit de l'insuline dans l'organisme et donc l'effet de «montagnes russes» qui en résulte dans la régulation de la glycémie. En greffant le pancréas, nous pourrions donc stopper l'évolution de la maladie, évitant par le fait même des troubles rénaux et même, éventuellement, la greffe des reins.»

Quant à la greffe de l'intestin, elle avait toujours été considérée comme à peu près impossible à réaliser car le nombre élevé de bactéries intestinales entraînait un trop grand risque d'infection pour un greffé dont le système immunitaire est déprimé. Mais là aussi, l'avènement de la cyclosporine est porteuse d'un espoir. Récemment, deux chirurgiens de l'Université de Toronto ont greffé des intestins de chiens avec un taux

**Cela vaut le coup  
de remplacer  
un organe malade  
chez un patient,  
même si les chances  
de réussite  
ne devaient être  
que de dix pour cent**

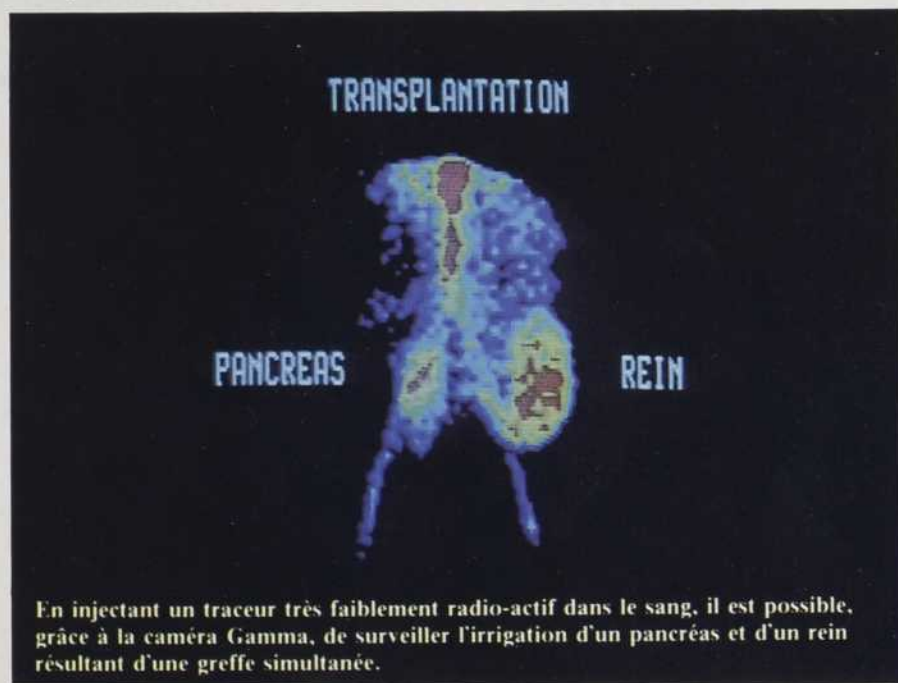
de succès de 60 pour cent en faisant appel, bien sûr, à la cyclosporine. Des tentatives sur des humains ne devraient pas tarder. Selon le docteur Daloz, ce type de greffe s'appliquerait surtout aux enfants et aux personnes atteintes de certaines maladies qui affectent l'appareil intestinal, comme la maladie de Crohn.

## LA CYCLOSPORINE ET APRÈS...

On ne tarit pas d'éloges sur les hauts faits de la cyclosporine. Mais ce médicament est encore bien jeune... Il n'a pas encore traversé l'épreuve du temps. Malgré ses vertus indéniables, des effets secondaires indésirables deviennent de plus en plus évidents: sa toxicité pour le rein et pour le foie n'est plus un mystère. On peut donc se demander quels seront ses effets à long terme sur l'organisme des patients greffés qui en dépendent pour vivre.

On se pose aussi beaucoup d'autres questions. Par exemple, on ne connaît pas vraiment son effet sur le fœtus. «Comme la cyclosporine traverse la barrière placentaire et qu'elle intervient possiblement sur le système immunitaire, on avait tout lieu de soupçonner qu'elle pouvait affecter la santé du fœtus, souligne le docteur Daloz. C'est pourquoi je déconseillais à mes patientes greffées, qui étaient sous cyclosporine, d'avoir un enfant. Mais la nature étant parfois plus forte que les conseils du médecin, plusieurs d'entre elles ont succombé... Jusqu'à maintenant, elle ont mis au monde des enfants qui étaient, fort heureusement, en parfaite santé. C'est donc rassurant!»

La première génération de cyclosporine sera bientôt détrônée par une cyclosporine améliorée, dite de seconde génération, qu'on prévoit pour 1986. Son atout majeur: elle ne serait plus toxique pour les reins et le foie. Sans doute beaucoup d'autres générations en perspective! Même si la cyclosporine n'est pas un médicament parfaitement inoffensif, elle reste encore de loin le meilleur dans ce domaine. Mais pour combien de



Hôpital Notre-Dame

temps? Car, de toute évidence, le *nec plus ultra* reste à venir et il a pour nom anticorps monoclonaux.

Les anticorps monoclonaux pourraient permettre de contrôler parfaitement le phénomène de rejet en détruisant de façon spécifique certains groupes de cellules qui en sont responsables. Cette solution de rechange fait déjà l'objet de travaux expérimentaux soutenus. «Une des avenues les plus intéressantes en matière d'immunosuppression», signale Pierre Daloz.

Mais il y a encore plus fascinant du côté de la «chimère immunologique», qui consiste à combiner deux approches immunisantes. La recette qui apparaît pour le moment la plus prometteuse ressemble à peu près à ceci: on administre un traitement immunosuppresseur intensif pendant les 12 premiers jours suivant la greffe, puis on greffe de la moelle osseuse provenant du donneur de l'organe. Le malade vivrait ainsi avec deux familles de cellules, ce qu'on appelle précisément chimère, et cela réduirait ou même éliminerait, éventuellement, les risques de rejet. Cette approche fort séduisante devra être figulée en laboratoire encore pendant de nombreuses années avant d'être applicable.

Une compétition serrée s'annonce entre les organes naturels et les orga-

**[ Les organes artificiels ]  
ne sont encore que  
des «roues de secours»  
qui permettent  
à un patient d'attendre  
une greffe  
ou de suppléer  
à l'organe  
en cas de rejet**

nes artificiels. La deuxième implantation d'un cœur artificiel dans la poitrine d'un Américain démontre l'intensification de cette concurrence. Pour le meilleur ou pour le pire: qui peut le dire? Chose certaine, la technologie avance à pas de géant en ce domaine. L'enjeu est de taille: des milliers d'organes à greffer ou à implanter chaque année!

La plupart des organes ont aujourd'hui leur version technologique: cœur, poumon, pancréas, rein, intestin, larynx et même pénis. Mais ces «pièces de rechange» sont loin d'être prêtes à passer de l'usine au corps humain. Ils ne sont encore que des «roues de secours» qui permettent à un patient d'attendre une greffe ou de suppléer à l'organe en cas de rejet», affirme Pierre Daloz.

Ces organes de métal ou de plastique, pour la plupart, ne sont pas encore implantables, parce que trop gros. Quant au cœur, il n'est pas viable de façon autonome. Il doit être relié à un compresseur de 150 kilos... un handicap de taille! En fait, ces organes ont tous, plus ou moins, un problème d'énergie. Avant de penser en faire des organes de remplacement définitif, il faudra donc régler deux problèmes majeurs: la grosseur de ces machines et la source autonome d'énergie.

«Je pense qu'il n'y aura jamais de machines ayant une souplesse de fonctionnement et d'adaptation comparable à celle des organes biologiques. Les greffes sont définitivement plus malléables et représentent moins de risques d'infection», souligne le directeur du Centre de transplantation de l'hôpital Notre-Dame.

Quoi qu'il en soit, on peut se demander si les greffes d'organes de rechange ne constituent pas elles-mêmes une transition. Vers quoi? Peut-être vers leur remplacement par des organes artificiels miniaturisés! À moins qu'on ne perce enfin le secret de différentes maladies dégénératives comme l'artériosclérose, le diabète, l'insuffisance rénale ou les maladies métaboliques. Au rythme où avance la science, toutes les hypothèses sont permises. □



## SALON DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'EAU

6 - 9 mars 1985

Palais des congrès de Montréal

Organisé par l'AQTE en collaboration avec  
le gouvernement du Québec

*L'eau, une ressource économique*

COMpteurs • POMpES • TUYAUterIE •  
DESSABLEUR • LE RENDEZ-VOUS • CONSEILS  
PRESS • DE TOUTE UNE INDUSTRIE • TEURs  
• ROBINETS • MAISONs D'ENSEIGNEMENT •  
COMPRESSEURs • PUBLICATIONs • SYSTÈMES  
DE MESURE • Y SEREZ-VOUS? • PANNEAUX  
DE CONTRÔLE • BASSINS • PRODUITS  
CHIMIQUES • INFORMATIQUE • SYSTÈMES DE  
GESTION • JOINTS • VENTILATEURs • ROULEAUX

**POUR INFORMATION OU RÉSERVATION — MIREILLE CHARBONNEAU (514) 337-4446**

# ÉTUDIER À L'INRS UNE FORMATION SOLIDE

L'Institut national de la recherche scientifique (**INRS**) offre des programmes de maîtrise et de doctorat dans la plupart de ses centres de recherche.

Leur originalité provient de leur implantation directe dans des laboratoires voués à la recherche orientée vers les besoins du Québec.

De plus, l'**INRS** offre à ses étudiants des bourses d'études d'une durée de deux ans à la maîtrise et de trois ans au doctorat.



Jean G. Lemgelle

## Centres de l'INRS

**INRS-Eau**

**INRS-Éducation**

**INRS-Énergie**

**INRS-Océanologie**

**INRS-Santé**

**INRS-Télécommunications**

**INRS-Urbanisation**

Tous les centres

## Programmes

Maîtrise et doctorat  
en sciences de l'eau

Doctorat en éducation (1)

Maîtrise et doctorat  
en sciences de l'énergie

Maîtrise et doctorat  
en océanographie (2)

Maîtrise en pharmacologie

Maîtrise en télécommunications

Maîtrise en analyse  
et gestion urbaines

Stages de recherche (3)

## Ville

Sainte-Foy  
(Complexe scientifique)

Sainte-Foy

Varenes

Rimouski

Montréal

Verdun

(Île-des-Sœurs)

Montréal

**Notes:** 1: Ce programme est sujet à l'approbation des instances concernées

2: Les étudiants inscrits à ces programmes de l'Université du Québec à Rimouski peuvent effectuer leurs recherches à l'**INRS-Océanologie**

3: L'**INRS** peut accueillir en stage les étudiants des universités québécoises

## Pour en savoir plus:

Toute personne intéressée à l'un ou l'autre des programmes d'études avancées de l'**INRS** peut obtenir des renseignements pertinents en contactant le Registraire de l'**INRS** à l'adresse suivante:

Registrariat de l'**INRS**  
Case postale 7 500  
Sainte-Foy, Québec G1V 4C7  
Téléphone: (418) 657-2560



Université du Québec  
Institut national de la recherche scientifique

# PIÈGES À SOLEIL

**Calculatrices, téléviseurs,  
centrales en régions éloignées:  
la voie photovoltaïque est ouverte**

Victime des coupures de 4,2 milliards de dollars décrétées le 8 novembre dernier par le ministre fédéral des Finances, M. Michael Wilson, la division de l'Énergie du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) n'existe plus. Avec elle, disparaissent les 2 695 millions de dollars consacrés à la recherche et au développement dans le domaine photovoltaïque.

«Nous n'étions pas préparés pour une coupure totale de nos budgets», nous a déclaré Mme Margaret Buchanan, qui dirigeait le programme photovoltaïque du CNRC. Elle s'attendait plutôt à des coupures partielles, comme celles qu'a subies, en 1981, le programme d'énergie solaire photovoltaïque américain dont le budget a été diminué des deux tiers, passant de 150 à 50 millions de dollars.

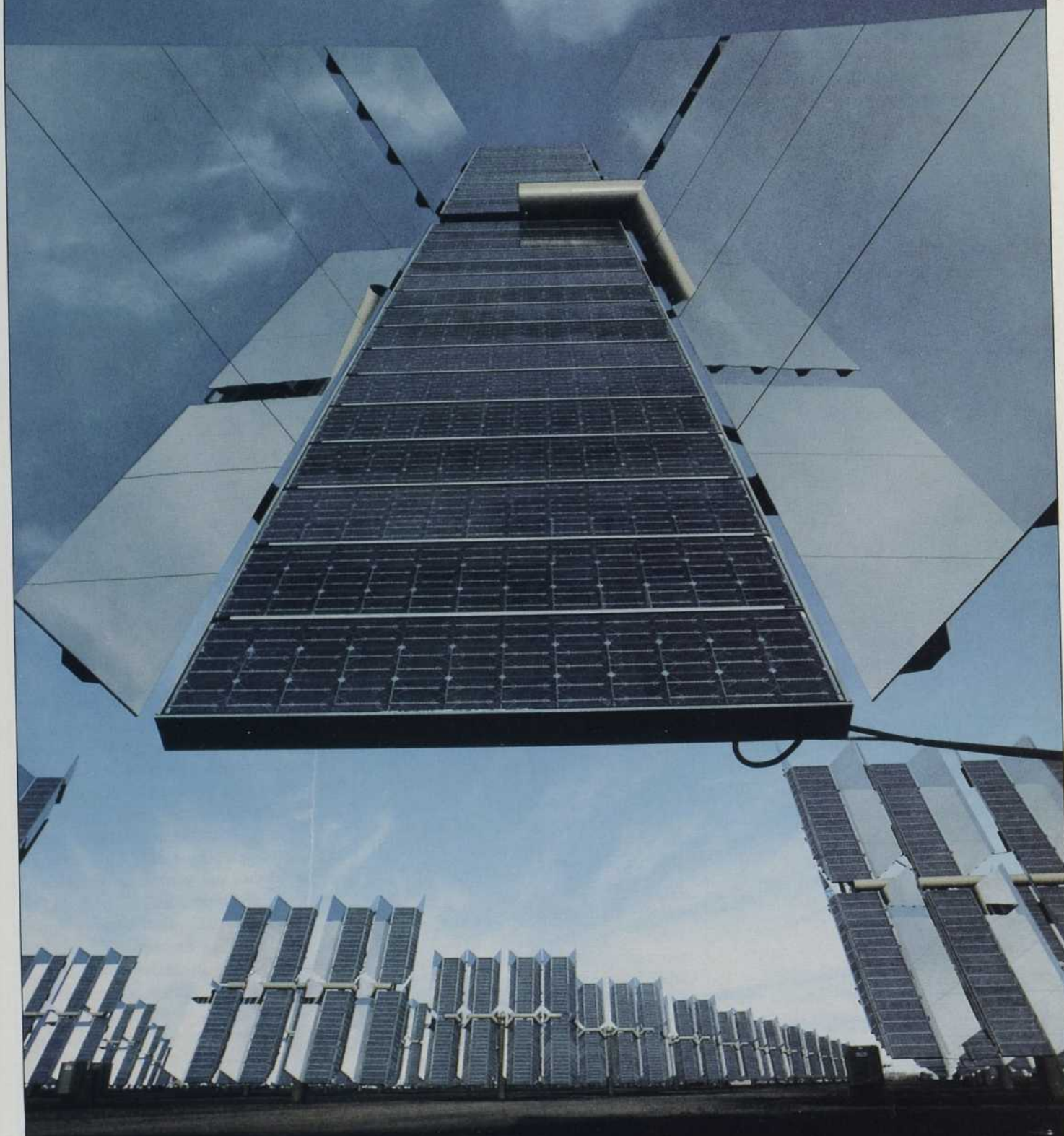
Au moment de mettre sous presse, il était encore trop tôt pour savoir si le programme photovoltaïque canadien allait être confié à un autre organisme ou abandonné définitivement. Chose certaine, cette mesure

du gouvernement va à l'encontre de ce qu'espéraient les chercheurs, fabricants et fonctionnaires concernés. En septembre dernier, lors d'un colloque sur l'état de la technologie photovoltaïque qui se tenait à Ottawa, le directeur du programme énergie solaire du CNRC, Bob Aldwinckle, se référant aux budgets américains dans le même domaine, déclarait que les justifications pour des budgets additionnels dans le domaine photovoltaïque étaient évidentes.

Ces coupures, ici comme aux États-Unis, surviennent alors que les applications pour les cellules photovoltaïques se multiplient et que de nouvelles recherches commencent à porter fruits.

## 2 000 DOLLARS DU WATT

À toutes les 15 minutes, le Soleil fournit à la Terre assez d'énergie pour combler tous les besoins de l'humanité pendant une année. On peut capter cette énergie de trois façons. Dans un système passif, une masse (un mur, un plancher de pierre



La centrale photovoltaïque de Carrisa Plain en Californie.

Arco Solar

Placées sur un support à l'intérieur du réacteur où on a obtenu un plasma avec l'argon et le silane, les futures cellules seront couvertes par un dépôt de silicium amorphe. Elles sont fabriquées au département de génie physique de l'École polytechnique de Montréal. Ci-contre, les professeurs Arthur Yelon et Michael Wertheimer.



