

PER
J-69

QUÉBEC SCIENCE

LES SUPERPLANTES DE DEMAIN

- REMBLEMENTS
DE TERRE:
SOMMES-NOUS PRÊTS?
- MIRACLES
EXISTENT-ILS?
- PARER AUX COUPS
DE Foudre
- É SIFFLEUX: DR JEKYLL
OU MR HYDE?



Port de retour garanti
 COURRIER 2^{ème} classe
 Enregistrement
 numéro 1052
 Port payé à Québec
 C.P. 250, Sillery
 Québec G1T 2R1

BIBLIOTHEQUE NATIONALE QUEBEC
 BUREAU DEPOT LEGAL 01977
 1700 ST DENIS Q SEPT 82
 MONTREAL P. Q. AOUT 85
 H2X 3K6

PRINTemps SANS PLOMB AUTOMNE HIVER PRINTEMPS ÉTÉ

Le MIKADO SANS PLOMB est un vélo unique, conçu pour offrir la sécurité, la robustesse et la simplicité nécessaires dans un environnement urbain. De plus, notre vélo comporte des caractéristiques qui permettent aux mordus de la pédale de rouler **EN PLEIN HIVER**.

DES CARACTÉRISTIQUES UNIQUES:

Trois freins: 2 freins aux jantes de type CANTILEVER pour un freinage puissant par temps sec, un frein arrière au moyeu pour un freinage sécuritaire sur une surface mouillée. Jantes et rayons en acier inoxydable, composantes en alliage d'aluminium, garde-boue en matière plastique, tous résistants à la corrosion occasionnée par le sel.

Trois vitesses au moyeu et carter de chaîne intégral. Finis les dérailleurs et les engrenages embourbés par la «slush». Des jantes 26 x 1.75 à perforations de rayons embossées, des pneus en nylon, à section moyenne et de gros rayons donnent aux roues une robustesse sans pareille. De plus, vous pouvez équiper les jantes 26 x 1.75 de pneus 26 x 2.125 à crampons pour un surcroît de traction sur surface enneigée.

Confortable avec sa selle généreusement matelassée,

montée sur ressorts hélicoïdaux, et son guidon droit de type EUROPÉEN. Beaucoup plus léger que le traditionnel *Raleigh Superbe* mais plus robuste, plus versatile, bref plus «intelligent».

Le **SANS PLOMB** vient en 4 tailles de 49 cm à 64 cm contrairement à tous les vélos à 3 vitesses x 26" actuellement disponibles au Canada.



**Pollquin
la Cordée**

2159 est. rue Ste-Catherine
H2K 2H9 1 (514) 524-1515

RÉGION DE MONTRÉAL

**POUQUIN
SPORTS
INC.**

2999 Chemin Ste-Foy
Ste-Foy, P.Q. G1X 1P7
Tél.: (418) 653-0172

RÉGION DE QUÉBEC
ET AILLEURS EN
PROVINCE

DEMANDER NOTRE CATALOGUE COULEUR GRATUIT

ENQUÊTES/REPORTAGES

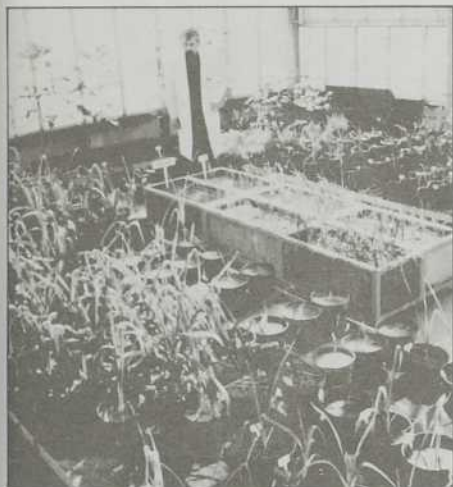
- 16 Les superplantes de demain** *Ginette Beaulieu*
Des recherches en laboratoire ouvrent la voie à une nouvelle révolution verte. Avec un coup de pouce des biotechnologies...
- 24 Tremblements de terre: sommes-nous prêts?** *Yvon Larose*
Selon les statistiques, un séisme majeur se produira d'ici 1994 touchant Charlevoix jusqu'à Québec
- 30 Les miracles existent-ils?** *Luc Chartrand*
Certaines guérisons sont inexplicables. C'est du côté de la psychosomatique que la médecine en cherche les causes
- 36 Parer aux coups de foudre** *Sarto Ouellette*
L'ordinateur permet désormais de les prévoir. Du moins, ceux qui viennent du ciel...
- 42 Le siffloux: Dr Jekyll ou Mr Hyde** *Jacques Prescott*
Un jour, ennemi des agriculteurs; le lendemain, il est leur allié écologique

ACTUALITÉS

- 6 Lutte à la tordeuse** Le virage écologique retardé d'un an
- 7 Universités** Un statut de jeune chercheur
- 8 Nucléaire** La grande panne
- 11 Tourisme écologique** Rimouski en vedette
- 48 Industrie laitière** En poudre... le lait de chèvre
- 50 Forêts** Les arbres n'aiment pas l'acide
- 51 Industrie** Vite, vite, des robots
- 52 Informatique** Attention à l'isolement

CHRONIQUES

- 12 Sans frontières** Revue de presse internationale *Bernard Giansetto*
- 47 Info/puce** Apprivoiser l'informatique *François Picard*
- 53 Cinéscience** La science à l'écran *Gérald Baril*
- 54 Bientôt demain** La technologie des années 80 *François Picard*
- 55 Boîte à livres** Lus pour vous
- 58 En vrac** Les p'tits mots de la fin *Vonik Tanneau*



Page 16



Page 30



Page 36



Page 42



Les visites d'installations à Hydro-Québec

été 1982

D'autres installations d'Hydro-Québec peuvent être visitées **sur demande seulement**.

Région Maisonneuve:
Poste Duvernay, Poste Berri, La Cité (centrale à turbines à gaz).
(514) 842-7861, poste 212

Région Montmorency:
Poste Laurentides
(418) 843-7258

Région Matapédia:
Poste Rimouski
(418) 724-1217

Renseignements généraux Groupes

Prière de prévenir la région dans le cas d'un groupe de plus de 10 personnes.

Enfants

Dans certaines centrales, les enfants de moins de douze ans ne sont pas admis. Veuillez communiquer à ce sujet avec le service Relations publiques des régions concernées.



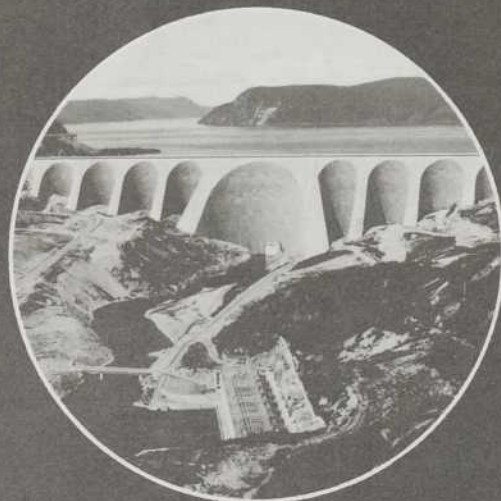
Carillon,

Région Maisonneuve **Beauharnois,**

Visites guidées tous les jours, à l'année longue, de 9 heures à 16 heures.
Renseignements et réservations :
(514) 842-7861, poste 212.

Carillon

Visites guidées tous les jours, du 24 mai au 6 septembre, de 9 heures à 16 heures.
Renseignements et réservations :
(514) 842-7861, poste 212.



Manic 5,

Rivière-des-Prairies

Visites guidées tous les jours, du 24 mai au 6 septembre, de 9 heures à 16 heures.
Renseignements et réservations :
(514) 842-7861, poste 212.

Centrale nucléaire Gentilly 2

Visites guidées tous les jours, du 10 juin au 6 septembre, de 9 heures à 16 heures.
Renseignements et réservations :
(819) 298-2943, poste 275.
N.B. Les enfants de moins de 14 ans ne sont pas admis à la centrale.



**Centrale nucléaire
Gentilly 2,**

Tracy,

Visites guidées tous les jours, du 1^{er} juin au 6 septembre.
Horaire : 10 h, 11 h, 13 h, 14 h et 15 h.
Renseignements et réservations :
(514) 742-3731.

Région Mauricie **Shawinigan,**

Visites guidées tous les jours, du 7 juin au 6 septembre.
Horaire : 9 h 30, 11 h, 13 h et 15 h.
Renseignements et réservations :
(819) 537-8327.

La Tuque,

Visites guidées tous les jours, du 7 juin au 6 septembre.
Horaire : 9 h 30, 11 h, 13 h et 15 h.
Renseignements et réservations :
(819) 523-8776.

Région Matapédia **Centre d'information-éolienne,**

Le centre d'information est ouvert tous les jours, du 24 juin au 29 août, de 9 heures à 16 heures.
Renseignements et réservations :
(418) 724-1216.

Centrale thermique des Iles-de-la-Madeleine,

Visites guidées tous les jours, du 24 juin au 29 août de 9 heures à 16 heures.
Renseignements et réservations :
(418) 724-1216.

Région Manicouagan **Manic 2,**

Visites guidées tous les jours, du 19 juin au 6 septembre.
Horaire : 9 h, 13 h et 15 h.
Renseignements et réservations :
Centre d'information
Croisement des routes 138 et 139
(418) 296-7902

Manic 3,

Visites guidées tous les jours, du 19 juin au 6 septembre (avec réservation seulement).
Horaire : 10 h et 13 h 30.
Renseignements et réservations :
(418) 296-7902.
(Sur demande seulement)

Manic 5,

Visites guidées tous les jours, du 19 juin au 6 septembre.
Horaire : 11 h, 13 h, 14 h et 15 h.
Renseignements et réservations :
Centre d'information
Croisement des routes 138 et 389
(418) 296-7902

Région Baie-James **Centrale de LG 2,**

Visites guidées, avec réservation seulement, du 1^{er} mai au 1^{er} septembre.
Renseignements et réservations :
Relations publiques,
SEBJ :
(514) 844-3741,
poste 1193
HYDRO-QUÉBEC
RÉGION BAIE-JAMES
(514) 871-8610

QUÉBEC SCIENCE

C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1
(418) 657-2426; 1-800-463-4799

DIRECTION

Fernand Grenier, directeur général

RÉDACTION:

Jean-Pierre Rogel, rédacteur en chef
Diane Dontigny, adjointe à la rédaction
Liliane Besner, André Delisle, Bernard Giansetto,
Gérald LeBlanc, François Picard, Vonik Tanneau
collaborateurs réguliers

PRODUCTION:

Véronique Morin, responsable de la production
Richard Hodgson, conception graphique
Andrée-Lise Langlois, réalisation graphique
Louis Ducharme, photo couverture
Raymond Robitaille, typographie
Les ateliers graphiscan ltée,
séparation de couleurs
Imprimerie Canada inc.
photogravure et impression

PUBLICITÉ:

Marie Prince, publicité institutionnelle
Jacques Lauzon et associés ltée
Montréal: (514) 382-8630
Toronto: (416) 927-9911

COMMERCIALISATION:

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



Presses de l'Université du Québec
Québec Science

Abonnements

Canada: Spécial: (2 ans / 24 nos):	40,00\$
Régulier: 1 an / 12 nos):	23,00\$
Groupe: (10 et plus — 1 an):	21,00\$
À l'unité:	2,95\$
À l'étranger: Régulier: (1 an / 12 nos):	32,00\$
À l'unité:	3,50\$

Les chèques ou mandats postaux doivent être établis à l'ordre du MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE. 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 par les contributions privées suivantes:

Bell Canada, M. Claude St-Onge, vice-président — Banque de Montréal, Jean Savard, vice-président; Division du Québec — Conseil de la langue française, Michel Plourde, président — Control Data Canada, George J. Hubbs, président — Imasco Limitée, Les produits Imperial Tobacco Limitée — Institut de recherche de l'Hydro-Québec, M. Lionel Boulet, directeur — Pratt & Whitney Aircraft Canada Ltée, Longueuil, P.Q. — Recherches Bell Northern, M. André J. Beaugard, vice-président adjoint; Laboratoire de l'Île des Sœurs

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, deuxième trimestre 1983. ISSN-0021-6127.
Répertorié dans PÉRIODEX et RADAR.