Eve-Lucie Bourque

ou de béton) emmagasine l'énergie solaire, simplement en y étant exposé. Un système actif, lui, est fait d'un capteur plan qui absorbe ou réfléchit le rayonnement solaire pour le transmettre à un fluide qui se réchauffe; celui-ci est stocké ou fait tourner une turbine électrique. Enfin, la troisième méthode est celle des systèmes photovoltaïques: l'énergie solaire est transformée directement en électricité en utilisant la sensibilité à la lumière de certains matériaux. Le plus souvent, il s'agit d'un cristal parfait de silicium.

Les avantages des systèmes photovoltaïques sont considérables: ils ne nécessitent pas de pièces mobiles ou de combustible, ils fonctionnent sans polluer et avec un entretien minime. Leur principal désavantage est leur prix. Même s'il est passé de 28\$ le watt en 1976 à environ 9\$ en 1983, c'est encore trop élevé pour concurrencer le prix de l'énergie nucléaire (entre 1\$ et 2\$ le watt).

Les premières cellules solaires au silicium monocristallin, utilisées en 1958 sur le satellite américain Vanguard 1, coûtaient encore bien plus: 2 000\$ pour purifier assez de silicium pour générer un watt de puissance. À ce prix, il n'est pas surprenant que les applications des cellules solaires se soient limitées pendant plusieurs années au domaine spatial, où on ne



### À toutes les 15 minutes, le Soleil fournit à la Terre assez d'énergie pour combler tous les besoins de l'humanité pendant une année

disposait d'aucune autre forme d'approvisionnement en énergie.

Mais les cellules photovoltaïques ont bénéficié des efforts investis dans le développement de leurs proches parents, les transistors semi-conducteurs qui sont, eux aussi, faits à base de silicium monocristallin. La méthode pour faire croître un cristal parfait de silicium est la même dans les deux cas: en contrôlant la rotation et la vitesse d'un petit cristal pendant qu'on le retire du silicium en fusion, on peut faire cristalliser tout un lingot de silicium. Ce procédé nécessite un silicium très pur et un contrôle minutieux des paramètres, d'où son coût très élevé. Et il faut encore scier le lingot en rondelles et traiter celles-ci pour obtenir des photopiles (voir l'encadré «Des piles monocristallines, amorphes ou tandem»). »

### DES PHOTOPILES POUR LES CARIBOUS

Le prix des cellules a baissé suffisamment pour qu'on envisage des applications terrestres. En fait, il est maintenant rentable d'installer des systèmes photovoltaïques dans des régions reculées qu'il serait trop coûteux de raccorder au réseau électrique ou d'approvisionner en combustible.

Ainsi, au Canada, la plupart des 2 100 installations photovoltaïques sont en régions éloignées. Entre autres, la Garde côtière a acheté 820 systèmes qui alimentent des phares ou des balises. Au Québec, le ministère des Communications en a installé une vingtaine, principalement pour les besoins en télécommunications de divers ministères.

«Les radio-téléphones ont besoin de relais sur des montagnes élevées, là où l'électricité n'est pas accessible», explique Claude Colbert, ingénieur du service de l'ingénierie des télécommunications au ministère des Communications. Une ligne électrique de sept à huit kilomètres peut coûter jusqu'à 300 000\$, mais une installation photovoltaïque d'un kilowatt, de 35 000\$ à 50 000\$. Cela revient tout de même plus cher que les 9\$/watt déjà mentionnés, parce que

ce montant comprend le support et les batteries. En milieu nordique, les conditions climatiques sévères et l'ensoleillement moindre obligent à installer des infrastructures plus importantes.

«Un de nos principaux problèmes est d'évaluer la consommation de pointe de nos clients, qui varie selon la saison, ajoute encore Claude Colbert. Pour les agents de la conservation de la faune qui surveillent la chasse au caribou, c'est en automne. Pour des gardes forestiers qui préviennent les feux de forêt, c'est en été.»

L'ensemble des systèmes photovoltaïques installés au Canada ne représente que 94 000 watts. Par comparaison, la production électrique canadienne en 1983 était de 84 gigawatts, ou milliards de watts. Des fabricants de systèmes photovoltaïques croient que la demande annuelle pourrait atteindre 96 kilowatts en 1990, mais ce sera toujours insuffisant pour faire vivre l'industrie photovoltaïque. De toute façon, le marché canadien est dominé par les fabricants américains. Dans ces conditions, l'exportation pourrait bien assurer la survie de cette petite industrie canadienne.

### LE DÉSERT ÉNERGÉTIQUE

Le pompage de l'eau dans les pays en voie de développement est un marché potentiel énorme pour les systèmes photovoltaïques. L'ensoleillement ne manque pas là où il y a sécheresse, et il n'est pas nécessaire d'inclure des batteries à une pompe photovoltaïque: on emmagasine l'eau et non l'électricité. De plus, la simplicité du système est une garantie contre les pannes. Dans le cas des pompes diesel, les populations locales n'ont souvent pas les connaissances requises pour les réparer.

Le marché des pompes à eau photovoltaïques dans les pays en développement pourrait bien atteindre 25 mégawatts (millions de watts ou MW) en 1990. L'Agence canadienne de développement international (ACDI) entreprend cette année un programme de 15 millions de

dollars qui vise à fournir aux pays du Sahel des pompes à eau photovoltaïques de conception canadienne qui puissent combler leurs besoins en eau potable et servir pour la petite irrigation (soit un débit de deux litres/seconde).

La responsable de ce projet, Marguerite Charland, nous a déclaré que dans ce domaine «le Canada est

20 ans en retard sur l'Europe. Mais les besoins sont immenses. Même si on est plusieurs sur ce marché, on ne se pilera pas sur les pieds.»

Aux États-Unis, les manifestations les plus spectaculaires du programme photovoltaïque du département de l'Énergie sont trois gigantesques centrales construites dans le désert de Californie. Celle de Carissa

### DES PILES MONOCRISTALLINES, AMORPHES OU TANDEMS

Dans un cristal de silicium, les atomes sont ordonnés de façon symétrique dans toutes les directions, comme pour un diamant. Un cristal pur agira comme un isolant et ne laissera pas passer de courant électrique. Aussi ajoute-t-on des impuretés au silicium. Quelques atomes de bore d'un côté de la cellule et quelques atomes de phosphore de l'autre viennent prendre la place d'atomes de silicium dans la structure cristalline régulière. Ces impuretés, ou *dopants*, rendent disponibles des charges électriques à l'intérieur du cristal. Les faces de la cellule deviennent alors comme les bornes d'une batterie.

Lorsqu'elles atteignent la cellule de silicium, les particules de lumière, ou photons, provoquent la libération des électrons du silicium dopés, créant ainsi des paires de charges négatives et positives. Ces charges se déplaceront alors entre les bornes de la pile. Si un fil conducteur est appliqué sur les faces de la pile, le courant d'électrons pourra être utilisé.

Seuls les photons qui ont l'énergie suffisante peuvent libérer des électrons. Aussi les cellules photovoltaïques ne sont-elles sensibles qu'aux longueurs d'onde de la lumière visible inférieures à un milliardième de mètre environ (l'énergie d'un photon est inversement proportionnelle à sa longueur d'onde).

Le bore peut être ajouté au silicium à l'étape de sa cristallisation en lingots. Ces lingots sont tranchés en rondelles, qui sont ensuite chauffées en présence de phosphore pour que celui-ci se diffuse sur une face. Une grille collectrice est ajoutée, et la

cellule est connectée à d'autres pour former un panneau. Chacune de ces étapes exige un très grand soin pour éviter d'affecter l'ordre parfait des atomes du cristal. Une irrégularité dans cette ordre créerait une trappe à électrons et diminuerait les performances de la cellule.

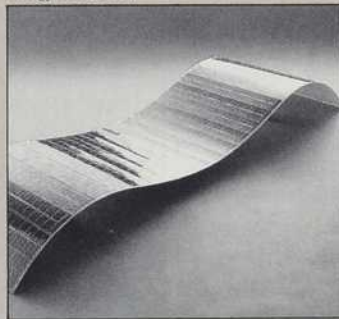
Les atomes du silicium amorphe (a-Si) ne sont pas ordonnés dans l'espace. Aussi n'a-t-on pas à se préoccuper de les «bousculer» et la fabrication de cellules au a-Si en est simplifiée. La plupart sont préparées en décomposant du gaz silane ( $\text{SiH}_4$ ) lors d'une décharge de radio-fréquence. Le a-Si se dépose alors sur un support. Des dopants peuvent être ajoutés au silane.

Les caractéristiques du a-Si pur ne lui permettraient normalement pas de produire un courant électrique lorsqu'il est exposé aux photons. Les électrons se retrouveraient pris dans des trappes. Mais la décomposition du silane fait aussi déposer de l'hydrogène dans la cellule. Cela

procure un silicium avec peu de défauts. Bien que ce phénomène soit encore mal expliqué, les cellules au a-Si ont une efficacité suffisante pour trouver des applications rentables.

Théoriquement, des efficacités plus élevées pourraient être obtenues en fabriquant des cellules photovoltaïques *tandems*. Des semiconducteurs sensibles à différentes longueurs d'onde seraient superposés en sandwich. Les photons dont la longueur d'onde serait trop faible pour la première couche agiraient sur la deuxième ou troisième. De telles cellules photovoltaïques pourraient atteindre des efficacités de 30 pour cent.

Energy Conv. Dev.



Photopile au silicium amorphe.

Plain est la plus importante pour l'instant: six mégawatts. C'est 60 fois la capacité de production de toutes les installations photovoltaïques canadiennes. Une autre centrale au sud de Sacramento, qui produit actuellement un mégawatt, sera éventuellement élargie à 100 mégawatts.

Ce type de centrale n'est pas vraiment compétitif, puisque largement subventionné par l'État. Par contre, des centrales plus petites qui assurent l'alimentation électrique d'îles et de régions isolées de plusieurs pays d'Europe (Italie, France et Grèce notamment) sont considérées comme rentables. Dans ces cas, le raccord au réseau électrique est souvent impossible, et l'utilisation de génératrices diesel serait plus coûteuse: il faudrait toutes les semaines les approvisionner en essence par bateau ou par hélicoptère.

#### UNE MATIÈRE EN DÉSORDRE

Les montres, calculatrices et autres gadgets se rechargeant à l'énergie solaire représentent l'application la plus visible des cellules photovoltaïques. Les cellules qui les équipent sont produites selon une technologie complètement différente de celle utilisée le plus fréquemment jusqu'à ce jour. Elles sont constituées de silicium amorphe, ou a-Si, plutôt que d'un monocristal de silicium.

Dans ce produit, les atomes sont disposés sans ordre régulier, contrairement à un cristal. Cela n'empêche pas le a-Si, s'il est traité convenablement, de produire de l'électricité à partir de la lumière. L'ordre des atomes n'étant pas une préoccupation, la fabrication de photopiles au a-Si est considérablement simplifiée et donc plus économique (voir l'encadré «Des piles monocristallines, amorphes ou tandems»).

En contrepartie, le rendement est plus faible. Pour l'instant, les meilleures photopiles au a-Si sont efficaces à 10 pour cent, ce qui veut dire que seulement 10 pour cent de l'énergie solaire lumineuse qu'elles reçoivent est transformée en électricité.

Par comparaison, des cellules au silicium monocristallin atteignent une efficacité maximale de 19 pour cent. Si l'on avait utilisé du a-Si au lieu de silicium monocristallin pour construire les grandes centrales californiennes, il aurait fallu plus que doubler la superficie des panneaux pour produire la même quantité d'électricité.

### Actuellement, l'infrastructure représente environ 50 pour cent du coût total d'un système photovoltaïque

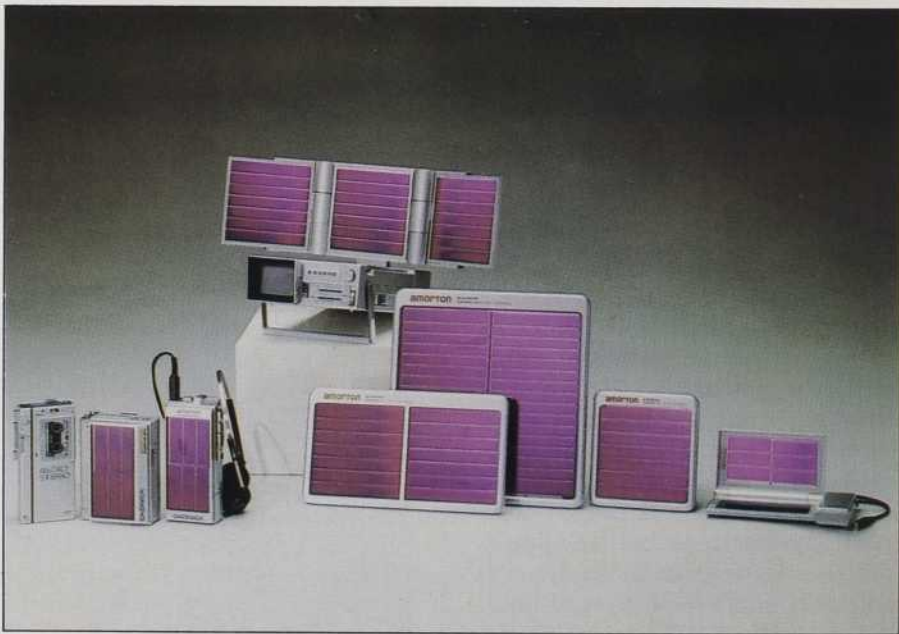
Cela n'empêche pas le silicium amorphe d'être rentable pour de petits systèmes. Le prix de revient est moins élevé puisque l'utilisateur n'a plus à changer ou à recharger des batteries. Les compagnies japonaises se sont lancées dans ce type d'applications. Des compagnies comme Sharp, Sanyo et Mitsubishi produisent commercialement des cellules au a-Si dont l'efficacité est de quatre pour cent. Ils poursuivent des recherches pour en améliorer l'efficacité. La

production japonaise de a-Si a atteint quatre millions de watts en 1984.

En éditorial de la revue *Sciences et Techniques* de juillet 1984, André-Yves Portnoff déclarait que «c'est parce que les Japonais ne se sont pas laissés fasciner par la confrontation des prix de revient des kilowatts solaires, nucléaires et pétroliers qu'ils ont inventé un marché dans l'électronique grand public, où le coût du solaire est à comparer moins à celui d'une pile qu'à ce que l'utilisateur est prêt à payer pour ne pas devoir changer de pile (...) Dix pour cent de la production mondiale de cellules photovoltaïques a servi l'an dernier à équiper 60 millions de calculettes solaires japonaises.» Un autre exploit japonais!

#### COÛT ET EFFICACITÉ

Au Canada, avant que ne soient décrétées les coupures, 40 pour cent du budget de recherche alloué aux cellules photovoltaïques allait au silicium amorphe. Le groupe de recherche du département de génie physique de l'École polytechnique de Montréal, dirigé par les professeurs Arthur Yelon et Michael Wetheimer, est probablement le plus avancé dans le domaine du photovoltaïque au Canada.



Enregistreuse, téléviseur noir et blanc, chargeurs à batteries fonctionnant avec des photopiles au silicium amorphe.

Tiré de *IEEE Spectrum*, 21-3-44, mars 1984  
Sanyo Corp.

**P**lusieurs compagnies québécoises semblent s'intéresser à la transformation du silicium. *Québec Science* a appris de source sûre que la firme de génie-conseil montréalaise ABBDL-TECSULT étudiait la faisabilité du projet de produire au Québec du silicium de qualité électronique, pur à 99,99999 pour cent. Quant à la firme Silicart, qui vient de se lancer dans la production de microprocesseurs, elle étudierait la faisabilité de produire des lingots de silicium monocristallin.

Une autre petite entreprise, de la région de Québec cette fois, songerait elle aussi à produire des lingots adaptés aux besoins variés de petites compagnies en électronique. La disponibilité au Québec de la matière première et d'électricité à bon marché seraient parmi les facteurs qui justifient ces études.

Le silicium n'est pas rare, au contraire: il vient au deuxième rang des éléments les plus communs sur Terre, derrière l'oxygène. Mais il n'existe pas dans la nature sous forme pure. Et une grande pureté, appelée

## LA LONGUE ROUTE DU SILICIUM

qualité électronique, est requise pour la fabrication de microprocesseurs et de cellules photovoltaïques.

Le silicium se retrouve le plus souvent associé à l'oxygène, sous forme de quartz ( $\text{SiO}_2$ ). Au Québec, un gisement de quartz pur à 99,7 pour cent est exploité par la compagnie SKW à Saint-Urbain, dans Charlevoix. Ce gisement est le plus important en Amérique du Nord.

SKW fait le pré-traitement du minerai à Bécancour, près de Trois-Rivières. Chaque année, 25 000 tonnes de silicium pur à 98,5 pour cent sont extraites du quartz de Saint-Urbain et vendues dans le monde.

Mais une pureté de 98,5 pour cent n'est pas encore assez pour des applications électroniques. Et pour extraire le 1,5 pour cent d'impuretés qui demeure (principalement de l'aluminium et du

calcium), exige d'importantes quantités d'électricité.

En 1983, une dizaine de compagnies des États-Unis, d'Europe et du Japon réalisaient la production mondiale de silicium électronique, 3 400 tonnes métriques en tout. Là-dessus, environ 400 tonnes étaient destinées à la fabrication de piles photovoltaïques.

Il n'y a pas que le silicium qui ait un avenir dans la haute technologie. Le quartz aussi trouve des applications dans l'optique-laser puisqu'il est le matériau de base des fibres optiques. Encore là, le gisement de Saint-Urbain serait parfait pour cette application.

Selon Doug Nobel, porte-parole de Northern Telecom, chef de file dans le domaine des fibres optiques, sa compagnie a étudié il y a quelques années la possibilité de fabriquer ses fibres au Québec. Mais l'entreprise ne se serait pas révélée justifiable. Pour l'instant, Northern Telecom continue de produire ses fibres optiques en Alberta à partir de quartz importé d'Allemagne de l'Ouest.

Les deux chercheurs expliquent que certaines particularités technologiques du a-Si ne sont pas encore bien comprises, même s'il existe déjà une production industrielle. Entre autres, on ne sait pas encore très bien pourquoi le rendement des cellules diminue lorsque leur superficie augmente, ou avec le temps.

«Même si le Japon a de l'avance, le Canada pourrait être dans la course, déclare M. Yelon. Si quelques-unes de nos astuces sont intéressantes, ça pourrait nous donner un créneau.» Les travaux en cours portent sur l'amélioration d'une méthode de dopage du silicium. Cette opération vise à ajouter au  $\text{SiH}_4$  des métaux donneurs et receveurs de charges électriques qui vont se déposer en même temps que le silicium et générer le courant électrique dans la pile. Selon M. Wertheimer, les résultats sont prometteurs. Toutefois, les coupures de budget annulent le renouvellement de plusieurs contrats du groupe de recherche. «Tout est ralenti parce que nous n'avons plus les moyens de continuer, poursuit M. Wertheimer. Il va falloir trouver d'autres sources de financement.»

La majorité des pays industrialisés poursuivent des recherches dans le domaine photovoltaïque. Deux tendances se manifestent. D'une

part, on essaie de diminuer les coûts des cellules. En plus, on tente d'améliorer les photopiles au a-Si, mais aussi de simplifier la fabrication du silicium monocristallin, notamment par la cristallisation en ruban.

**Une ligne électrique  
de sept à huit kilomètres  
peut coûter jusqu'à  
300 000 \$, mais  
une installation  
photovoltaïque  
d'un kilowatt,  
de 35 000 \$ à 50 000 \$**

Toutefois, les coûts des systèmes photovoltaïques ne pourront être réduits considérablement dans un proche avenir: le coût de l'infrastructure nécessaire au fonctionnement des photopiles (batteries, régulateur, structure) est jugé pratiquement incompressible. Or, actuellement, l'infrastructure représente environ 50 pour cent du coût total d'un système photovoltaïque.

C'est pourquoi un autre courant de recherche vise plutôt à augmenter l'efficacité des cellules. Parmi les nouveaux matériaux étudiés, l'arséniure de gallium monocristallin

(AsGa) est celui qui donne les meilleurs résultats: en laboratoire, des cellules d'AsGa ont démontré une efficacité de 23,5 pour cent. La rareté du gallium et la technologie requise pour faire du AsGa un monocristal rendent tout de même ce produit coûteux.

Côté québécois, on trouve une PME innovatrice dans cette course. OMVPE, une firme de Ville Saint-Laurent, devrait bientôt commencer à produire des cellules photovoltaïques à base d'arséniure de gallium. Elle sera alors une des rares compagnies à le faire sur une base industrielle dans le monde. Déjà, elle produit et teste des monocristaux de AsGa pour des applications électroniques. Selon Jim Auclair, le président d'OMVPE, la fabrication de photopiles est un complément logique à la production de monocristaux. «Pour moi, l'arséniure de gallium est le composé du futur», conclut-il.

L'avenir de l'énergie photovoltaïque ne sera probablement pas réservé à une seule technologie. Il existe plusieurs marchés distincts avec des besoins particuliers. Il y a de la place pour plusieurs technologies. Reste à savoir à quel rythme se multiplieront les réalisations photovoltaïques dans un contexte de réduction de l'aide gouvernementale. □

Bhopal a repris vie, quelques semaines après la pire tragédie de pollution industrielle de l'histoire, qui a fait près de 2 500 morts. Une ville affairée, marquée de cette agitation colorée typique du Tiers-Monde, sauf dans un cercle autour de l'usine d'Union Carbide, maintenant maudite et isolée.

Les gaz relâchés par l'usine de Bhopal sont moins persistants dans l'environnement que ceux libérés par l'usine d'Icmesa à Seveso en 1976. Aussi les mesures de protection de la population ont-elles été plus souples après la tragédie. Par contre, à Bhopal, on continue aujourd'hui à affronter les brûlures laissées par les poisons qui se sont échappés de l'usine. Les enfants, les femmes enceintes, les vieillards sont les plus touchés. Les gaz toxiques qu'ils ont respirés — peut-être pas plus de quelques heures, cette nuit du 3 décembre dernier — les affectent dramatiquement et pour longtemps. Les scientifiques ont des phrases compliquées pour décrire cette réalité et masquer leur ignorance, mais l'essentiel est clair: ces gens sont malades, ils ont été empoisonnés par des gaz qu'ils n'auraient jamais dû respirer et dont on connaît peu les effets.

Les experts accourus des quatre coins du monde pour examiner cette catastrophe industrielle ont tous un point en commun: ils sont désespérés. Ils tournent sur eux-mêmes, ils titubent, comme un peu ivres. C'est comme si c'était trop gros. Comme s'ils n'arrivaient pas à réaliser que la machine industrielle s'est emballée une fois de plus, malgré toute la sécurité dont elle était entourée.

#### UN AIR DE DÉJÀ VU

Ce sentiment d'impuissance des experts prend des airs de déjà vu. À Three Mile Island, en 1979, dans la salle des fêtes de ce village transformée en quartier général de guerre, des journalistes ont pu observer pendant trois jours des experts au bord de la panique.

C'étaient pourtant les meilleurs spécialistes du nucléaire aux États-Unis, et ils ne comprenaient pas ce

# BHOPAL

## LA POINTE DE L'ICEBERG?

JEAN-PIERRE ROGEL



### Après la tragédie indienne, les pesticides chimiques sont à nouveau au banc des accusés

qui se passait. Ou plutôt, ils ne comprenaient pas tout, et ils étaient effrayés des conséquences dramatiques de cet accident majeur, imprévisible selon eux. La centrale nucléaire était emballée, on ne la contrôlait plus. Fallait-il évacuer la population, y aurait-il des morts si tout cassait, des cancers dans 20 ans?

À Bhopal, les experts sont arrivés après la catastrophe, et il n'y avait plus rien à faire, sinon panser les

blessures. Mais le choc est le même pour les grands manitous de la sécurité de ces machines complexes et dangereuses: comment est-ce arrivé, comment avons-nous pu laisser l'erreur, ou la cascade d'erreurs, se produire?

Où est la faille? On peut pointer du doigt l'absence de système de sécurité perfectionné dans les usines chimiques du Tiers-Monde. Parce que cela coûte cher, et que la com-

pagnie multinationale qui opère à voulu couper les dépenses, et que les pays du Tiers-Monde n'ont pas de lois environnementales sévères. On peut aussi dénoncer l'Occident de vouloir faire des pays en développement leur poubelle, en y exportant la production de substances dangereuses qui sont ici sévèrement réglementées ou bannies.

Tout cela est vrai, et très inquiétant pour l'avenir, car l'industrialisation touche à peine les villes du Tiers-Monde. Le pire est peut-être à venir.

Mais il reste des questions de fond, et il faudra trouver le courage

de les poser publiquement: y a-t-il des technologies monstrueuses quant aux risques d'accident qu'elles feraient courir à des populations entières (le risque que survienne un accident peut être minime, mais l'accident envisagé peut avoir des conséquences énormes)? Y a-t-il des procédés technologiques dont les risques sont socialement inacceptables? Ne devrait-on pas faire appel en priorité à d'autres technologies plus sûres, même si elles sont un peu plus coûteuses?

Les dirigeants d'entreprise préoccupés uniquement de rentabilité et les scientifiques durcis par des

années de fréquentation des statistiques de sécurité peuvent bien penser que ce sont des questions impertinentes à poser. Ils ont pour eux l'incroyable courte vue de l'opinion publique qui demain aura oublié Bhopal (ou Seveso, ou Missis-sauga...).

Mais un fait demeure, que nous n'avons pas encore affronté en tant que société: nous utilisons des technologies parfois très complexes et dangereuses et nous nous fions les yeux fermés à des experts pour gérer des risques qui n'ont de sens que s'ils sont évalués et assumés collectivement. Selon le Français Patrick Lagadec, un des rares spécialistes du risque majeur, il en résulte une très mauvaise préparation aux catastrophes et une confiance injustifiée des pouvoirs publics envers les mesures de sécurité prises par les concepteurs de ces technologies. «Il faut rompre avec l'optimisme béat, les assurances non fondées, l'obsession de vouloir défendre à tout prix les intérêts économiques mis en cause», déclarait Lagadec à *Québec Science* en août 1983. À l'heure des technologies hypercomplexes et centralisées dans leur contrôle (notamment par l'informatisation), ce sont des avertissements qu'il ne faudrait pas négliger.

Malheureusement, ces notions de risque technologique sont mal comprises des dirigeants politiques. Comme le rappelait encore récemment David Suzuki devant l'Empire Club de Toronto, les politiciens sont souvent mal préparés ou trop incultes sur le plan scientifique pour juger de ces questions. Aussi est-ce au grand public de faire pression sur eux pour qu'il prennent la science au sérieux.

Il ne s'agit pas de fermer toutes les usines dangereuses, mais d'évaluer si nous sommes prêts à affronter les risques majeurs posés par certaines technologies. Dans le cas de l'industrie pétrochimique des pesticides, la question se pose — d'autant plus qu'on dispose de solutions de rechange. Dans le cas de l'industrie nucléaire, civile ou militaire, la question se pose aussi.

Après les grands bonds en avant de la science ces 50 dernières années, pourquoi pas un petit pas en arrière, pour un mieux vivre? □

### UNE VICTIME PAR MINUTE

**A** côté de l'intoxication aiguë et violent des Indiens de Bhopal, il y a celle, sournoise et silencieuse, de centaines de milliers de paysans du Tiers-Monde.

Selon une statistique de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), près de 500 000 personnes de ces pays subissent des empoisonnements par pesticides chaque année, soit un empoisonnement par minute. Toujours selon l'OMS, il y aurait chaque année environ 5 000 morts directement reliés à l'emploi des pesticides.

Pourquoi tant de victimes dans le Tiers-Monde? La première réponse est que les ventes de pesticides dans les pays en développement ont plus que doublé dans les 15 dernières années et qu'elles sont en expansion constante. La structure des agricultures de ces pays devient en effet de plus en plus dépendante de l'*agrobusiness* occidentale.

La seconde raison tient aux conditions d'utilisation de ces produits destinés à préserver les cultures des maladies et des prédateurs. Beaucoup de pesticides sont mal étiquetés, mal emballés, déversés sur les champs sans précautions élémentaires (gants, masques protecteurs, etc.), par des travailleurs mal formés, mal encadrés et souvent illétrés.

Dans la plupart des cas, on pêche par ignorance ou par insouciance, mais il y a des situations plus troubles. Ainsi, on remarque que certains pesticides aux contenants mal libellés sont comme par hasard sur la liste des produits chimiques interdits en Amérique du Nord, mais dont l'exportation vers le Tiers-Monde est permise (le quart des pesticides exportés par les États-Unis sont sur cette liste).

De là à accuser les firmes multinationales de dumping de produits dangereux dans le Tiers-Monde, il n'y a qu'un pas, vite franchi. De fait, la machine à mousser les ventes de pesticides tourne à plein régime dans ces pays, où les représentants des multinationales s'en donnent à cœur joie, profitant de l'absence de réglementation locale. Ainsi on retrouve en vente libre dans les épicereries d'Indonésie des pesticides comme le parathion et le gramaxone (qui contient du parquat), parfois même dans de simples bouteilles de coke! Dans les campagnes, les villageois «recyclent» spontanément d'anciens contenants de pesticides, ignorants du danger qu'ils courent. Par exemple, l'auteur de ces lignes peut témoigner avoir vu un groupe de villageois mexicains défiler sous un orage tropical avec, en guise d'imperméables, des sacs de pesticides enfilés par-dessus leurs dos nus.

L'argument qui revient le plus souvent pour défendre l'exportation de pesticides vers le Tiers-Monde, ou leur fabrication sur place, est que ces paysannes pauvres ont besoin de nos pesticides dans leur lutte contre la famine. Malheureusement, cet argument porte à faux. En effet, ces pesticides protègent le plus souvent les grandes monocultures destinées à l'exportation, et non les cultures vivrières locales, dont se nourrissent les habitants du Tiers-Monde. C'est ce qui explique d'ailleurs, au passage, que nous retrouvons des traces de pesticides interdits ici dans les céréales, les fruits et les légumes que nous importons de ces pays. La boucle de l'empoisonnement chimique se referme sur nous, après avoir copieusement arrosé le Tiers-Monde.



# LA TÉLÉ VENUE DU CIEL

**Les satellites font éclater notre espace audio-visuel.  
Jusqu'où cela ira-t-il?**

**PIERRE-PAUL BRASSARD**

L'espace audio-visuel francophone, vous connaissez? Il s'agit là d'un concept peu répandu mais dont on risque de parler de plus en plus au Québec et au Canada au cours des prochaines années. Les Européens en parlent abondamment depuis quelque temps, s'interrogeant sur l'avenir de leur industrie de la télévision et de la radio.

Cet espace audio-visuel correspond ni plus ni moins au menu d'émissions offertes par voie des ondes hertziennes, qu'elles soient sonores ou télévisuelles. On en a peu parlé jusqu'à présent puisque notre espace audio-visuel francophone ressemblait à nos lacs et rivières avant les pluies acides, c'est-à-dire presque vierge et relativement éloigné.

Si, en Europe et en Amérique, on se préoccupe de cette notion, c'est que l'environnement des télécommunications nationales et internationales connaît une effervescence dont les effets commencent à toucher notre vie quotidienne. Vous aurez deviné qu'il s'agit des satellites de télécommunications qui exercent une influence énorme sur l'industrie du

téléphone, des transmissions de données et de la radiodiffusion.

## DES RELAIS DANS L'ESPACE

On compte présentement pas moins de 25 satellites à basse puissance (6/4 gigahertz) qui rayonnent sur l'Amérique du Nord; cinq d'entre eux sont canadiens, 18 sont américains, trois appartiennent à Intelsat, agence internationale de télécommunications dont le Canada est membre. On lance une bonne demi-douzaine de satellites de communications par année, soit à bord de la navette spatiale, soit à bord d'Ariane, le lanceur mis au point par l'Agence spatiale européenne (ASE), un consortium de sept pays. Les Soviétiques lancent aussi leurs satellites (gorizon) et les Japonais feront bientôt de même. Ces nouveaux relais de télécommunications, fort coûteux à construire, à mettre en orbite et à exploiter, multiplient cependant les sources potentielles de revenus en rendant les services accessibles à des clients beaucoup plus vastes. On peut

également penser à de nouveaux services, puisqu'en élargissant les bassins de population, on les diversifie par le fait même.

Ainsi, il y a un peu plus d'un an, nous avons vu naître au Québec la télévision payante et ce service devint accessible instantanément dans tout l'Est du Canada grâce au satellite Anik C3. Les services de télévision de quatre stations indépendantes canadiennes et des trois grands réseaux américains sont disponibles partout au Canada grâce à la compagnie Cancom qui se spécialise dans la programmation et la distribution de services télévision et radio aux localités éloignées et mal desservies.

Cancom, par l'intermédiaire d'affiliés partout au Canada, offre ainsi sept canaux de télévision et sept stations de radio dans des localités où il serait impossible d'offrir ces services à prix abordable en faisant appel à des technologies conventionnelles. La Société Radio-Canada utilise neuf transpondeurs pour relayer ses services nationaux et régionaux de télévision et de radio dans les deux langues, sur cinq fuseaux horaires.



André-Lise Langlois

Elle dessert aussi le Grand-Nord par les mêmes moyens.

Dans les centres urbains, les câblodistributeurs offrent plusieurs services de télévision qui leur sont relayés via l'espace. Il leur serait possible d'y ajouter 31 autres canaux de télévision américaine (réseaux satellites câbles), 3 superstations et 12 services de télévision payante. Tous ces services voyagent déjà dans l'espace au-dessus de l'Amérique et peuvent être relayés à vos foyers. Cependant, la législation et les réglementations de télédiffusion en empêchent la distribution au Canada, afin de protéger nos intérêts domestiques. D'autres services payants ou spécialisés (d'origine européenne ou américaine) seront bientôt disponibles. Depuis quelques années, on peut capter TVFQ-99 et, depuis peu, Much Music et Sports Network.

#### UNE INONDATION D'ONDES HERTZIENNES?

Il y a une grande question: serons-nous inondés? Il faut nuancer toute

réponse à une telle question; d'abord au plan technologique, puis aux plans économique, culturel et enfin légal.