Courrier de deuxième classe, enregistrement n° 1052. Port de retour garanti: QUÉBEC SCIENCE, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1
Télex: 051-3488 TWX 610-571-5667
Membre de:



CPPA

© Copyright 1983 — QUÉBEC SCIENCE —
PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC.
Tous droits de reproduction, de traduction
et d'adaptation réservés.

POST-SCRIPTUM

La révolution biologique qui secoue notre décennie donne un véritable coup de fouet à l'agriculture: en trouvant les moyens de valoriser l'activité des micro-organismes pour accroître la production de protéines végétales, c'est la porte d'une seconde révolution verte qu'on ouvre. Ginette Beaulieu est allée enquêter à son *Alma Mater*, l'université Laval, et à la station de recherches d'Agriculture Canada, pour nous présenter ces superplantes de demain.

Luc Chartrand, quant à lui, continue son exploration des «zones sombres» de la science, des zones que la science éclaire peu ou mal. «Les rapports entre la science et la religion me fascinent», admet Chartrand, qui prépare par ailleurs un ouvrage sur l'histoire des sciences au Québec.

Pour Sarto Ouellet, le défi était plus classique et plus moderne à la fois, si je puis dire: nous présenter les méthodes récentes de prévision des feux de forêts, cette plaie du Québec quand vient le mois de juin et ses bouffées de chaleur. Quant à Jacques Prescott, biologiste au Jardin zoologique de Québec, son assignation lui était très familière. La marmotte, l'animal le plus populaire du zoo selon un sondage récemment effectué, est en effet un de ses «clients» quotidiens. Pour terminer, un article sur les tremblements de terre au Québec, signé par un jeune collaborateur, frais émoulu du programme de journalisme de l'université.

Un mot en terminant sur la moisson de concours de journalisme 1982. C'est une très belle moisson, un grand plaisir pour nous et une fierté pour le magazine. À l'heure d'écrire ces lignes, le 2 mai, les prix de la Fondation nationale des magazines canadiens ne sont pas encore attribués, mais du moins savons-nous que nous avons cinq finalistes

en nomination, sur un total très impressionnant de quelque 1 200 candidatures dans une quinzaine de catégories. C'est en soi un exploit appréciable, quelle que soit l'issue finale, qui sera annoncée le 19 mai à Toronto. À mes camarades finalistes André Delisle (catégorie économie, pour *Le mirage des Hydrodollars*), Claude Faubert (catégorie sport, pour *La physique du baseball*), Yanick Villedieu et Bernard Giansetto (catégorie alimentation, pour, respectivement, *Couper le gras* et *L'alchimie du pain*), félicitations et bonne chance! Et bonne chance à moi-même, puisque je suis finaliste dans la catégorie sciences avec *Suède: La dépollution tranquille!*

Entre-temps, en avril, étaient annoncés les gagnants des prix décernés sous l'auspice de l'Association canadienne des rédacteurs scientifiques. Certains de nos collaborateurs ont été honorés; en particulier, Claude de Launière s'est mérité le premier prix, catégorie sciences et technologie pour articles de magazines, avec *Le temps, c'est relatif*, publié en août dernier dans *Québec Science*, tandis que Yanick Villedieu, Bernard Giansetto et Luc Chartrand décrochaient des mentions honorables dans d'autres catégories. Et enfin, l'Association québécoise des techniques de l'eau (AQTE) décernait en février dernier sa distinction 1982 à *Québec Science*, pour l'excellence de sa «couverture» de l'actualité dans le domaine de l'environnement.

Tout un palmarès! Mais rassurez-vous, nous garderons un œil vigilant et les deux pieds sur terre pour continuer à vous offrir un magazine vivant et ouvert sur l'actualité. Nous essayerons de ne pas nous endormir sur ces lauriers, c'est promis.

Jean Pierre Rogel

ACTUALITÉS

LUTTE À LA TORDEUSE LE VIRAGE ÉCOLOGIQUE RETARDÉ D'UN AN

C'est face à son vieil ennemi, l'insecticide chimique, que la tordeuse des bourgeons d'épinette se retrouvera cette année. Dans une décision de compromis, le gouvernement québécois a en effet autorisé, fin avril, un de ses ministères, celui de l'Énergie et des Ressources, à arroser 1 600 000 hectares de forêts infestées par la tordeuse avec des insecticides chimiques, tandis qu'il concédait à un autre, celui de l'Environnement, un essai contrôlé sur 60 000 hectares (soit quatre pour cent du territoire arrosé) avec le B.T., un insecticide biologique reconnu.

Dans sa décision, le gouvernement a par ailleurs refusé le programme d'épandages chimiques sur quatre ans que lui demandait le ministère de l'Énergie et des Ressources, et obligera ce dernier à présenter une nouvelle demande de permis l'an prochain.