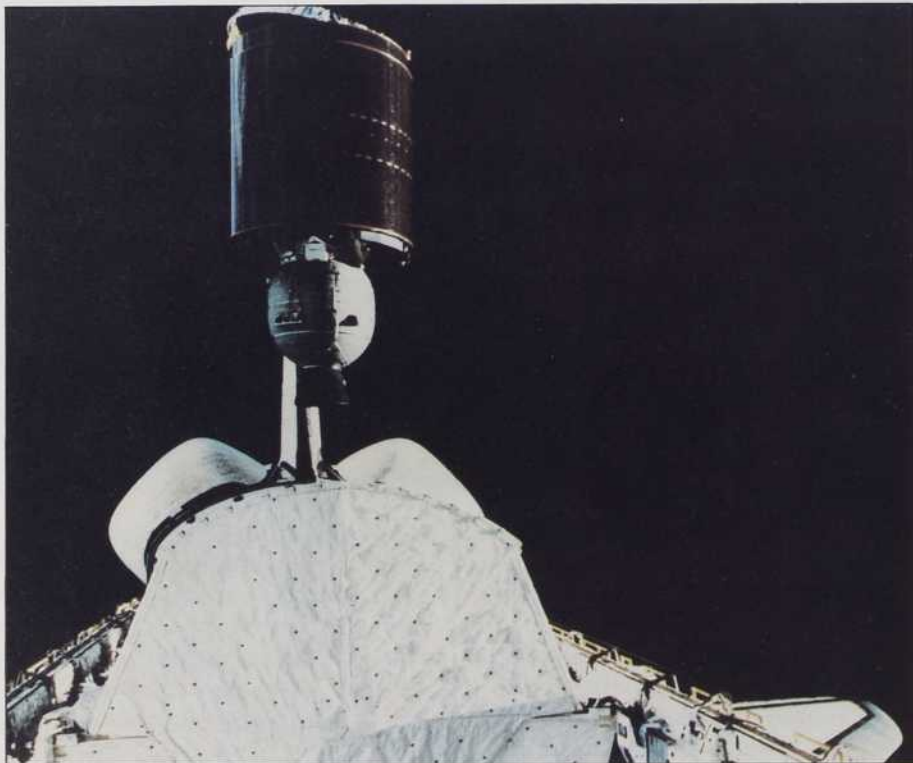
— *La technologie:* À compter de 1985-1986, on lancera aux États-Unis et en Europe des satellites ayant une plus grande puissance rayonnée; ils sont présentement en construction. Une plus grande puissance de transmission des signaux permet d'utiliser des antennes réceptrices fort petites, tout en obtenant une qualité visuelle élevée. Contrairement aux émissions des satellites Anik D ou Westar 4 ou 5 qui exigent des antennes au sol de trois mètres ou plus, celles de satellites à haute puissance pourront être captées sur des antennes de 0,6 à 1,2 mètre. Ceci ouvre les immenses marchés de consommation domestique et élimine, en principe, la nécessité de retransmission terrestre, par câble ou émetteurs hertziens. On pourra aussi capter un plus grand nombre de canaux des provenances les plus diverses. Le coût de ces antennes passera de 500\$ à 1 500\$ entre le moment de leur introduction

sur les marchés et le point de maturation du produit. On prédit souvent l'invasion des antennes de réception satellite partout en Amérique, mais on fait alors fi de plusieurs aspects importants qu'une telle technologie implique pour l'industrie de la télévision.

— *L'économie de la radiodiffusion directe:* Voilà le point critique qui suscitera une bataille féroce, puisque d'autres technologies de distribution desservent déjà les marchés domestiques. Mentionnons le câble qui rejoint 61 pour cent des foyers canadiens et 49 pour cent des foyers québécois; et près de 70 pour cent de ces derniers peuvent s'y abonner s'ils le désirent. Les satellites de diffusion directe offriront-ils une programmation capable de concurrencer celle des câblodistributeurs à des tarifs compétitifs? Il est trop tôt pour répondre à une telle question puisque les programmations des satellites de radiodiffusion directe demeurent inconnues pour l'instant. Depuis le 15 novembre 1983, la compagnie United Satellite Communica-

tions Inc. (USCI) offre un service de quatre canaux de télévision à réception directe dans le Nord-Est des États-Unis, et elle prévoit l'étendre à la grandeur des États-Unis à la fin de 1985. Fait intéressant, USCI relaie ses signaux aux régions rurales en utilisant quatre transpondeurs du satellite canadien Anik C2. Au Canada, Northstar Home Theatre de Toronto propose d'offrir un service similaire dans les mois à venir.

**Notre industrie de la télévision devra dorénavant faire face à la même concurrence internationale que les journaux locaux doivent soutenir depuis quelques années déjà**



Anik C3, mis sur orbite par la navette spatiale: un des satellites canadiens à diffusion directe pouvant desservir câblodistributeurs et récepteurs domestiques.

De plus, l'économie de l'industrie de la télévision évolue rapidement. Les nouveaux services de type « narrowcasting » (au menu spécialisé) sont offerts par abonnements à tarifs variables, contrairement aux services généraux de type « broadcasting » qui, eux, sont disponibles sans frais. Donc l'offre de services télévisuels augmente, mais dorénavant il faudra payer. On pourrait donc comparer le présumé déluge de la radiodiffusion directe à un vendeur de journaux qui dispose de plusieurs centaines de titres: personne n'achète tous les titres.

Ajoutons que la très grande majorité des signaux transmis par

satellites seront codés à la source, ce qui rendra techniquement impossibles les phénomènes de réception et d'enregistrement pirates. Soit dit en passant, les techniques d'encodage numérique utilisées pour protéger les signaux transmis par satellites sont de loin plus complexes que les techniques d'encodage des télévisions payantes actuelles. Les réseaux NBC et les services Home Box Office et ESPN implantent présentement des systèmes de codage que seuls les affiliés et/ou abonnés pourront recevoir en clair. La compagnie Cancom encode tous ses signaux depuis plus de deux ans et fournit les décodeurs à ses affiliés.

— *La culture et la radiodiffusion directe:* Voilà un autre aspect important qui exercera des effets majeurs sur l'implantation de cette technologie. En Amérique, la radiodiffusion directe parlera anglais. Au Canada, elle sera en français et en anglais. Et en Europe, en allemand, en français et en anglais.

La vigueur que démontreront les industries culturelles à utiliser un tel mode de diffusion jouera un rôle non négligeable; dans le cas de la francophonie canadienne, il s'agira d'un réaligement critique. La radiodiffusion directe rendra notre espace audio-visuel plus transparent aux services internationaux, tout en ouvrant de nouvelles perspectives pour les industries québécoises de la télévision, de la radio et du cinéma. Au fond, notre industrie de la télévision devra dorénavant faire face à la même concurrence internationale que les journaux locaux doivent soutenir depuis plusieurs années déjà. Le rapport qualité-prix fera la loi, comme dans d'autres secteurs d'activité.

— *La question légale:* Plusieurs aspects légaux de la télédiffusion directe par satellite devront être résolus afin de permettre une répartition équitable des droits d'auteurs, des droits de distribution et des ententes internationales qui régissent déjà l'industrie des télécommunications. Ainsi en 1982, le Canada et les États-Unis renouvelaient une entente sur les échanges de services de télécommunications trans-frontières à l'aide de satellites de communications canadiens ou américains. L'esprit de la lettre vise à protéger les systèmes domestiques de satellites en désignant, de chaque côté de la frontière, des partenaires autorisés à exploiter divers types de services. Il serait logique de penser que la télédiffusion directe sera ainsi gérée sur le continent nord-américain.

D'autre part, les systèmes d'encodage de signaux permettront également un usage plus judicieux et une meilleure répartition des droits de suite aux divers artisans de la production, auteurs, comédiens, musiciens, etc.

## UNE OREILLE SUR LE TOIT

**L**es antennes paraboliques font de plus en plus partie de nos paysages urbains et ruraux. L'antenne domestique de 4 GHz permet à son utilisateur de capter une centaine de canaux sur une douzaine de satellites desservant les États-Unis et le Canada. Un système de réception coûte de 3 000\$ à 5 500\$ selon la qualité et les fonctions de ce système, en incluant les coûts d'installation. Cette antenne décodera les signaux de Anik D1 (19 canaux vidéo, 11 radio), de Westar 5 (12 canaux vidéo), Comstar 4 (7 canaux vidéo), Satcom F3 (24 canaux vidéo, 22 audio), Satcom F4 (13 canaux vidéo, 10 audio) et Galaxy (16 canaux vidéo). La majorité des services audio sont disponibles en stéréophonie et le guide mensuel qui les présente ressemble à l'annuaire téléphonique d'une ville de province. C'est le centre d'achat élec-

tronique dans vos foyers, le Big Mac de la télévision!

L'antenne de réception directe (12 GHz et 1,2 mètre) coûte 1 500\$ au Canada et vous permet de capter les signaux d'Anik C3 (TVO (Ontario), Radio-Québec en janvier 1985, les télévisions payantes) et Anik C2 (quatre canaux de USCI sud du Québec). Une fois lancés les satellites à haute puissance, en 1986-1987, cette antenne permettra la réception de leurs signaux moyennant une modification technique mineure et dépendant de l'endroit où vous vivez.

Les antennes satellites se vendent à un rythme de 1 000 à 1 200 unités par mois au Canada. On estime que 25 000 ou 30 000 unités domestiques sont en utilisation actuellement. Détail intéressant: elles surgissent surtout et en grande partie là où la câblodistribution n'est pas disponible.



Avec la radiodiffusion directe, les frontières s'effacent. Notre industrie de la télévision devra donc compter avec une concurrence internationale.

## LA STRATÉGIE CANADIENNE D'AVANT-GARDE

Contrairement à plusieurs autres pays, le gouvernement fédéral n'a pas attendu l'implantation de la radiodiffusion directe pour agir. En 1983, sa stratégie de la radiodiffusion établissait les grands principes qui influenceront sur le design du paysage audio-visuel des années 1990 en ce pays. Disposant déjà de quelques

leviers d'importance (câblodistribution, satellites en orbite), cette stratégie vise à créer un équilibre qui permettra la diffusion d'une production de télévision domestique améliorée en qualité et en quantité; elle veut aussi compléter l'extension des services existants à toutes les régions du Canada et la réception d'émissions produites à l'étranger en quantité proportionnelle à ce que nous produisons déjà.

Au plan des télécommunications nationales, nous disposons du premier système de satellites à diffusion directe au monde (Anik C3, Anik C2, Anik C1) qui peut desservir à la fois câblodistributeurs, émetteurs terrestres ou réception domestique (avec antenne de 1, ou 1,2, ou 1,8 mètre en régions éloignées). De plus, le taux de pénétration du câble est de l'ordre de 61 pour cent pour l'ensemble du pays. Le taux d'accès au câble est supérieur à 85 pour cent en janvier 1984 alors que les États-Unis atteignent 40 pour cent et qu'en Europe, la Belgique exceptée (80 pour cent), les taux varient entre 2 et 12 pour cent de pénétration.

Au plan de la production d'émissions, le gouvernement fédéral a créé un fonds de programmation qui, à maturité en 1988, générera 180 millions de dollars de production télévisuelle par année. Celle-ci s'ajoutera à ce que les radiodiffuseurs publics, privés ou éducatifs génèrent déjà.

Cette politique veut renforcer la production, améliorer la distribution et elle choisit de le faire à l'aide de la câblodistribution. Puis la stratégie demande à la Société Radio-Canada de devenir plus originale afin de se distinguer un peu plus des radiodiffuseurs privés. Enfin, la stratégie libéralise l'achat d'antennes satellites pour les foyers et ouvre ainsi la porte à la réception directe.

Il sera intéressant de noter que la politique sur la diffusion directe sera, en toute logique, cohérente avec les principes déjà établis en 1983. La réception directe sera probablement implantée pour desservir les 18 pour cent de foyers canadiens (environ 800 000 foyers dont 180 000 au Québec) qui ne peut rejoindre le câble, mais qui désirent de meilleurs services télévisuels de type général, spécialisés ou payants. Quant aux services de programmation qui seront offerts sur les satellites à haute puissance, ils seront vraisemblablement offerts par les câblodistributeurs et relayés aux régions non câblées par des satellites canadiens. De cette façon, les équilibres technologiques, économiques et culturels seront certes modifiés, mais non détruits. □

# LA VOIX QUI VIENT D'AILLEURS

ANDRÉE POULIN

***Avez-vous déjà essayé de parler sans bouger les lèvres?  
Les ventriloques perfectionnent cet art depuis plusieurs siècles***

«Bonjour Madame, je m'appelle Henri et je suis enchanté de faire la une de *Québec Science*. Je suis prêt à répondre à toutes vos questions...»

Perché sur le bras de son *alter ego*, Philip Murad, Henri me dévisage d'un œil goguenard, un sourire moqueur au coin des lèvres. Il s'en faut de peu pour que je succombe aux charmes de cet enjôleur. Pourtant, je sais bien qu'Henri n'est qu'un mannequin et que c'est Philip qui lui donne vie.

Philip Murad a 15 ans et il est ventriloque. Il peut donc parler sans bouger les lèvres, en donnant l'impression que la voix provient de son mannequin.

Si le mot ventriloquie vient du latin *venter*, qui signifie ventre, et de *loqui*, qui signifie parler, c'est qu'on croyait jadis que le ventriloque parlait en contractant son estomac. En réalité, les sons qu'il émet proviennent des organes habituels de la parole. Nul besoin donc d'un talent spécial ou d'un «double larynx», comme on l'a longtemps cru, pour pratiquer cet art.

Roman Zydowski pratique la ventriloquie depuis plus de trois décennies. C'est à l'aide d'un petit manuel d'instructions et au prix de longues heures de pratique devant le miroir qu'il s'est initié,

vers l'âge de dix ans, à l'art de parler sans bouger les lèvres. «La première chose qu'un ventriloque doit apprendre, c'est de changer sa voix, souligne M. Zydowski. Son ton doit, en effet, être très différent de celui du mannequin, afin que les spectateurs puissent bien distinguer qui parle.»

La plupart des ventriloques adoptent pour leur mannequin la voix de fausset, une voix aiguë, produite par la vibration des cordes supérieures. C'est d'ailleurs en tendant plus fortement les cordes vocales qu'un ventriloque fait monter le ton de sa voix. Avec la pratique, celui-ci développe une grande souplesse et arrive à passer d'une voix à l'autre rapidement et avec naturel. «Ce qui compte pour le ventriloque, c'est de trouver son niveau de confort vocal, poursuit M. Zydowski. Car s'il a le larynx en feu après chaque numéro, sa carrière sera de courte durée. Il doit donc adopter une deuxième voix qui, tout en étant très différente de la sienne, ne taxera pas ses cordes vocales.»

Une fois qu'il a trouvé la voix de son mannequin, le ventriloque est prêt pour la deuxième étape de son apprentissage: celle où il doit apprendre à parler sans bouger les lèvres.

KS

les

ouger  
oque  
ligne  
très  
de les  
e. »  
leur  
igué,  
ures.  
les  
e ton  
ppe  
voix  
qui  
son  
ski.  
o, sa  
pter  
iffa-  
des

me-  
me-  
bit

Éric-Lucie Bourque

PHOTO



## LES LÈVRES IMMOBILES

Lorsqu'on parle normalement, on se sert de sa langue, de ses lèvres et de ses mâchoires. Le ventriloque, lui, doit éliminer le mouvement des lèvres et des mâchoires sans pour autant sacrifier la clarté de son parler. Pour bien comprendre le phénomène de la ventriloquie, il faut connaître les principes de base de la phonation.

Situé entre le pharynx et la trachée, le larynx, qui est une espèce de boîte cartilagineuse, constitue l'organe principal de la phonation. On peut comparer son fonctionnement à celui d'un instrument de musique. Le larynx comprend deux ligaments, les cordes vocales, qui représentent une anche, tandis que la gorge, la bouche et le nez agissent comme tuyau sonore ou chambre de résonance. Pour émettre un son, on emmagasine de l'air dans les poumons et cet air, rejeté au moment de l'expiration, fait vibrer les cordes vocales. Celles-ci donnent un premier son indifférencié, qui sera modulé et déterminé dans les cavités de la gorge, du nez et plus spécialement de la bouche.

La langue, un organe excessivement mobile, joue un rôle primordial dans la production des sons du langage. Ses différents mouvements permettent, en effet, d'obtenir tous les effets résonateurs dont nous nous servons pour réaliser les différents timbres vocaliques et produire toute une série de bruits divers.

Le ventriloque se sert uniquement de sa langue pour articuler. Pour arriver à parler sans bouger les lèvres, il entrouvre légèrement la bouche, garde les dents séparées et projette le son vers le devant de la bouche, de façon à le rendre aussi clair que possible. «Au début, pour maîtriser cette technique, je plaçais un crayon entre mes dents, ce qui maintenait ma mâchoire rigide et permettait à ma langue de bouger plus librement,» explique le jeune Murad.

«La plupart des sons peuvent être émis sans bouger les lèvres, fait remarquer Roman Zydowski. Il y a cependant cinq consonnes, B, F, M,



Eve-Lucie Bourque

Les dents s'appuient sur le bâton pour aider à garder la mâchoire et les lèvres fixes; la langue doit acquérir, par des exercices journaliers, beaucoup d'agilité.

### De même que la magie est une illusion de l'œil, la ventriloquie est une illusion de l'oreille

P et V, qui présentent une difficulté majeure pour le ventriloque.» Connues sous le nom de labiales, ces consonnes ont été pendant longtemps la pierre d'achoppement des ventriloques, du fait qu'elles s'articulent essentiellement avec les lèvres. Pour réussir à garder les lèvres immobiles lorsqu'il les prononce, le ventriloque se sert du voile du palais comme d'une lèvre supérieure et de sa langue comme lèvre inférieure. Il arque le dos de la langue contre le palais, aspire l'air par le nez, raidit sa mâchoire et prononce le son.

Avant que cette technique, relativement récente, ne soit élaborée, les ventriloques usaient de différents subterfuges. Certains évitaient d'utiliser des mots contenant les labiales, tandis que d'autres n'articulaient pas la consonne difficile, se contentant d'une brusque expiration d'air, dirigée vers les dents de la mâchoire

supérieure. Pour sa part, Roman Zydowski a résolu le problème en pratiquant la substitution des sons, remplaçant, par exemple, un M par un N, ou un B par un D.

## LEURRER L'OREILLE

Mais suffit-il pour le ventriloque de changer sa voix et de parler sans bouger les lèvres pour que son auditoire croit vraiment que c'est une autre personne qui parle?

«Oui, répond M. Zydowski, parce que, de même que la magie est une illusion de l'œil, la ventriloquie est une illusion de l'oreille. Lorsqu'elle ne peut détecter la provenance d'un son, l'oreille réagit psychologiquement à ce que les yeux voient. Comme la vue est un sens plus développé que l'ouïe, les gens se fient davantage à ce qu'ils voient qu'à ce qu'ils entendent. Ce principe est la clé de la ventriloquie», ajoute-t-il.

Le ventriloque mise en effet sur la faiblesse auditive de son public. Par un habile procédé de diversion, il dirige l'attention des spectateurs sur le mannequin, les empêchant ainsi de s'attarder sur la provenance de la voix. D'une part, ils sont incapables

d'identifier la source du son et, d'autre part, ils voient les lèvres du mannequin bouger au même rythme que la voix. La vue l'emportant sur l'ouïe, les spectateurs ont vraiment l'impression que c'est le mannequin qui parle. C'est sur cette illusion que repose le principe de la ventriloquie.

«Au début d'un numéro, l'auditoire cherche la provenance de la voix du mannequin, mais si le ventriloque est habile, au bout de quelques minutes, les spectateurs se laissent prendre au jeu», souligne M. Zydowski.

«Les enfants sont un merveilleux public, affirme Philip Murad. Même si certains sont très critiques, allant jusqu'à prétendre que «la poupée parle à l'aide de piles», la plupart d'entre eux veulent croire que c'est vraiment le mannequin qui parle.»

### UNE VOIX QUI VIENT DE LOIN

On distingue deux sortes de ventriloquie: la ventriloquie à proximité, où la voix semble provenir du mannequin, et la ventriloquie à distance, où la voix semble provenir de plus loin. Lorsqu'ils entendent une voix venant du plafond ou, l'instant d'après, du sous-sol, bon nombre de spectateurs s'imaginent que le ventriloque projette sa voix, mais ce n'est qu'une illusion.

La technique de la ventriloquie à distance consiste à produire un son aigu, dirigé vers les sinus. Cette note aiguë résonne dans les cavités de la boîte crânienne, ce qui lui donne son effet de distance. Le ventriloque exerce en même temps une forte pression sur le diaphragme, modifiant ainsi la voix encore davantage.

Pour intégrer cette technique à son numéro, un ventriloque doit être assez expérimenté car il ne peut alors compter sur un mannequin pour divertir son auditoire. L'illusion est donc plus difficile à créer. Les artistes imaginent des scénarios humoristiques, où la voix invisible est tantôt celle d'un fantôme qui hante la scène, tantôt celle d'un spectateur ivre troublant le numéro du ventriloque.

Variante de la ventriloquie à distance, la voix étouffée est utilisée



Préparer la grande illusion: tout ▲ d'abord des fards, des traits précis puis des brillants, pour créer un lien entre les deux personnes.

Philip Murad et son mannequin Henri n° 2. D'une fois à l'autre, les ventriloques ont tendance à conserver le même nom pour leurs mannequins qui se succèdent au fil des ans.



Eve-Lucie Bourque

### DEPUIS L'ÉPOQUE DES PHARAONS

La ventriloquie remonte probablement à la naissance du langage lui-même. On a retrouvé des traces de cet art dans l'archéologie égyptienne, environ 2 000 ans avant Jésus-Christ. Les historiens ont également établi qu'au temps de la Grèce antique, les prêtres qui interprétaient les conseils des oracles se servaient de la ventriloquie pour transmettre leurs paroles au peuple, car cette mise en scène dupait aisément les naïfs.

Au 18<sup>e</sup> siècle, la ventriloquie cesse d'être considérée comme un phénomène religieux ou magique et devient une forme de divertissement. En 1770, un Allemand, le Baron Von Mengen, introduit la ventriloquie au théâtre et est un des premiers ventriloques à utiliser un mannequin de bois pour compléter son numéro. Quelques années plus tard, un premier traité sur la ventriloquie est publié, ce qui contribue à démystifier cet art qui était associé, depuis des siècles, à la magie noire.

Ce sont sans doute les Américains qui ont donné ses lettres de noblesse à la ventriloquie, l'élevant à un niveau de perfection et de popularité jamais atteint auparavant. Le plus grand

ventriloque du début du 20<sup>e</sup> siècle est sans contredit «The Great Lester», un des artistes de vaudeville les mieux payés de tous les temps. Célèbre pour son numéro du téléphone, où il discutait avec son mannequin en même temps qu'il entretenait une conversation téléphonique avec une tierce personne qui, à son tour, parlait à une quatrième personne, «The Great Lester» maniait simultanément et avec beaucoup de naturel tous ces personnages, changeant le ton et le volume de chaque voix avec une rapidité et une habileté extraordinaires.

Élève du «Great Lester», Edgar Bergen figure également au panthéon des ventriloques américains. Avec son inséparable mannequin, Charlie McCarthy, Bergen fit pleurer de rire au moins trois générations d'Américains. Ce couple unique et irrésistible donna d'innombrables spectacles à la radio, au cinéma et à la télévision, ce qui lui valut une renommée internationale. Passionné de ventriloquie jusqu'à la fin de sa vie, Edgar Bergen est mort pendant son dernier engagement à Las Vegas, en 1978.

pour simuler la voix d'une personne enfermée dans un espace clos, telle une boîte ou une armoire. Le ventriloque obtient cet effet en arquant tout simplement sa langue contre son palais; il ferme ainsi le passage d'air à la gorge, ce qui donne ce son étouffé à sa voix.

#### PENSER, PARLER ET AGIR POUR DEUX

Une fois maîtrisé l'art de parler sans bouger les lèvres, le ventriloque n'a accompli que la moitié du travail. Il doit ensuite se trouver un mannequin, lui donner un nom, une personnalité, apprendre à le manipuler, écrire ses dialogues, les mémoriser, pratiquer son numéro... Car non seulement l'artiste doit-il être parfait au point de vue technique, encore doit-il donner un bon spectacle. Et ce n'est pas une mince affaire, si l'on songe qu'il doit constamment penser, parler et agir pour deux!

«Mon numéro de ventriloque, qui comprend quelques tours de magie, dure environ 45 minutes, explique Philip Murad. Lorsque j'ai terminé, je suis en nage et complètement vidé. C'est très exigeant de retenir l'attention des enfants, de les faire rire et en même temps de surveiller sa technique. Heureusement, je travaille maintenant avec un micro, ce qui est beaucoup moins fatigant pour la voix.»

Au moment où nous avons fait l'entrevue, la principale préoccupation de Philip était l'arrivée imminente de son nouveau mannequin, commandé aux États-Unis. C'est avec un peu d'appréhension qu'il envisage de remplacer Henri. «Je me suis attaché à Henri et j'ignore comment je m'adapterai au nouveau mannequin», explique Philip. Très fréquente chez les ventriloques, cette affection pour une poupée de bois n'est pas si saugrenue lorsqu'on songe que le mannequin est la création de l'artiste, en même temps que son principal outil de travail.

Membre de l'Association américaine des ventriloques, Philip continue de se perfectionner, prenant des cours par correspondance et prati-

### Non seulement l'artiste doit-il être parfait au point de vue technique, encore doit-il donner un bon spectacle

quant une heure par jour. Même s'il ne compte guère devenir aussi célèbre que «The Great Lester» ou faire de Henri un autre Charlie McCarthy, Philip parle avec enthousiasme d'écrire de nouveaux dialogues, d'élargir son public et rêve tout haut du jour où il se retrouvera devant une caméra de télévision...

Bien qu'il n'ait plus l'âge où l'on rêve de devenir vedette, Roman Zydloski a toujours été et reste un passionné de la ventriloquie. Un des rares ventriloques canadiens à avoir vécu uniquement de son art, et ce pendant plusieurs années, il a présenté son numéro dans les clubs de nuit, les grands hôtels et les salles paroissiales à travers le Canada. M. Zydloski occupe maintenant un

poste de statisticien chez Canadair, mais, dans ses temps libres, il continue à donner des spectacles.

«En tant que ventriloque, ma technique n'est pas parfaite mais je sais très bien divertir un auditoire et j'adore le faire. Pour moi, c'est tout ce qui compte», ajoute M. Zydloski.

Totalement dépourvu de prétention en ce qui a trait à son art, celui-ci estime que pour être un bon ventriloque, il suffit de maîtriser la technique et d'avoir un certain sens de l'humour. Mais ce qu'il oublie de souligner, dans toute sa modestie, c'est que le ventriloque professionnel, qui passe sans broncher d'une voix à l'autre et qui manipule son mannequin comme si c'était un troisième bras, a sans doute des centaines d'heures de pratique derrière lui.

Véritable gymnastique physique et intellectuelle, la ventriloquie se rapproche de la musique, de la danse ou de n'importe quel art où la virtuosité de l'interprète est directement proportionnelle au travail et à la ferveur consacrés à la pratique de cet art. □



Eve-Luise Bourque

Roman Zydloski et deux de ses mannequins: Edgar et Edgar ou encore, Orville et Edgar lorsqu'ils font partie du même spectacle.

## COMMENT MEUBLERA-T-ON LA MAISON DES SCIENCES?

C'est un «oui» quasi unanime que reçoit, dans la communauté des communicateurs scientifiques québécois, le projet de la Maison des sciences et des techniques dont Montréal devrait hériter d'ici la fin des années 80. Deux réserves: attention au piège de la Tour de Babel, avec jargons et niveaux de culture scientifique enchevêtrés, puis gare à la surconcentration des ressources et des effectifs, qui mettrait en péril les fragiles assises de l'actuelle vulgarisation scientifique québécoise.

Voilà, en gros, ce qui se dégage du dernier colloque de l'Association des communicateurs scientifiques, rencontre publique qui aura attiré plus d'une centaine de participants le 9 novembre dernier à l'Université de Montréal. Des participants ravis, pour la plupart. On comprendra: les chiffres avancés par le président en titre du conseil d'administration de la Maison, M. Roland Doré, ont de quoi faire rêver les artisans québécois

habités à beaucoup plus de frugalité dans les budgets alloués à la chose scientifique au Québec. Il y a encore loin de la coupe aux lèvres, mais le projet de Maison dispose maintenant de son propre texte législatif, la loi 62 votée en 1984, et alors qu'on digère tranquillement les conclusions du rapport sur les consultations tenues un peu plus tôt, les coordonnées se précisent peu à peu.

Par exemple, on s'entend sur le site: l'île Sainte-Hélène, un choix qui répond sûrement aux attentes de la CIDEM, la Commission d'initiative et de développement économiques de Montréal, partenaire de gouvernement dans le groupe de travail préparatoire. Coût estimé: de 60 à 100 millions de dollars pour la construction et l'aménagement, selon la taille de l'édifice, puis une bonne dizaine de millions par année pour faire fonctionner la machine. Échéance: vers la fin de la décennie, en grande pompe pour l'ouverture officielle du premier haut-lieu des sciences et techniques au Québec.

Pendant un moment, c'est la béatitude, à peine ternie lorsque vient

le temps de discuter des orientations fondamentales de la Maison. Des consultations passées, il ressort que la thématique principale devrait s'articuler autour du triple pivot terre-vie-cosmos, que la fonction d'exposition comme telle devrait se doubler d'une dynamique propre à illustrer l'évolution des sciences et techniques chez nous, et que le patrimoine scientifique québécois y retrouve une place de choix. Le ton monte à peine lorsqu'on aborde la question plus délicate de la régionalisation *versus* la centralisation des ressources: peut-on, ou doit-on imaginer un réseau satellites de plus petits musées en province?

Mais les discussions prennent un tour nettement plus serré au moment où Jean-Marc Gagnon, ex-directeur de *Québec Science*, aujourd'hui consultant à son compte, questionne le bien-fondé d'un tel investissement public, démesuré au moment où les actuels organismes de vulgarisation scientifique obtiennent de peine et de misère les subventions nécessaires pour leur permettre de joindre les deux bouts. Les avis divergent forcément, mais cette note discordante et critique fait réfléchir, dans la perspective où les investissements à venir risquent d'être évalués dans un contexte général d'austérité budgétaire.

Quoi qu'il en soit, le forum aura réuni une bonne partie des futurs acteurs de la Maison des sciences et techniques, qui devaient apprendre avec regret, quelques jours plus tard, que faute de fonds, l'exposition H<sub>2</sub>O ne pourra être présentée comme hors d'œuvre aux citoyens de Montréal en 1985. Mauvais présage? Pour l'instant, c'est Québec qui s'en frotte les mains, puisqu'il est question qu'à court terme, on rescaper H<sub>2</sub>O des débris de Québec 84 pour l'intégrer de façon permanente à l'Aquarium du Québec, à Sainte-Foy.

René Vézina



Richard Hodgson

## LES GRANDS MANITOUS DE L'INTERURBAIN

**L**e 8 novembre dernier, à Montréal, Bell Canada inaugurerait son nouveau Centre provincial de surveillance et de coordination du Québec (CPSCQ). Si ce n'est du dispositif très sécuritaire qui le protège, l'édifice abritant ce repère de haute technologie a conservé tout l'anonymat de l'entrepôt qu'il était jadis.

«Le centre n'est peut-être pas aussi secret qu'une base de lancement de missiles américains, mais son importance dans la vie socio-économique et son rôle en période de crise requièrent quelques précautions», expliquait Claude Saint-Onge, vice-président à l'exploitation du réseau de Bell Canada, lors de la cérémonie d'inauguration du CPSCQ.

Neuf centres sur le continent, dont deux au Canada, coordonnent le flot des appels interurbains en Amérique du Nord. Celui de Montréal couvre tout l'est du pays, de

l'Ontario jusqu'à Terre-Neuve. Il regroupe trois fonctions: le contrôle du trafic interurbain, la surveillance des transmissions par ondes hertziennes et l'entretien du réseau de commutation. Le regroupement de ces opérations auparavant décentralisées permet une gestion plus efficace du système.

Lorsqu'un engorgement se produit et que tous les circuits d'une voie de communication sont accaparés, le CPSCQ achemine une partie des appels sur d'autres circuits. Ainsi, pour établir une communication de Saint-Jérôme vers Caraquet, au Nouveau-Brunswick, on traverse une série de commutateurs (ensembles de composantes électroniques) à Montréal et Saint-Jean (N.B.) pour, en bout de ligne, brancher l'appareil de l'utilisateur à celui de son destinataire.

En téléphonie, le chemin le plus court entre deux points n'est cependant pas nécessairement la ligne

droite! Lorsque des conditions inhabituelles se produisent et que les circuits surchauffent (en seulement 24 heures, le jour de Noël ou celui de la Fête des mères, jusqu'à trois millions d'appels interurbains provenant du Québec sont destinés à des correspondants nord-américains), une multitude de clignotants scintillent de tous leurs feux et permettent aux opérateurs du CPSCQ d'éviter la congestion.

Le «cerveau» du réseau de télécommunications de l'Est du Canada trouve un itinéraire moins acheminé pour acheminer les communications excédentaires. De cette façon, l'appel de Saint-Jérôme à Caraquet peut transiter par Toronto ou même Regina. On profite ainsi de l'étalement de l'heure de pointe sur cinq fuseaux horaires. «L'abonné ne s'aperçoit de rien, les opérations du réseau sont tout à fait transparentes puisque tout cela s'effectue en quelques millisecondes», précise Normand Toupin, directeur de l'administration du réseau interurbain de Bell Canada.

«Le client ne constate aucune différence tant au point de vue de la qualité sonore que de la facturation, même si l'appel doit parcourir un trajet dix fois plus long.» Comme quoi la distance n'a plus d'importance...

Le centre jouera aussi un rôle important lorsque, à cause d'une catastrophe (naturelle ou autre), les habitants d'une région se précipiteront sur leurs téléphones, comme on s'accroche à une bouée de sauvetage. Il en sera de même lors d'événements spéciaux, comme les téléthons qui monopolisent des milliers de lignes une journée entière, ou lors de pannes inattendues, qui donnent du fil à retordre aux techniciens.

Échelonnée sur deux ans, l'implantation du CPSCQ aura coûté 1 300 000 dollars. Le centre a un budget d'opération de près de deux millions de dollars par année et il emploie une quarantaine de spécialistes.