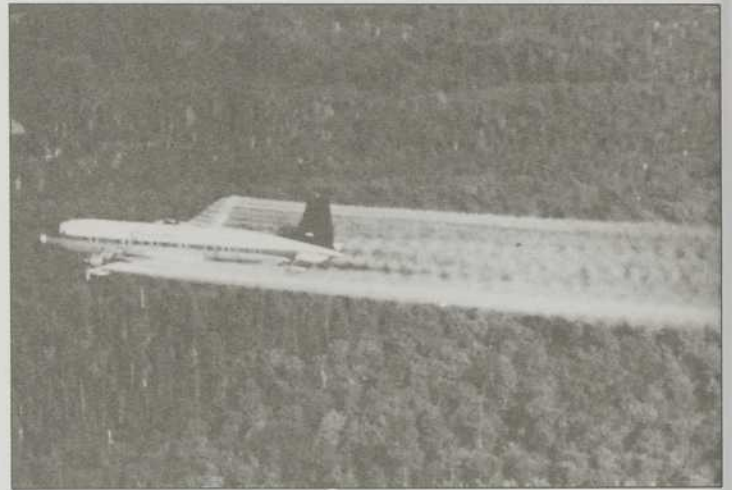
Entre-temps, cependant, tout se déroule comme avant. Bien que le ministre de l'Environnement, Adrien Ouellette, parle de 1983 comme d'une «année-charnière» et que le Conseil des ministres ait assorti son permis d'arrosages de huit conditions, aucune de ces conditions n'est réellement nouvelle ou contraignante pour les promoteurs des arrosages chimiques. L'utilisation du B.T. sur 60 000 hectares était prévue de toute façon, et les conditions techniques de cet essai avaient été décidées bien avant l'ordonnance du Conseil des ministres. Par ailleurs, aucune condition n'est imposée quant à la surveillance médicale, même si les dangers des insecticides chimiques employés, le fénitrothion et l'aminocarb, font désormais l'objet d'un consensus scientifique

minimal: on se contentera «d'informer les populations concernées» sur ces dangers.

En fait, le gouvernement n'est pas loin de faire exactement l'inverse de ce que lui conseillait le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), à la suite d'une vaste consultation sur le sujet, consultation que le ministre Ouellette lui-même salue comme «très impressionnante». Dans son rapport, le BAPE rejette carrément le programme de pulvérisations aériennes d'insecticides chimiques proposé par le ministère de l'Énergie pour les quatre prochaines années (il en vient même à souligner que ce projet, qu'il juge d'une «efficacité douteuse» et d'une «rentabilité incertaine», pourrait contribuer à empirer le problème à long terme).

Mais aussi, le BAPE propose, après analyse, plusieurs éléments de ce qu'il appelle une «solution intégrée» au problème de la tordeuse. En tête de liste, un programme intensif de prérécupération du bois atteint mais encore vivant, axé sur le stockage des rondins et des produits finis. Et, tout de suite après «si nécessaire, des pulvérisations aériennes effectuées uniquement à l'insecticide *Bacillus thuringiensis* (B.T.), en vue d'allonger la période de prérécupération sur des territoires stratégiquement choisis et où on doit récolter du bois dans un délai maximum de cinq ans».

Plus loin dans son rapport, le BAPE reconnaît que le court délai avant les épandages du début de l'été rend difficile l'application intégrale de cet élément de solution pour l'année 1983. Mais il demande que les pulvérisations ne visent que les parties de territoire où



La pulvérisation aérienne d'insecticides chimiques sur la forêt québécoise se pratique depuis 1970.

le risque de mortalité des arbres est très élevé et qu'on applique certains critères sélectifs, de sorte que la superficie totale à arroser serait considérablement réduite. De plus, le BAPE conseille qu'on utilise en 1983 la plus grande quantité d'insecticide biologique qu'il serait possible d'obtenir dans des délais rapprochés. Selon certains estimés, ceci aurait permis de traiter jusqu'à 400 000 hectares au B.T. dès 1983, soit plus de six fois la surface retenue par la décision gouvernementale.

Cette décision ignore aussi superbement plusieurs avis importants du BAPE en ce qui concerne la protection des populations exposées aux insecticides chimiques. Ainsi, le Conseil des ministres a retenu le principe de zones tampons à un kilomètre de toute habitation lorsqu'on utilise le B.T., mais a fixé à trois kilomètres la zone tampon lorsqu'on répand les insecticides chimiques, alors que le BAPE proposait cinq kilomètres. Enfin, le gouvernement a préféré ignorer les appels pressants du BAPE et du ministère des

Affaires sociales pour la mise sur pied d'un programme de surveillance médico-environnementale.

En définitive, le «compromis 1983» de la lutte à la tordeuse de bourgeons ressemble plus au *statu quo* qu'à un virage vers de nouvelles pratiques plus écologiques et plus saines sur le plan de la gestion de la ressource forestière, quoi qu'en dise le ministre Ouellette. En ignorant l'essentiel des recommandations du BAPE, le gouvernement a pris le risque de mécontenter de larges secteurs de la population, qui ont cru sincèrement au jeu de la consultation du Bureau d'audiences publiques, et à leur poids dans la décision finale. À court terme, il s'est accordé un répit d'un an, et la sympathie des énormes intérêts privés qui exploitent la forêt québécoise. Un dossier à suivre.

Jean-Pierre Rogel



UNIVERSITÉS

UN STATUT DE JEUNE CHERCHEUR?

Dans le milieu universitaire, la recherche scientifique repose en bonne partie sur la contribution des étudiantes et étudiants à la maîtrise et au doctorat. Pourtant, ni l'institution où ils sont inscrits, ni la société en général ne leur reconnaissent le statut de chercheur.