Jean Lalonde



Normand Cadorette

## ARMOIRE À GLACE PRÉHISTORIQUE



David Brill / National Geographic Society

(D'après *Science*) Une équipe américano-kényenne a mis au jour un squelette presque complet d'un représentant mâle de *Homo erectus* âgé d'une douzaine d'années qui serait mort il y a 1,6 million d'années. *Homo erectus* est considéré comme l'ascendant de *Homo sapiens*, l'espèce dominante actuellement la Terre. Il a vécu pendant une période qui remonte de 1,7 million à 400 000 ans. *Homo erectus* était connu jusqu'ici uniquement à partir de crânes ou fragments de crânes. La découverte a été faite dans la région du lac Turkama, au Kenya, qui représente une source importante de fossiles humains depuis 1969. Malgré son jeune âge, ce spécimen mesurait déjà 1,60 mètre et pesait 68 kilos. Une taille fort respectable puisqu'on a longtemps cru que nos ancêtres étaient plus petits que nous. L'étude de son anatomie pourra vraisemblablement permettre de comprendre certaines évolutions de l'anatomie humaine.

G. D.

## UNE PREMIÈRE QUÉBÉCOISE

Après cinq ans d'essais infructueux, l'équipe de la clinique d'infertilité du Centre hospitalier de l'université Laval de Québec (CHUL) annonçait le 20 décembre dernier qu'elle venait de réussir une fécondation *in vitro* et une transplantation embryonnaire, ce qui promettait le premier bébé-éprouvette québécois pour le mois de juillet 1985.

C'est avec un certain enthousiasme que l'équipe du docteur Rioux a fait cette annonce. Jacques Rioux est conscient qu'après la naissance de plus de 1 000 bébés-éprouvette dans le monde, il était temps que le Canada rattrape le temps perdu. Il n'y a pour l'instant que trois bébés conçus en laboratoire, des jumeaux à Vancouver et un à Toronto.

Ce début de grossesse pour une Québécoise infertile va relancer les espoirs de couples inféconds pour qui la fécondation *in vitro* est la seule solution.

Il est cependant difficile de dire pour l'instant si ce premier succès va conduire à une grossesse à terme (une annonce à la presse alors que l'embryon n'a que sept semaines est peut-être prématurée, puisque les risques d'échec seront encore très élevés dans les semaines à venir) et si la technique va devenir courante à Québec ou à Montréal (où un autre hôpital traite ce genre de cas d'infertilité). Chose certaine, l'équipe du CHUL joue son avenir dans cette aventure scientifique.

J.-P. R.

## VERRES FUMÉS VIDÉO

(D'après *Science Digest*) Un Néo-Zélandais, Gene Campbell, aurait mis au point une caméra vidéo miniature fixée sur les montures d'une paire de lunettes-soleil. Une lentille grand angle concentre la lumière et la transmet à une enregistreuse vidéo-cassette que l'on porte à la ceinture. Il suffit de regarder la scène que l'on veut filmer et de déclencher la caméra. Les contrôles et les câbles sont dissimulés. Ce gadget, qui libère complètement les mains, pourrait être utile, entre autres, aux policiers sur la scène d'un crime, aux techniciens qui voudraient garder un enregistrement d'une réparation délicate, pour faire des manuels d'opération en direct ou encore pour des soldats en mission de reconnaissance. L'inventeur d'Auckland serait en train de négocier ses droits avec la compagnie Sony qui, de son côté, demeure motus et bouche cousue!

G. D.

## UN CHEVAL DINOSAURIEN

(D'après *APN*) Les traces pétrifiées d'un animal inconnu, âgées d'environ 90 millions d'années, ont été découvertes par des paléontologues soviétiques dans les contreforts des monts Guissarky, dans la république de l'Ouzbékistan, au sud de l'URSS. La ressemblance entre ces 86 traces en forme de fer à cheval et des empreintes de sabots serait très frappante. Le problème, c'est que le cheval sous sa forme actuelle n'existe que depuis 1,5 million d'années tandis que son ancêtre serait apparu il y a environ 25 millions d'années. Selon les chercheurs, il ne s'agit visiblement pas de traces de dinosaures. L'académicien B. Sokolov pense qu'il pourrait s'agir d'un nouveau groupe d'animaux.

G. D.

## MÛRIR AU SOLEIL DE L'HIVER

**A**cheter tomates, laitues, concombres frais, produits au Québec, c'est peu courant en plein mois de février. Pour que cela soit possible, il faudrait développer une super-industrie de la serriculture, ce que n'hésitaient pas à suggérer certains participants au récent Symposium international sur la serriculture tenu à l'université Laval.

À quoi ressemblera la serre de l'an 2000 qui nous permettra de nous rapprocher de cet objectif? Elle sera sans doute fort semblable à celles que l'on connaît aujourd'hui, mais s'en distinguera par de meilleurs rendements et des approvisionnements énergétiques excluant les combustibles fossiles.

Pour répondre à la première exigence, on verra de plus en plus de cultures sur pellicules nutritives, mieux connues par les initiales anglaises NFT (*Nutrient Film Technique*). Ronald Mongeau cultive ainsi des laitues sur une base expérimentale au Collège McDonald de Sainte-Anne-de-Bellevue. Cette technique exclut la présence de sol ou de substrat et étonne par sa simplicité. Les laitues poussent sur des rigoles artificielles dans lesquelles circule une solution nutritive liquide. La

**La technique NFT: les laitues, placées sur un bloc de mousse spéciale, sont disposées dans une gouttière, leurs racines baignant dans une eau additionnée d'éléments nutritifs.**



Brigitte Ostiguy

solution peut être chauffée pour accroître le rendement à certaines périodes de l'année et analysée chaque jour pour déterminer les éléments nutritifs à y rajouter. Délaisser le sol en faveur du NFT permet, entre autres, une meilleure utilisation de l'espace tout en réduisant l'action des insectes nuisibles.

Il est même possible d'envisager de faire pousser des légumes presque à l'air libre en se contentant de pulvériser des solutions nutritives sur les racines. Si on procède dans un endroit clos, de forme cylindrique, baigné de lumière artificielle, on obtient les «phytotrons» que Boeing a imaginés pour cultiver des légumes au cours des longues missions dans l'espace.

Mais revenons sur terre, ou presque, et arrêtons-nous sur le toit de l'usine des Papiers Cascades à Kingsey Falls dans les Bois-Francs où, en plus de faire pousser des tomates en serre selon la technique NFT, on se sert des rejets thermiques de l'usine pour assurer le chauffage des espaces abrités. Cascades n'est pas la première compagnie à utiliser un tel système. Une compagnie pétrolière de la région de Montréal l'a déjà expérimenté. D'autres entreprises y

**À Cap Saint-Ignace, les plants de tomate poussent dans des sacs de plastique pleins de bran de scie et reliés par des tubulures à un réservoir de solution nutritive.**



Brigitte Ostiguy

songent maintenant, entre autres l'Alcan et SKW à Bécancour. Dans ce dernier cas, on planifie un projet de près de dix hectares de culture abritée. Chauffée cette superficie au mazout consommerait, chaque année, 800 000 litres de combustible d'une valeur de 200 000\$. Chez Papiers Cascades, on s'attend bientôt à donner le feu vert pour passer de une à douze serres, toujours installées sur le toit de l'usine, mais on ne sait pas encore ce qu'on y fera pousser. L'énergie est gratuite, mais il faut payer l'échangeur de chaleur et la main-d'œuvre. Et il n'est pas facile d'identifier une culture rentable selon les critères de l'industrie. À Kingsey Falls, on expérimente également un éclairage artificiel réalisé à l'aide de luminaires spéciaux de 1 000 watts au sodium à haute pression. Des études effectuées à l'université Laval ont démontré que l'éclairage artificiel pouvait se traduire par des rendements supérieurs de 30 pour cent. Il devient aussi possible de faire le point entre les cultures d'automne et de printemps et ainsi mieux stabiliser la production.

Pour Marc J. Trudel et André Gosselin, professeurs à l'université Laval, cette technique est si prometteuse qu'elle devrait être le fer de lance d'un gigantesque programme de développement des cultures abritées pour production maraîchères. D'après eux, avec des tarifs spéciaux pour l'éclairage et le chauffage à l'électricité, il serait possible de décupler une première fois la superficie actuelle des serres pour atteindre 1 000 hectares d'ici dix ans, puis une seconde fois pour atteindre 10 000 hectares en l'an 2000. On pourrait même se permettre d'exporter des produits vers l'est des États-Unis, un marché de 75 millions d'habitants. On parle aussi de la création de 80 000 emplois en 1995 et de plus de 400 000 d'ici l'an 2000.

Les producteurs, eux, affichent une certaine prudence. Lucien Dubé, de Cap Saint-Ignace près de Montmagny, est un des rares serriculteurs à avoir réussi la production de

# La Recherche a des lecteurs dans 83 pays: pourquoi pas vous?

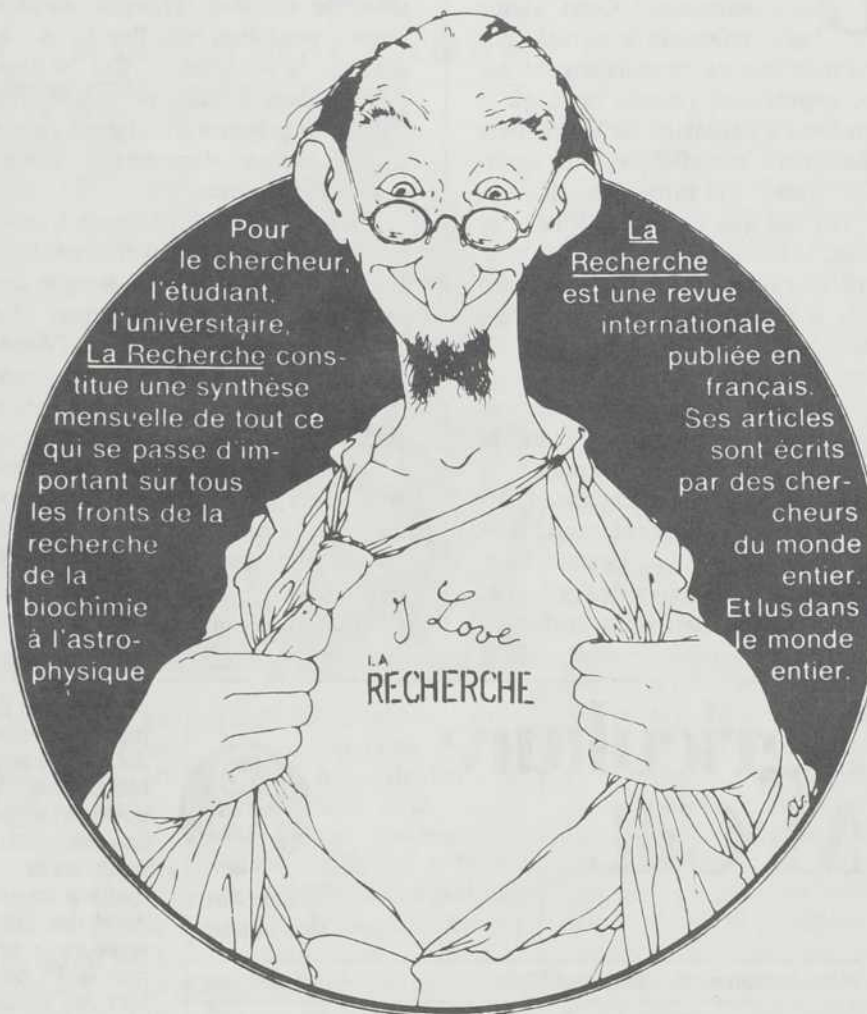
tomates en serre sur une grande échelle en obtenant de bons rendements: «Le projet est intéressant, mais il reste beaucoup de données à vérifier avant de le réaliser; la viabilité économique n'est pas évidente.» Il précise qu'il n'est pas logique d'utiliser l'énergie électrique pour chauffer les serres. «C'est dégrader une énergie de première qualité.» M. Dubé se demande également si les tarifs spéciaux seront toujours en vigueur lorsque Hydro-Québec ne disposera plus des surplus que l'on connaît ces années-ci.

Au Cap Saint-Ignace, on a réglé le problème de l'énergie en équipant tout le complexe de serres d'un système de chauffage au bran de scie avec alimentation automatique. En fait, on croit tellement au bran de scie que l'on s'en sert comme substrat pour les cultures.

Doit-on exclure la culture en sol à l'intérieur des serres? Pas vraiment, mais selon André Gosselin, ceux qui rejettent le NFT ou les substrats devront se tourner vers l'agriculture biologique, seule capable de fournir de hauts rendements. C'est un peu ce qui se passe chez Raymond Perreault à Saints-Anges dans la Beauce. Ce producteur de légumes croit à la nécessité d'une vie très active à l'intérieur du sol. Autre différence, l'agriculture biologique exclut les pesticides chimiques. Ce sont plutôt des insectes prédateurs que l'on charge de détruire ceux qui sont nuisibles. Selon André Gosselin, cette pratique s'étendra vraisemblablement aux autres types de cultures et pourrait remplacer progressivement jusqu'à 80 pour cent des pesticides chimiques utilisés.

Avec l'éclairage artificiel, le NFT, les substrats et peut-être même de l'agriculture biologique, les rendements vont s'accroître de façon considérable. Avec les rejets thermiques industriels, l'électricité ou la biomasse, le chauffage des serres coûtera moins cher.

Gilles Parent



## Offre spéciale \*

Je désire souscrire un abonnement d'un an (11 nos) à la Recherche au tarif de 32 dollars canadiens au lieu de 44 dollars.

nom \_\_\_\_\_

adresse \_\_\_\_\_

pays \_\_\_\_\_

à retourner accompagné de votre paiement à  
DIMEDIA, 539, boul. Lebeau, Ville Saint-Laurent, P.Q. H4N 1S2

\* offre réservée aux particuliers, à l'exception de toute collectivité.

## CHERCHEZ LE VIRUS

**D**es virus à l'origine des maladies mentales? Cette vieille idée refait surface, mais elle se fonde encore essentiellement sur des hypothèses, comme on a pu le constater à l'occasion de la première Conférence mondiale sur les maladies virales et la santé mentale.

On sait que les encéphalite, rougeole, rubéole ou polyomyélite peuvent entraîner, beaucoup plus tard dans la vie, des troubles neurologiques. Selon une des hypothèses, les virus en cause pourraient être réactivés à la faveur d'un événement quelconque, une maladie par exemple, et reprendre du service mais dans le cerveau cette fois... Les chercheurs soupçonnent également toute une gamme de virus — Epstein-Barr, cytomegalovirus, virus de l'influenza — d'être impliqués dans le déclen-

chement de certaines maladies mentales, le virus de l'herpès simplex aurait peut-être un lien avec la maladie d'Alzheimer. Ces «soupçons» sont fondés sur des faits comme la présence d'antigènes viraux dans le cerveau, dans certains cas de maladies mentales.

Mais la réponse ne viendra peut-être pas des virus conventionnels... En effet, à la liste déjà longue des virus capables de provoquer des lésions du système nerveux, l'Américain Carleton Gajdusek, conférencier invité à cette rencontre et qui a reçu le prix Nobel pour ses travaux en 1976, ajoute les virus non conventionnels, appelés aussi «virus lents».

C'est la nouveauté en matière de virologie. Il s'agit de virus de très petite taille, appelés plutôt viroïdes. Ils peuvent séjourner incognito dans

le système nerveux et provoquer une maladie à évolution lente après une incubation silencieuse pouvant durer des années. On a démontré clairement l'existence d'un tel mécanisme, notamment dans la maladie de Creutzfeldt-Jacob, une forme de démence avec troubles neurologiques entraînant la mort en près d'un an. On pense qu'une prédisposition génétique pourrait être responsable d'une sensibilité anormale au virus.

Il a également été question, dans la gamme des virus non conventionnels, des «prions». Ces virus, qui n'en sont pas vraiment, ne comportent pas de matériel génétique. Stanley Prusiner, de San Francisco, croit que les prions pourraient être en cause dans l'évolution lente de certaines infections du cerveau et donner lieu à des maladies mentales. On nage, bien sûr, en pleine hypothèse.

Ginette Beaulieu

## Agriculture McGill



Centenaire des femmes

Renseignements: (514) 392-5306

Publi-reportage

### Un mal insidieux

Les pommiculteurs québécois ont dû se livrer à un vaste programme de replantation pour réparer les dégâts que leurs vergers ont subis durant l'hiver désastreux de 1980-81. Or, il arrive souvent que de jeunes pommiers transplantés dans de vieux vergers souffrent de la maladie de la replantation. Ce mal insidieux aux causes multiples se traduit par une réduction de croissance, aussi bien hors terre que sous terre. Étant donné en outre qu'il ne s'accompagne d'aucun symptôme visible à l'oeil nu, ce mal est difficile à diagnostiquer. Spécialiste des arbres fruitiers le P<sup>r</sup> Deborah Buszard, du département de phytotechnie de McGill, mène des recherches dont l'objectif est de déterminer l'ampleur du problème au Québec et de mettre au point des méthodes de prévention et de traitement de la maladie des pommiers qui seront aussi simples qu'efficaces.