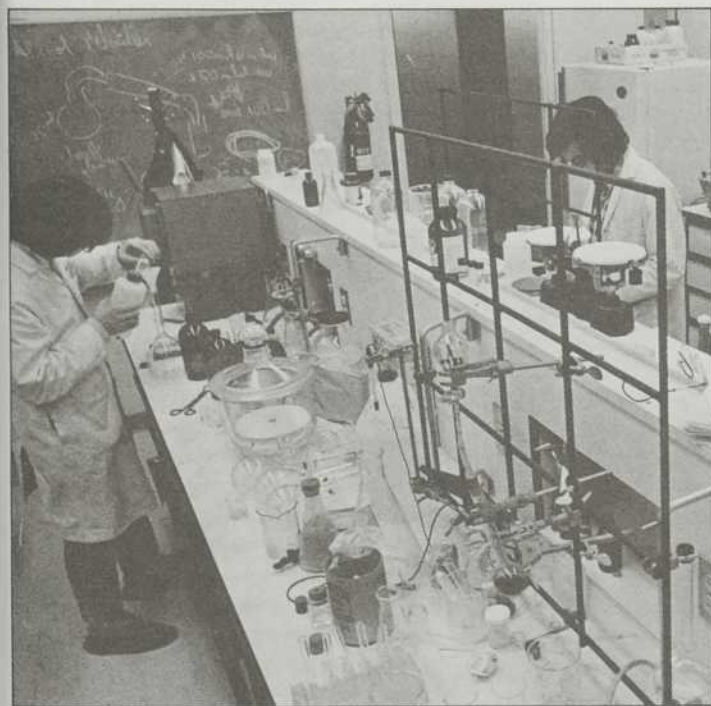
Les gradués de l'université Laval se sont penchés sur cette situation depuis plusieurs mois déjà et, dans leur propre institution, leur action a provoqué la mise sur pied d'un comité chargé par l'université Laval de faire rapport sur la question du statut d'étudiant-chercheur. Le comité, composé de gradués inscrits aux programmes supérieurs, de professeurs et d'administrateurs, y a identifié les problèmes que partagent quelque 2 500 étudiants impliqués dans la recherche à Laval, tant en sciences humaines qu'en sciences pures et appliquées. Ces problèmes regardent l'accessibilité aux outils de recherche,

l'encadrement et la propriété intellectuelle des travaux, la discrimination sexuelle, la gestion et l'orientation des projets de recherche.

Le rapport, déposé en mai au Conseil de l'université, propose que l'institution reconnaisse un statut particulier à l'étudiant inscrit à la maîtrise ou au doctorat, qu'elle le considère d'abord au même titre qu'un autre diplômé universitaire, à la différence qu'il s'est engagé, après son baccalauréat, dans un processus de formation axé sur la recherche.

Un tel changement d'attitude vis-à-vis le chercheur-étudiant devrait se refléter dans son équipe de travail, dans la relation avec son directeur de thèse ou de recherche, tout comme dans l'ensemble des règlements de l'institution. Son nouveau statut pourrait

À l'université Laval seulement, on compte 2 500 étudiants qui font de la recherche.



aussi lui permettre d'accéder à des sources de financement jusque-là réservées aux diplômés inscrits dans une maison d'enseignement.

Les problèmes vécus à Québec trouvent leur pendant dans tous les milieux universitaires de la province.

Sans jamais atteindre l'ampleur du mouvement actuel, plusieurs groupes de revendication, à l'université Laval dans les années 60 et plus récemment à l'École polytechnique de l'Université de Montréal et à l'Université de Sherbrooke, s'étaient fait entendre.

Mais les regroupements étudiants connaissent toujours un fort roulement, et tout projet qui demande longueur de temps et lobbying sont difficiles à réaliser. Bien au fait de cet état de chose, les gradués de Laval entendent assurer une continuité afin d'aller au bout de leur action.

D'ailleurs, dans les hautes sphères de leur institution, comme auprès des ministres Laurin (Éducation) et Paquette (Science et Technologie) approchés officieusement, leur cote d'écoute est bonne.

Louise Désautels



Fonction publique
Canada
Public Service
Canada

La Fonction publique du Canada offre des chances égales d'emploi à tous

The Public Service of Canada is an equal opportunity employer

Chercheurs scientifiques

Fonctions

Agriculture Canada désire recevoir des candidatures de chercheurs possédant un doctorat (D.Ph) avec spécialisation dans un domaine relié à l'agriculture. Les candidatures satisfaisant aux exigences seront inscrites au répertoire pour être étudiées lorsqu'un poste deviendra vacant.

De plus amples renseignements sont disponibles en écrivant à l'adresse suivante.
Job information is available in English and may be obtained by writing to the address below.

Comment se porter candidat

Envoyez votre demande d'emploi ou votre curriculum vitae à :

Répertoire de chercheurs scientifiques
Agriculture Canada
Pièce 1072B, Édifice Sir John Carling
Ottawa (Ontario) K1A 0C5
Canada

Prière de toujours rappeler le numéro de référence approprié.

Canada

rayons gamma peuvent parcourir de grandes distances sans rencontrer d'obstacles. Ils se propagent alors en spirale autour de la Terre au gré du champ magnétique terrestre, ce qui augmente considérablement la portée du phénomène. Plus l'explosion se produit à une altitude élevée, plus le rayon d'action des impulsions électromagnétiques sera étendu.

Selon William Broad, journaliste à la revue *Science*, il semble bien que les scientifiques américains n'ont commencé à prendre le problème vraiment au sérieux qu'en 1969. Cette année-là, la défense militaire américaine avait prévu un budget de 5,7

milliards de dollars pour la construction du système missile antibalistique ABM. On remarqua que cette arme produisait des effets secondaires importants, telles les impulsions électromagnétiques, un phénomène qui n'avait pas fait l'objet d'études approfondies jusqu'alors. D'urgence, on forma des groupes de recherche sur ce problème.

Par la suite, les Américains ont envisagé diverses mesures pour enrayer les effets de ce phénomène et protéger leur système de communications. Mais un problème de cette ampleur est pratiquement insurmontable. Le réseau de communications militaire com-

prend à lui seul des satellites, des ordinateurs, des émetteurs, des stations de réception, des lignes téléphoniques. Tous ces systèmes et appareils pourraient être affectés par une interruption de courant.

Au niveau de la défense civile, le problème se révèle encore plus ardu. Dans bien des cas, on a remplacé les circuits intégrés, fabriqués à partir de cristaux de silicium, par des tubes à vide dont les éléments sont faits de métal solide, beaucoup plus résistants aux surtensions. De plus, on a commencé à utiliser les fibres optiques à la place des câbles métalliques pour les réseaux téléphoniques com-

merciaux, puisqu'ils seraient immunisés contre les impulsions électromagnétiques.