### Gare au compactage

Au fil des années, les producteurs de maïs du Québec risquent de voir s'effriter jusqu'à 50% du rendement de leurs terres s'ils ne prennent garde au compactage du sol consécutif aux techniques de culture sarclée. C'est ce qu'ont démontré les

professeurs Edward McKyes et Vijaya Raghavan, du département de génie agricole de McGill, dans le cadre d'une étude de dix ans menée sur deux hectares de la ferme du collège Macdonald. "Ces champs ont été choisis parce que leur composition argileuse est typique des régions céréalières du Québec. Nous avons évalué l'importance de facteurs tels le poids et le trafic des machines agricoles, la déperdition de matière organique et surtout la teneur en eau du sol au moment des labours, de l'ensemencement et des récoltes. Ces facteurs en effet, contribuent tous au tassement du sol," explique le P<sup>r</sup> McKyes. Fort des données de cette étude, le P<sup>r</sup> McKyes parcourt la province pour expliquer aux producteurs agricoles les mesures à prendre pour éviter le compactage et y remédier, le cas échéant.

### C'est d'abord pour les vaches

Les plus grosses consommatrices de *petite vache* sont les vaches laitières justement. Comme chez tous les animaux, la salive des vaches a une teneur très élevée en bicarbonate de soude; ce qui maintient l'équilibre acide-alcali de leur estomac. Mais cet équilibre peut être compromis durant la période de lactation car les vaches ont alors des aliments plus faciles à mastiquer. Ruminant moins longtemps qu'elles ne le faisaient quand elles étaient au pâturage, elles salivent moins et souffrent d'acidité gastrique. Des producteurs laitiers consultaient récemment le P<sup>r</sup> Elliot Block, du département de zootechnie de McGill, parce que leurs vaches avaient des maux d'estomac et ce, en dépit du fait qu'elles consommaient du bicarbonate de soude. Le P<sup>r</sup> Block a découvert, après analyse des rations industrielles de grains, que leur taux en bicarbonate de soude était nettement insuffisant. Et il a mis au point une méthode d'addition de ce produit dans le régime alimentaire des vaches laitières du Québec.

Il y a 20 ans, Arthur C. Clarke et Stanley Kubrick mettaient leur talent en commun pour écrire le scénario de *2001 : Odyssée de l'espace*. Depuis sa sortie en 1968, des millions de spectateurs médusés ont vu et revu cette montagne sacrée du cinéma de science-fiction. Comme cadeau des Fêtes, la MGM/UA Entertainment Company nous offre cette année la suite du premier *Space opera* de l'histoire du cinéma.

Arthur C. Clarke, né à Somerset, Angleterre, en 1917. Établi à Colombo, au Sri Lanka, depuis 25 ans. Scientifique de génie, écrivain clairvoyant ou vieux toqué? Peut-être un peu de tout ça. En tout cas, le personnage est au moins aussi séduisant que ses écrits. En 1945, il avait déjà l'idée de placer des satellites en orbite pour servir de relais au système mondial de communications. Une idée qui a fait son chemin. Auteur de plus de 50 bouquins, desquels furent tirées quelque 20 millions de copies dans une trentaine de langues, Clarke fut aussi membre ou officier de nombreuses organisations et sociétés scientifiques. Peter Hyams, réalisateur et scénariste de *2010 : Odyssey Two* dira de lui : « Il est une véritable ressource naturelle, un geyser de connaissance. »

Là-bas, dans sa retraite orientale, Arthur C. Clarke ne chôme pas. Quand il n'est pas en train d'écrire un roman ou de collaborer à la réalisation d'un film, il anime un centre (qui porte d'ailleurs son nom) dont le but est de déverser de la technologie de pointe dans le Tiers-Monde. Le bon-

## LES ANNÉES 2000 SELON ARTHUR C. CLARKE



MGM/UA Entertainment Co.

homme a peut-être l'air un peu « flyé » comme ça, mais il s'attaque dans cette région du monde à des problèmes bien concrets, avec des moyens tout aussi concrets.

*2001* était un scénario à partir duquel fut complété le roman. *2010*, publié en 1982, a été écrit avant tout pour être un roman. Avec l'accord de Clarke, Peter Hyams en a fait un film. La collaboration entre l'ingénieur-écrivain et le cinéaste a été très étroite, malgré que leurs demeures fussent situées à 13 fuseaux horaires et demi l'une de l'autre. Dans ce cas-ci, la communication entre ordinateurs a transformé la distance en atout. Utilisant tous deux des ordinateurs Kaypro II dotés de modems et le logiciel de traitement de texte Wordstar, Clarke et Hyams s'écrivaient au fur et à mesure toutes leurs idées sur le développement du scénario, les détails techniques,

ce qu'il fallait enlever, garder ou ajouter au texte original. Le plus beau de l'affaire, c'est qu'à la fin de sa journée californienne, Hyams transmettait un fichier à l'ordinateur de Clarke au moment même où le jour commençait à poindre sur Colombo! Comme chez le boulanger, diraient les Français...

Hyams déclare sans sourcilier qu'il n'aurait pas fait le film sans l'accord total du maître. Aussi a-t-il accordé beaucoup d'importance à la vraisemblance des décors et des événements, ce qui chez Clarke est une préoccupation fondamentale.

Considérant l'évolution du public depuis 15 ans, tenter de faire un film qui atteigne l'impact technique de *2001* n'est pas une mince tâche. En 1968, Kubrick nous avait passé quelques sapins, genre liquide redescendant sagement dans son contenant par la paille dans laquelle le

buveur venait d'aspirer, le tout en état d'apesanteur... Aujourd'hui, les dupés seraient moins nombreux. Pour pallier à de telles contingences, Hyams aurait pu opter pour le style syncopé qui ne laisse pas le temps au spectateur de promener son regard dans l'image. Fidèle à l'œuvre originale, il a plutôt choisi le souci du détail, l'élégance de la photographie et des effets.

Certaines scènes ont demandé des efforts particuliers à l'équipe technique. Par souci de continuité, les vues du vaisseau spatial américain *Discovery* ont été constituées d'après des agrandissements de photogrammes de *2001*, puisque tous les décors et plans originaux avaient été soit détruits, soit accaparés par des collectionneurs. Une attention spéciale a été apportée à la vision de Jupiter, créée à partir de données réelles recueillies par la sonde *Voyager* et traitées par un puissant ordinateur Cray. Il semblerait que le résultat dépasse en impression de réalité toutes les images de Jupiter recréées à ce jour.

Maintenant que l'équipage du *Leonov* a accompli sa mission, Arthur Clarke continue la sienne au Sri Lanka. Mais attention, il n'a pas dit son dernier mot. Cédant finalement aux pressions, le vieux tiers-mondiste acceptait dernièrement de s'atteler à la production d'un troisième volet de son *Odyssée de l'espace*. Il annonçait lui-même dans le magazine *Omni* de décembre dernier qu'il livrerait la marchandise dans cinq ans exactement... le jour de son 72e anniversaire de naissance!

# BOÎTE À LIVRES

N O U S A V O N S L U P O U R V O U S



**ORDINATEUR,  
TRAVAIL ET DOMICILE**  
Charles Halary et al.  
Éditions Saint-Martin  
Montréal, 1984  
214 pages, 12,95\$

Avec le développement de la micro-informatique et de la télématique, le travail à domicile apparaît de plus en plus comme possible pour un grand nombre de catégories de travailleurs. Du moins, semble-t-il. Dans son dernier livre, *Ordinateur, travail et domicile*, Charles Halary s'interroge sur la nature et les perspectives de développement de cette forme de travail salarié. Cet ouvrage est en quelque sorte le rapport d'une enquête menée par le Groupe de recherche et d'étude sur la technique et la société (GRETS) de l'Université du Québec à Montréal au cours de 1982 et 1983.

Après avoir rappelé que le travail à domicile remonte pratiquement aux premiers temps du capitalisme sans jamais avoir été un mode de travail dominant, Charles Halary, un sociologue, s'attache à démontrer que le «travail à domicile informatisé et rémunéré» (TDIR) n'occupe toujours pas la place que lui réservent certains prospectivistes, que le rêve du «cottage électronique» n'est pas encore à la porte de nos banlieues. Il reste un certain nombre de problèmes techniques à contourner dont, pour ne donner qu'un exemple, la transmission massive et efficace des données.

Halary semble plutôt sceptique quant à l'importance économique que prendra le TDIR dans l'avenir immédiat. Il préfère toutefois demeurer vigilant devant certains aspects présentés par le TDIR, particulièrement en ce qui concerne l'accroissement du contrôle des travailleurs. Pour lui, le domicile ne sera pas un lieu majeur de production ou de traitement d'informations, mais restera un lieu de consommation où le micro-ordinateur sera d'abord introduit sous la forme de jeux.

Loin d'être un élément de libération, le TDIR semble plutôt s'accompagner du même contrôle hiérarchique et des mêmes critères de rentabilité qui ont cours dans les grandes entreprises. Les conditions de travail, selon Halary, sont particulièrement sévères et abrutissantes: rémunération à la tâche, pas de bénéfices marginaux, contrôle plus rigoureux. Travailler à domicile a des avantages mais aussi des inconvénients non négligeables: pas de contacts directs avec ses «collègues» de travail et relégation des femmes à la maison où une double journée de travail les attend plus que jamais. Un problème dont on n'a pas fini d'entendre parler.

L'ouvrage de Charles Halary, malgré sa longueur plutôt moyenne, représente une source d'informations très riche. On y retrouve des études de cas éclairantes, des capsules qui apportent des précisions sur des points techniques et une bibliographie qui prend 25 pages. En plus, évidemment, des données recueillies lors de l'enquête.

Peut-être n'étais-je pas dans un état d'esprit favorable à ce genre de lecture, mais le livre de C. Halary m'est apparu assez difficile à lire par moment. Malgré cela, il s'agit là d'un ouvrage important que tous ceux qui s'intéressent de près ou de loin à l'informatisation de la société auront intérêt à lire.

Gilles Drouin

Stephen Jay Gould

Quand  
les poules  
auront  
des dents

Réflexions  
sur  
l'histoire naturelle

Fayard *Le temps des sciences*

**QUAND LES POULES  
AURONT DES DENTS**  
Stephen Jay Gould  
Fayard, Paris, 1984  
448 pages, 29,95\$

Voici la traduction française du troisième recueil de S. J. Gould. L'auteur y poursuit ses réflexions sur l'histoire naturelle dans 30 essais, la plupart publiés d'abord dans la revue *Natural History*. Gould utilise comme trame l'évolution biologique et l'adaptation, mais les pièces qu'il tisse sont assez variées pour intéresser, voire fasciner, non seulement tout biologiste, mais aussi tout lecteur de *Québec Science*. Sous le parapluie de l'évolution coloré par l'histoire, il est peu de sujets que Gould n'est pas prêt à considérer, ou du moins à mentionner, des dix plaies d'Égypte aux poèmes de Lord Tennyson en passant par les zébrures des zèbres et la taille des tablettes de chocolat. Si l'une des marques de la culture est de savoir transgresser les barrières disciplinaires pour en dégager les attitudes et les thèmes sous-jacents, Gould est assurément un homme de grande culture.

Les sujets abordés couvrent tous les champs de l'histoire naturelle et s'attardent aussi bien aux phénomènes eux-mêmes qu'à ceux qui les ont décrits, aux hypothèses et théories qu'à ceux qui s'en sont inspirés ou qui les ont déformées. Ils touchent donc à la politique et à l'histoire avec autant d'aisance qu'ils passent des organismes unicellulaires

aux dinosaures. Même s'ils traitent de problèmes scientifiques, donc soi-disant neutres, ces essais n'en demeurent pas moins fortement marqués par la personnalité et la manière de leur auteur. Ils débütent le plus loin possible, soit par le rappel d'un personnage ancien (Virgile, le comte de Bridgewater, Cuvier), soit encore par un souvenir d'enfance («Mon grand-père...»). Ensuite, un prélude de longueur variable esquisse le décor et constitue une sorte de mise en situation. Puis on assiste au développement du thème principal: une exposition lucide et claire du problème ou du phénomène traité, de ses ramifications et de ses solutions, le tout mené avec brio, *allegro* plutôt qu'*andante*. Enfin il y a un court *finale*, le plus souvent une ou deux phrases lapidaires, par exemple, à la page 330: «Les voies de l'anéantissement sont souvent indirectes, mais les idées peuvent être des agents de destruction aussi efficaces que les fusils et les bombes.» Ce sont des pièces brillantes et provocatrices, souvent pittoresques, parfois imprégnées d'une grande sagesse. Si rédiger des essais est un art, Gould est assurément un grand artiste.

Pierre Morisset

## LISTE DE LA FAUNE VERTÉBRÉE DU QUÉBEC

Michel Lagacé, Louise Blais  
et Daniel Banville  
Ministère du Loisir, de la  
Chasse et de la Pêche  
Service des études écologiques  
Québec, 1984, 100 pages

Voici publiée pour la première fois la liste de l'ensemble de la faune vertébrée du Québec. Cet ouvrage de référence, utile aussi bien aux scientifiques qu'au public en général, donne le nom scientifique, le nom commun en français et en anglais de chacune des espèces.

# METTRE L'EXPERT EN BANQUE

Les systèmes experts, nouvel échelon vers la conquête de l'intelligence par les ordinateurs, sont les nouveaux enfants chéris de l'informatique. La forte participation enregistrée lors de la journée d'étude sur l'intelligence artificielle, organisée récemment par l'École polytechnique de Montréal, témoigne de cet engouement. Il est certes fascinant d'en savoir plus long sur ces systèmes qui prétendent reproduire la démarche intellectuelle d'un expert humain face à un problème relevant de ses compétences.

Car, qui dit système expert, inclut nécessairement le ou les experts humains qui, dans un champ de connaissances limité, nourrissent de leur savoir la base de connaissances du système. Cette base de connaissances s'enrichit, au fil des consultations, des données nouvelles, des connaissances apportées par les utilisateurs, car les systèmes experts sont capables d'auto-enrichir leur savoir.

Dans la base de faits s'emmagasinent les énoncés et les interrogations de l'utilisateur. Puis le moteur d'inférences, programme qui construit les raisonnements à partir de la base de connaissances, utilise ces connaissances en fonction des demandes, du problème qui lui est soumis. Pour une interrogation précise, le moteur trouve les connaissances pertinentes, et construit un plan de résolution pour le problème. C'est lui qui cherche la réponse. Peu importe le domaine dans lequel est spécialisé le système, le moteur rassemble les mécanismes de raisonnement qui vont exploiter la base de connaissances.

Autre caractéristique du système expert, il est capable de justifier sa réponse. L'utilisateur est mis au courant de la démarche logique du système. Le mode de communication

utilisé est en langage naturel, ce qui permet à l'utilisateur aussi bien qu'à l'expert d'accéder facilement au système.

«Les systèmes experts apportent un second souffle à l'informatique, affirme Claude Marche, professeur à l'École polytechnique. Paradoxalement, ce renouveau est redevable, en partie, aux spécialistes de différents secteurs qui, petit à petit, se sont familiarisés avec l'informatique et l'ont assimilée à leur domaine respectif. On peut presque dire, ajoute C. Marche, que c'est en échappant un peu aux informaticiens que les systèmes experts se sont développés.»

C'est ce qu'illustre bien un conférencier-invité à cette journée d'étude, Jean Gascon, psychologue spécialisé en informatique qui travaille depuis deux ans au Centre de recherche Xerox sur l'intelligence artificielle, situé à Palo Alto en Californie. Il a présenté le système expert WEST, conçu pour enseigner les mathématiques aux enfants. Il a la forme d'un jeu, intégrant le principe des échelles et des serpents. Au besoin, un entraîneur-conseil apparaît à l'écran pour guider les élèves dans leur apprentissage de la soustraction, de la division, etc.

Fin pédagogue, WEST suit des règles d'intervention précises qu'il adapte aux comportements de ses élèves. Voici quelques-unes de ces règles. Ne pas conseiller l'élève avant que celui-ci n'ait bien compris les règles du jeu. Peu importe l'erreur commise, ne jamais intervenir deux fois de suite. Après avoir conseillé l'enfant, lui laisser reprendre son coup afin qu'il puisse intégrer le principe suggéré. Ne pas intervenir seulement pour critiquer, mais féliciter aussi l'enfant qui réalise un très bon coup et expliquer pourquoi son jeu est intéressant. Si un élève

demande de l'aide, fournir différents types d'indices. Lorsqu'un enfant perd constamment, adapter la difficulté du jeu à ses possibilités.

Fin renard aussi, WEST se rend vite compte si l'élève joue sérieusement ou non, juste pour faire apparaître à l'écran le petit entraîneur. WEST peut découvrir différentes tactiques mises en œuvre par les élèves pour mettre en échec les buts pédagogiques préconisés, ce qui en soi n'est pas une mince tâche.

Il existe déjà des systèmes experts, entre autres en médecine, en géologie, en génie et en éducation. Des sommes importantes sont consacrées à la recherche sur l'intelligence artificielle qui nous permettra peut-être, à force de vouloir imiter certaines de nos activités intellectuelles, de mieux saisir toute la complexité de l'intelligence humaine encore méconnue.