Cependant, protéger tout le système n'est tout simplement pas possible. C'est donc dire qu'en dépit de tous les efforts déployés par les Américains pour enrayer le problème, les secteurs militaire et civil pourraient, dans les prochaines années encore, être considérablement affectés par les effets des impulsions électromagnétiques. De quoi donner des sueurs froides aux stratèges du Pentagone et d'ailleurs.

Suzanne L'Allier



Énergie, Mines et
Ressources Canada

Energy, Mines and
Resources Canada

GRÂCE À LA TÉLÉDÉTECTION L'INVISIBLE EST MAINTENANT PERCEPTIBLE PAR LES YEUX

L'homme invisible aurait-il pu échapper aux yeux perçants de la technologie moderne?

La télédétection est une technologie de pointe qui porte, dans une grande mesure, sur des phénomènes qui sont invisibles à l'œil nu. La télédétection n'a cependant rien à voir avec les sciences occultes, et ses instruments techniques ne ressemblent aucunement à une boule de cristal.

L'œil humain perçoit seulement une infime partie des ondes du spectre électromagnétique. Cependant, «l'homme invisible» aurait été immédiatement repéré par les capteurs utilisés en télédétection. Ces derniers peuvent enregistrer des ondes qui échappent à la perception sensorielle, comme l'infrarouge thermique.

Le Centre canadien de télédétection (CCT), un service d'Énergie, Mines et Ressources Canada, est chargé de la mise au point et du perfectionnement des équipements utilisés en télédétection, ainsi que des applications pratiques de la technologie propre à la télédétection.

Qu'ils soient montés sur des navires, sur des avions ou sur des satellites en orbite autour de la Terre, les capteurs utilisés en télédétection permettent d'approfondir la connaissance de la Terre et de ses transformations. De concert avec la Division de la statistique agricole de Statistique Canada, le CCT est à mettre au point une méthode rapide et rentable d'évaluer les superficies cultivées au Canada.

À ce chapitre le CCT utilise actuellement les données de satellites de la série LANDSAT, dont LANDSAT-4. Ce dernier satellite porte à son bord un capteur TM (Thematic Mapper) qui permettra la classification de

champs ne mesurant pas plus de quatre hectares. Le satellite SPOT, qui doit être lancé par la France en 1985, permettra de répertorier des champs de moindre superficie, en plus de fournir des images qui pourront être visionnées en trois dimensions. Le CCT a d'ailleurs présenté une simulation de cet effet au congrès de l'Association canadienne-française pour l'avancement de la science (ACFAS) en mai 1982, à partir des images prises au-dessus des Rocheuses. Tout récemment, le CCT a publié une brochure sur les nouveaux rehaussements d'images acquises par LANDSAT, à partir d'une altitude approchant 900 km. L'amplification des contrastes entre les objets représentés sur ces images est réalisée grâce à des opérations informatisées. Les nouveaux produits annoncés sont un rehaussement général et un rehaussement particulièrement utile pour le suivi des pâturages dans l'Ouest canadien. Le Centre étudie également des rehaussements applicables à la gestion des forêts.

Énergie, Mines et Ressources envisage, dans le cadre de RADARSAT, de lancer vers les années 1990, un satellite de télédétection canadien. Celui-ci portera principalement à son bord un radar à ouverture synthétique. Le radar est conçu pour recueillir des données sur les glaces arctiques, et ainsi faciliter la navigation dans les eaux infestées de glaces flottantes.

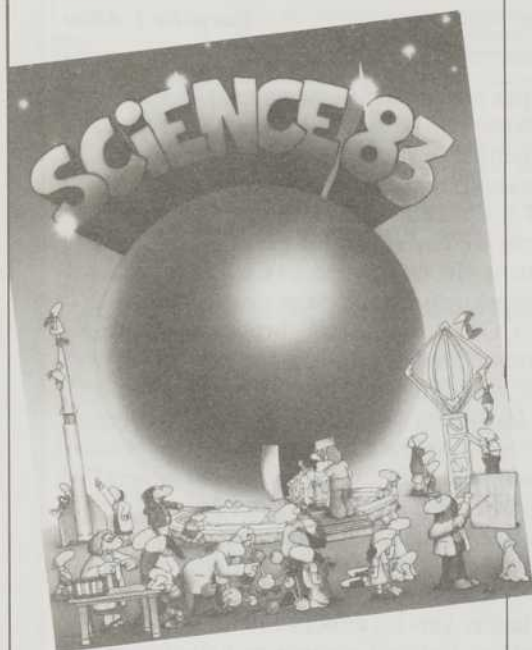
Pour obtenir de plus amples renseignements sur le Centre canadien de télédétection ainsi que sur les techniques qui y sont appliquées, communiquez avec:

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

Canada

Pour l'amour de la Science

Science 83 Une invitation à la découverte



Science 83 Une invitation à la découverte

C'est avec grand plaisir que nous vous invitons à SCIENCE 83, journées d'accueil du CNRC le 18 et le 19 juin 1983 de 10h à 21h. Profitez-en pour fêter en famille et découvrir le monde fascinant de la recherche scientifique.

Comme à chaque année, c'est une occasion en or de venir voir ce qui se passe dans plusieurs laboratoires du CNRC, de rencontrer les chercheurs qui y travaillent et de vous familiariser avec les domaines de la recherche qui vous intéressent tout particulièrement.

C'est gratuit!

L'entrée est libre partout et, à votre arrivée au CNRC, nous vous remettons un programme détaillé et des cartes qui vous permettront de repérer facilement les diverses présentations. De vastes terrains de stationnement seront gratuitement mis à votre disposition. Pour ceux qui préfèrent les transports en commun, les autobus de la ligne #2 du centre-ville d'Ottawa vous amèneront à destination sans ennui.

Sur le campus du Chemin de Montréal vous trouverez une cafétéria, des kiosques de rafraîchissements et des tables pour pique-niquer si le beau temps est de la partie.

En vedette à Science 83!

Cette année, quatre divisions du CNRC vous ouvriront leurs portes: génie électrique, biologie, recherches en bâtiment ainsi que l'Institut canadien de l'information scientifique et technique (ICIST).



En génie électrique, nous vous ferons des démonstrations de nos robots, de nos ordinateurs ainsi que d'appareils spécialement conçus pour accroître l'indépendance et améliorer la qualité de la vie des personnes handicapées. Vous verrez aussi nos travaux sur les micro-ondes, les ultrasons, l'étude des précipitations par radar ou encore l'enseignement assisté par ordinateur.

Publi-reportage

En biologie, on parlera de microbes et de virus. Les chercheurs du laboratoire vous expliqueront comment une cellule normale se transforme en cellule cancéreuse. On vous montrera comment rester svelte et bien au chaud grâce à la graisse brune ou encore comment votre foie se régénère.

À l'Institut canadien de l'information scientifique et technique, les ordinateurs seront à l'honneur. Vous pourrez manipuler vous-même les claviers d'ordinateurs et mieux comprendre l'importance qu'ils occupent dans la recherche scientifique des années 80. À la Division de recherches en bâtiment, les chercheurs et les techniciens feront devant vous des démonstrations de la résistance de certains matériaux au feu et à la chaleur; ils vous expliqueront comment les bruits et les vibrations se propagent dans les bâtiments et vous pourrez poser toutes vos questions sur l'isolation, les pompes à chaleur ou l'énergie solaire.

Tout un programme!

Nous vous donnons donc rendez-vous à SCIENCE 83 le samedi 18 et le dimanche 19 juin de 10h à 21h.

Si vous désirez plus d'informations quant aux hôtels, restaurants et autres attraits touristiques de la région, communiquez avec l'Office du tourisme et des congrès de la Capitale au 1-800-267-8215.

Service de l'information
et des relations publiques
CNRC
Édifice M-58
Chemin de Montréal
Ottawa K1A 0R6



Conseil national
de recherches Canada

National Research
Council Canada

Canada

TOURISME ÉCOLOGIQUE RIMOUSKI EN VEDETTE



En «sautant» d'une capitale à l'autre, d'un continent à l'autre même, les voyages au rythme de l'avion sont devenus possibles sans dépaysement, ou presque: il suffit de rester dans un des grands circuits touristiques internationaux, signés «Hilton» ou «Holiday Inn». À l'inverse, la visite de paysages d'apparence familière peut être source de découvertes et d'émerveillement insoupçonnés, dans un rayon de quelques kilomètres seulement. *L'école d'animation écologique* de l'Université du Québec à Rimouski a, pour sa part, fait le pari du «dépaysement à l'intérieur de son pays», et même de sa région.

Les environs de Rimouski offrent des caractéristiques fort intéressantes pour des stages de «lecture scientifique» des paysages. Les excursions les plus diverses y sont possibles à quelques heures d'intervalle, de la marche en forêt sur les collines de l'arrière-pays à l'observation des vastes étendues marines sur des falaises riveraines.

Les participants aux stages mis sur pied par *L'école d'animation écologique* de l'UQAR trouvent ainsi l'occasion d'explorer les profondeurs étroites de grottes froides, de se baigner au pied d'une cascade tombant dans un canyon impressionnant ou de flâner dans les jardins typiquement anglais d'un parc provincial. Ces attractions, et d'autres encore, portent les noms qui font l'intérêt touristique de la région rimouskoise: Bic, Pointe-au-Père, Métis, Mont-Comi, Matapédia, Macpès, La Neigette,...

L'école d'animation écologique de Rimouski a ceci de particulier qu'elle ne conduit à aucun diplôme. Les stagiaires s'y inscrivent pour vivre une aventure en groupe et trouver des conditions idéales pour approfondir sur le terrain leurs connaissances en écologie et en géographie. Des animateurs-guides, à la fois amoureux de la nature et très bien documentés à la suite de l'étude spécifique des sites, se font les interprètes des environnements visités. D'une

durée d'une semaine, l'aventure dans le paysage rimouskois permet à des vacanciers de s'initier à certaines notions de sciences naturelles. Les amateurs de plein-air en profitent pour explorer lentement une autre portion magnifique du territoire.

Pour sa deuxième saison d'activités, *L'école d'animation écologique* conserve la formule des stages de sept jours, combinant camping et transport par minibus, ce qui permet de parcourir l'itinéraire à peu de frais. Chaque journée fournit son lot d'activités, très différentes les unes des autres; le dépaysement est assuré d'un jour à l'autre. Les horaires sont d'ailleurs suffisamment souples pour être adaptés aux goûts et aux besoins de chacun des groupes. Et pour ceux qui

sont de passage à Rimouski pour une journée seulement, *L'école d'animation écologique* offre des «tournées écologiques» de quelques heures qui présentent un «échantillon» significatif de la diversité des paysages du Bas-du-fleuve et de l'entrée de la Gaspésie. Suffisamment peut-être pour donner le goût d'y revenir plus longtemps!

André Delisle

L'homme est encore le meilleur ordinateur que nous puissions mettre à bord d'un vaisseau spatial; et le seul qui puisse être produit à la chaîne à l'aide de main-d'œuvre non spécialisée
Wernher Von Braun

micro cosme

librairie,
logiciels et
accessoires pour micros

Procurez-vous nos deux catalogues
contenant plus de 100 pages
et au-delà de 1000 titres.