Madeleine Huberdeau

## TRAVAILLER AU SEC

(D'après *New Scientist*) Des chercheurs du Massachusetts Institute of Technology ont découvert une enzyme provenant du foie de porc, qui a la propriété de pouvoir fonctionner dans différents types de solutions autre que l'eau. Les chercheurs américains sont parvenus à faire «travailler» l'enzyme dans un solvant organique. Dans ces conditions, l'enzyme est devenue un meilleur catalyseur. À des températures de 100 °C, l'enzyme est aussi plus sélective et donc plus efficace. Le solvant organique permet également de maintenir l'enzyme dans une forme plus stable qui facilite son contact avec les molécules. Une telle enzyme pourrait avoir des retombées économiques très intéressantes. Par exemple, elle pourra permettre de catalyser des réactions utiles qui ne peuvent avoir lieu que dans l'alcool, l'acétone ou d'autres solvants.

G. D.

**DOLLARS TOXIQUES**



Jusqu'à récemment, le gouvernement fédéral américain récupérait les vieux billets de banque et les timbres alimentaires. Déchiquetés, ils étaient mis en boulettes et vendus comme paille artificielle aux horticulteurs. Mais voilà, on vient de découvrir qu'ils sont toxiques: les billets contiennent 1 300 parties par million de plomb et de cuivre et les timbres 1 600 ppm, alors que la limite gouvernementale est de 1 000 ppm! Alors, pour ne pas empoisonner les fleurs, on les envoie maintenant dans une décharge pour produits toxiques.

**PROCRÉATION CLIMATISÉE**

Traditionnellement, l'été et l'amour ne font pas bon ménage dans le sud des États-Unis. Il fait bien trop chaud! Les démographes ont d'ailleurs observé depuis longtemps qu'il y avait beaucoup moins de bébés conçus entre juillet et août, dans les États du Sud; 20 pour cent de moins en 1930. Mais les choses sont en train de changer, et les Américains du Sud ont commencé à se multiplier durant les grandes chaleurs. La cause? L'air climatisé. C'est la seule explication logique que l'on a pu trouver. En effet, le phénomène touche surtout les villes, où beaucoup de logements ont l'air climatisé, et beaucoup moins les populations rurales et défavorisées, qui ont moins les moyens de s'offrir des climatiseurs.

**UN HOMME IMPUISSANT SUR DIX**

Un homme sur dix entre 18 et 70 ans est impuissant. Cette nouvelle, désolante, a été donnée au premier Congrès mondial sur l'impuissance, en juin dernier, à Paris. Mais encore plus étonnant, et contrairement à ce qu'on a tendance à croire, les cas dus à des causes psychologiques seraient peu nombreux, seulement 20 pour cent. Ce sont surtout les lésions artérielles et des problèmes neurologiques et hormonaux qui seraient à l'origine de ce trouble de la sexualité. Il faut quand même nuancer cette moyenne d'un homme impuissant sur dix en ajoutant qu'elle est beaucoup moins élevée avant 40 ans et beaucoup plus après. Mauvaise nouvelle pour les seconds...

**LE CRIME INFORMATIQUE**

Pour la première fois, le crime informatique a fait l'objet d'une enquête systématique aux États-Unis. Sur 283 compagnies et organismes gouvernementaux qui ont répondu au questionnaire, 72 déclarent en avoir été victimes. En un an, les pertes dues à ce genre de délit sont passées d'une moyenne de deux à dix millions de dollars par firme à plus de 100 millions de dollars. D'après l'enquête, la plupart des «criminels» de l'informatique volent du temps pour faire leurs propres programmes; d'autres détournent des fonds et beaucoup volent des logiciels. Les deux tiers sont des employés de la compagnie.



**DES HORMONES À L'APÉRO**

On ne trouve pas seulement l'ivresse dans une bouteille de whisky, et encore moins quand c'est du bourbon. Une biologiste de l'Université de Pittsburg a découvert que cet alcool à base de maïs contenait aussi des phyto-œstrogènes, hormones fabriquées par les céréales, les fruits et les légumes. Et ces hormones absorbées avec le bourbon continuent d'être biologiquement actives! La biologiste a donné du bourbon désalcoolisé à des rates dont les ovaires avaient été enlevés et qui ne



pouvaient donc produire leurs propres œstrogènes. Leur utérus et leurs trompes, en très mauvais état, ont commencé à se régénérer.

**LES PROCONSULS**

Les primates supérieurs dont on a découvert les restes, vieux de 20 à 22 millions d'années, dans la Rift Valley, au Kenya, ont été baptisés «Proconsuls» en 1934 par un chercheur britannique. Drôle de nom pour ces êtres qui n'étaient même pas des Hominidés et qui ne connaissaient sûrement pas grand-chose des services diplomatiques! En fait, Hopwood leur donna ce nom en souvenir d'un chimpanzé du zoo de Londres, célèbre à l'époque, qui se nommait Consul.

# MOIS PROCHAIN

## HISTOIRE

En exhumant des glaces de l'Arctique le corps du sous-officier Torrington mort au siècle dernier, c'est toute l'histoire de l'exploration des régions nordiques canadiennes que l'on fait revivre. Un reportage de Gérard Baril

## PHYTOTHÉRAPIE

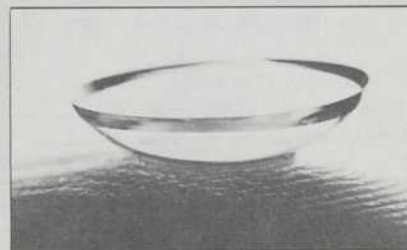
Unique source de médicaments pendant des siècles, les plantes sont maintenant marginales dans notre pharmacopée et font l'objet de peu de recherches. Elles ont toutefois des adeptes fidèles. Un monde qu'a exploré notre journaliste Gilles Drouin

## LENTILLES

Confort et esthétique incitent un nombre grandissant de porteurs de lunettes à troquer celles-ci pour des lentilles cornéennes. Francine Brochu, après avoir fait enquête, nous présente leurs avantages et inconvénients



François Picard



Ève-Lucie Bourque

## VOUS DÉMÉNAGEZ?

Collez, dans l'espace disponible, l'étiquette qui se trouve sur la page couverture de votre magazine

Indiquez votre nouvelle adresse sur le coupon d'abonnement à droite

Date du changement d'adresse

Collez l'étiquette ici

## ABONNEZ-VOUS!

CHEZ VOTRE LIBRAIRE PARTICIPANT  
OU EN NOUS FAISANT PARVENIR CE COUPON D'ABONNEMENT

- |               |   |             |
|---------------|---|-------------|
| Au Canada:    | <input type="checkbox"/> Abonnement régulier (1 an/12 numéros): | 25 \$       |
|               | <input type="checkbox"/> Abonnement spécial (2 ans/24 numéros): | 44 \$       |
| À l'étranger: | <input type="checkbox"/> Abonnement régulier (1 an/12 numéros): | 35 \$       |
|               | <input type="checkbox"/> Abonnement spécial (2 ans/24 numéros): | 61 \$       |
| En France:    | <input type="checkbox"/> Abonnement régulier (1 an/12 numéros): | 225 FF.t.c. |
|               | <input type="checkbox"/> Abonnement spécial (2 ans/24 numéros): | 385 FF.t.c. |

Abonnement  Réabonnement  Changement d'adresse

|           |     |          |    |
|-----------|-----|----------|----|
| 31 NOM    |     | 60       |    |
| 61 PRÉNOM |     | 80       |    |
| 9 NUMÉRO  | RUE | APP      | 28 |
| 29 VILLE  |     | PROVINCE | 48 |
| 49        |     | 68       | 74 |
|           |     | 69       | 74 |
|           |     | 74       |    |

- Chèque  Compte  Visa  Mastercard n° \_\_\_\_\_  
 Mandat postal Date d'expiration \_\_\_\_\_  
 Signature \_\_\_\_\_

Faites votre chèque à l'ordre de:

QUÉBEC SCIENCE, case postale 250, Sillery, Québec G1T 2R1

Pour informations: de Québec: 657-3551, poste 2854, de l'extérieur sans frais: 1-800-463-4799

Pour la France, faites votre chèque à l'ordre de: DAWSON FRANCE, B.P. 40, 91121, Palaiseau, Cedex  
 Tarifs en vigueur jusqu'au 1er juin 1985

# Des aides indispensables

## GUIDE DES NOUVELLES THÉRAPIES

### Les outils de l'espoir

Marquita RIEL, Luc MORISSETTE et coll.  
1984, 288 pages, 23,95 \$

Pour qui veut aller en thérapie, le choix d'une école, d'un centre ou d'un thérapeute devient de plus en plus embarrassant. Qui choisir? Comment choisir? Sur quels critères fonder le choix?

L'idée de cet ouvrage, qui regroupe 26 thérapies offertes actuellement, est née du besoin de répondre à ces questions et, partant, de fournir au public un répertoire des différentes approches thérapeutiques existantes.

## ACTIVITÉS SENSORIELLES ET MOTRICES

### Éducation — Rééducation

Isabelle GAGNON-BOUCHARD et  
Andrée GUAY-BOISVERT  
avec la collaboration de Gilles HARVEY  
1984, 288 pages, 24,95 \$

Ce livre fournit au lecteur une multitude d'activités psychomotrices qui peuvent être utilisées en éducation, rééducation ou thérapie, auprès de l'enfant et de l'adolescent. Ces diverses activités ludiques, sportives et expressives, lorsqu'elles sont bien choisies, peuvent favoriser le développement physique, intellectuel et social de l'enfant.

## Science, technologie et société LES ENJEUX DU PROGRÈS

Sous la direction de Alberto CAMBROSIO et  
Raymond DUCHESNE  
Presses de l'Université du Québec/Télé-université  
1984, 370 pages, 24,95 \$

Depuis longtemps, les sciences et les techniques donnent forme au monde dans lequel nous vivons. Aujourd'hui, avec l'explosion mondiale du fait scientifique, n'appartient-il pas au savoir des sciences, non seulement de modeler notre environnement, mais également de régler notre travail et de décider de ce que nous devons penser et croire?

### BON DE COMMANDE

|   | Prix                         | Quantité | Total   |
|---|------------------------------|----------|---------|
| <input type="checkbox"/> GUIDE DES NOUVELLES THÉRAPIES      | 23,95 \$                     | _____    | _____   |
| <input type="checkbox"/> LES ENJEUX DU PROGRÈS              | 24,95 \$                     | _____    | _____   |
| <input type="checkbox"/> ACTIVITÉS SENSORIELLES ET MOTRICES | 24,95 \$                     | _____    | _____   |
|   | Frais de port et manutention |          | 1,75 \$ |
|   |                              | Total    | _____   |

Chèque  Mandat

Carte  Visa  Mastercard # \_\_\_\_\_

Date d'expiration \_\_\_\_\_ Signature \_\_\_\_\_

NOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

CODE POSTAL \_\_\_\_\_

Disponibles chez votre LIBRAIRE  
ou aux Presses de l'Université du Québec/  
Québec Science Éditeur  
Case postale 250, Sillery, Québec G1T 2R1

**ÉCOUTEZ  
TOUS LES LUNDIS  
À 17 HEURES  
AU RÉSEAU FM  
DE RADIO-CANADA  
À PARTIR  
DU 28 JANVIER**

## LES MAGICIENS DE LA VIE

Une série de dix émissions  
sur la révolution biologique

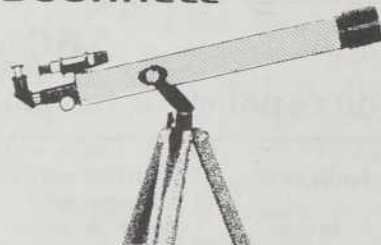
Recherches et entrevues:

**Jean-Pierre ROGEL**  
et **Liliane BESNER**

Animation: **Louis HARDY**

Une réalisation de  
**Danielle BILODEAU,**  
CBV-FM

## BUSHNELL



BANNER ASTRO 155 60mm

**129** 90 \$

## BAUSCH & LOMB



Critérium 4000

**759** 00 \$

TÉLESCOPES • TRÉPIEDS • LOUPES •  
TÉLESCOPES ASTRONOMIE •  
JUMELLES • MICROSCOPES •  
STÉRÉOMICROSCOPES • BALANCES  
PESOLA • BOUSSOLES • FIELD GUIDE •  
MANGEOIRES • NICHOURS •  
MATÉRIEL MÉDICAL • GÉOSCOPIES •  
HERBIER • ENTOMOLOGIE •

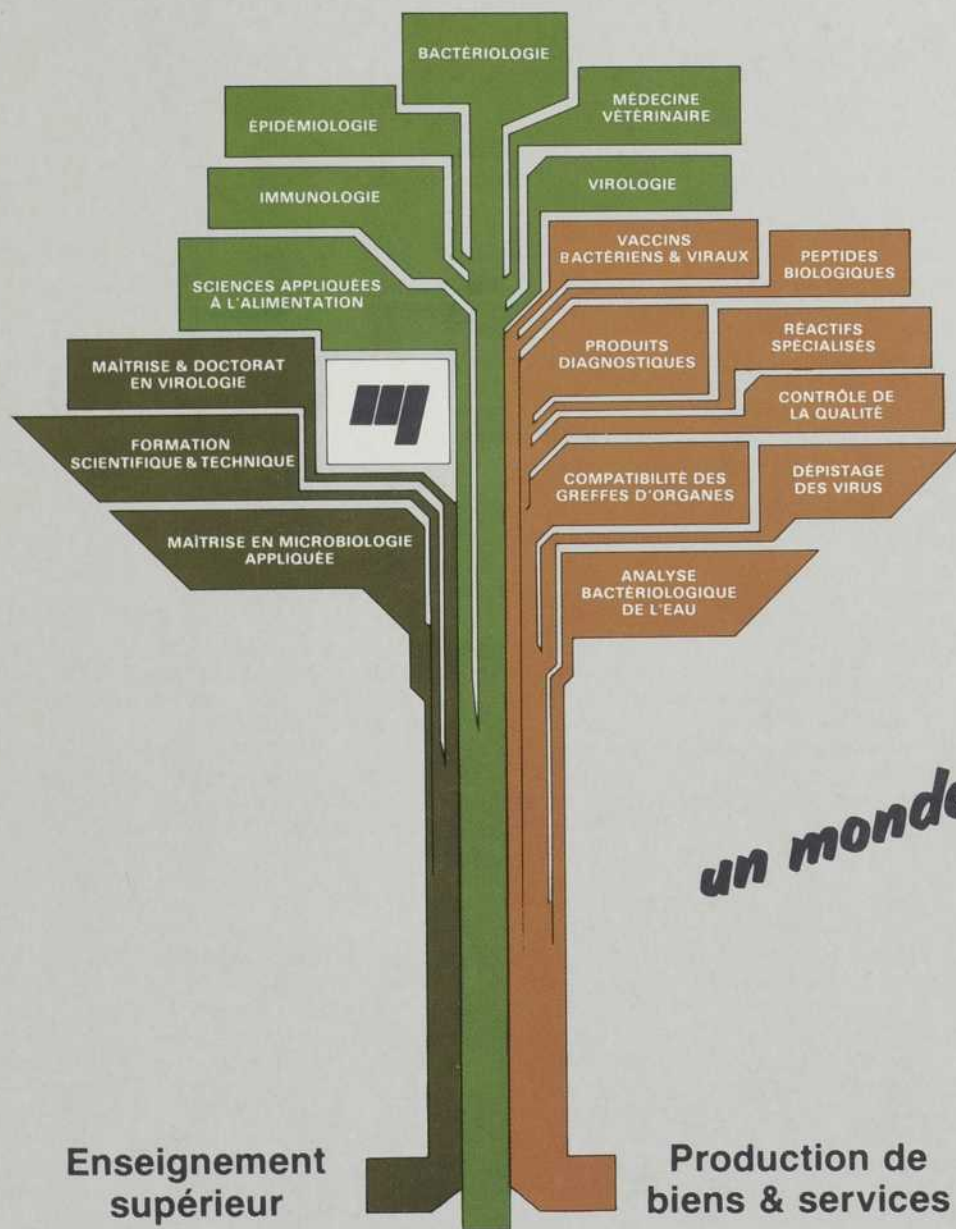
CATALOGUE GRATUIT

LIVRAISON GRATUITE AVEC  
TOUT ACHAT DE 25 \$ ET PLUS

# LE NATURALISTE

4 est de l'Évêché, Rimouski, Qué. G5L 1X4 (418) 724-6622

# L'INSTITUT ARMAND-FRAPPIER



*...Vraiment  
un monde à découvrir!*

Six centres de recherche



Université du Québec

Institut Armand-Frappier

531, boulevard des Prairies,  
C.P. 100, succ. L-D-R  
Ville de Laval, Québec  
Canada H7N 4Z3

Téléphone: (514) 687-5010

I N V I T A T I O N À

# PLACE EAU *propre*



Le ministère de l'Environnement du Québec vous invite à la **PLACE EAU PROPRE**, au Salon des sciences et techniques de l'eau (Palais des congrès, Montréal, 6 au 9 mars).

**PLACE EAU PROPRE** une mine d'informations... des suggestions d'actions...



Venez parler de précipitations acides, d'assainissement des eaux, d'eau potable, d'aménagement des rives,... avec les agents gouvernementaux et les groupes environnementaux. Venez rencontrer les artisans de la protection de la qualité des cours d'eau.



Québec 