- Catalogue logiciels \$2.00
- Catalogue volumes \$2.00

Volumes

- | | | | |
|--|---------|--|---------|
| <input type="checkbox"/> La réalisation des programmes | \$15.00 | <input type="checkbox"/> La comptabilité sur Apple II | \$24.00 |
| <input type="checkbox"/> Le dictionnaire du Basic | \$30.00 | <input type="checkbox"/> La découverte du VIC | \$13.95 |
| <input type="checkbox"/> Le Basic et l'école | \$24.00 | <input type="checkbox"/> La découverte de l'Apple II, Vol. I | \$20.00 |
| <input type="checkbox"/> Outils financiers et comptables pour l'entreprise | \$24.00 | <input type="checkbox"/> La découverte de l'Apple II, Vol. II | \$20.00 |
| | | <input type="checkbox"/> La découverte de l'Apple II, Vol. III | \$24.00 |
| | | <input type="checkbox"/> Business System Buyer's Guide | \$13.50 |
| | | <input type="checkbox"/> PET Fun and Games | \$15.95 |
| | | <input type="checkbox"/> 6502 Ass'y Language Progr. | \$13.50 |
| | | <input type="checkbox"/> 6502 Ass'y Language Subroutines | \$21.50 |

Je possède un TRS80 I II III TRS80 couleur 16 APPLE II IIe III
VIC 20 CBM 64 SUPERPET IBM ATARI AUTRE

Veuillez me faire parvenir les articles cochés ci-dessus. Montant: _____
Paiement: Chèque visé Mandat poste Visa M.C. Commande: _____
Carte no: _____ Taxe 9%: _____
Date d'expiration: _____ Envoi: \$2.50
Nom: _____ Total: _____
Adresse: _____
Ville: _____ Date: _____
Signature: _____

RETOURNER A: **micro cosme**

c. p. 1860, 1419 mirka, rock forest, qué. canada, j0b 2j0

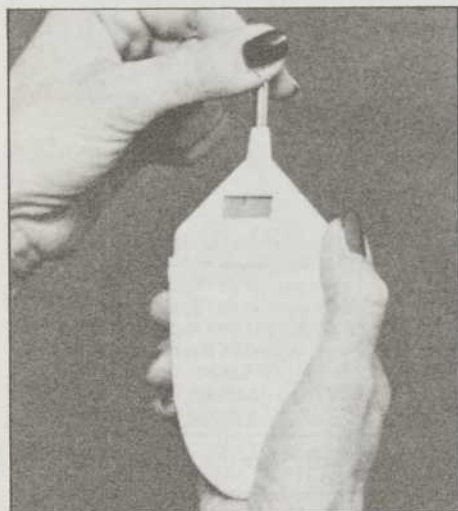
par Bernard Gianetto

CONTRACEPTION ÉLECTRONIQUE

Un architecte suisse a mis au point un petit appareil électronique qui permet aux femmes de connaître leurs périodes fécondes. Baptisé *bioself* par son inventeur, Edmond Desjacques, l'appareil combine la méthode des courbes de température et celle des cycles. De forme ovale, muni d'une sonde de température à l'une des extrémités, le *bioself* mesure 15 cm de haut et 6 cm de large et il tient dans la paume de la main.

Il garde en mémoire les 64 dernières températures journalières enregistrées, de même que la durée des six derniers cycles. Lorsque l'utilisatrice n'est pas féconde, un signal lumineux vert apparaît; dans la période éventuellement féconde, il sera rouge et deviendra clignotant pendant les trois ou quatre jours où une ovulation sera appréhendée par l'appareil.

Pour mettre au point son détecteur de fécondité, l'inventeur a enregistré les courbes de température de plus de 1 000 cycles. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a commencé un essai de quelque 200 appareils dans un pays en développement et dans trois pays développés.



OMS

Québec Science a appris qu'après une mise au point difficile ayant occasionné des retards, la fabrication du *bioself* a commencé à Saint-Lambert, près de Montréal, et sa mise en marché devrait se faire très prochainement, à environ 75 \$ l'unité. Le fabricant propose aussi de lui coupler une imprimante dont les gynécologues pourraient se servir pour suivre et analyser les courbes graphiques de leurs patientes.

(Santé du monde)



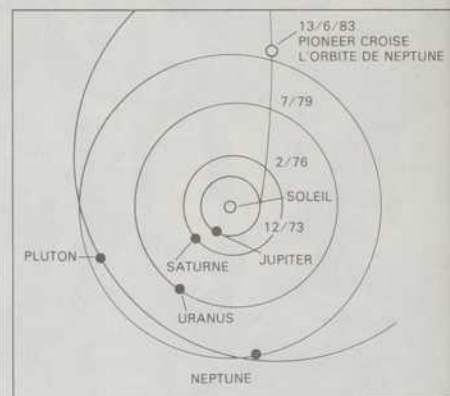
Sans frontières

HORS DU SYSTÈME

Le 13 juin prochain, le vaisseau spatial automatique Pioneer 10 traversera l'orbite de la planète Neptune et ainsi sortira de fait de notre système solaire. Pluton est normalement la planète la plus éloignée mais son orbite est si elliptique que, pendant encore 17 ans, elle sera à l'intérieur de la trajectoire de Neptune. L'événement se passera à 4 527 978 612 kilomètres du Soleil, à une vitesse d'environ 45 000 km/h. Un message du satellite mettra 4 heures 20 minutes pour atteindre la Terre; une « conversation » normale exigera donc 8 heures 40 minutes.

Pioneer transporte, sous la forme d'une plaque, un message destiné à d'éventuels êtres intelligents qui pourraient croiser sa route. On y indique la localisation de la Terre, quelques éléments de base de la science et un dessin y représente un homme et une femme. D'ici 32 610 ans, le satellite devrait passer à 3,27 années-lumière de l'étoile Ross 248, une distance encore trop importante pour perturber l'intimité de cet astre. Mais au-delà de 850 000 ans et à peu près tous les millions d'années, Pioneer devrait pénétrer de plus près d'autres systèmes solaires.

En attendant, comme il est en excellent état de fonctionnement, Pioneer devrait aider les scientifiques à déterminer les limites exactes de notre système solaire, là où le Soleil perd de son influence pour laisser place aux vérita-



bles espaces interstellaires parcourus de gaz que notre Soleil repousse généralement hors de sa sphère d'influence. On estime que cette frontière se situe quelque part entre 7 et 15 milliards de kilomètres de notre astre.

Parmi le flot d'informations qu'a fourni le satellite depuis son lancement, le 3 mars 1972, la NASA souligne la découverte que Jupiter est une planète liquide et que la magnétosphère de celle-ci dégage de très puissantes radiations; Pioneer 10 a aussi mesuré précisément la masse et la densité des satellites de la planète géante, eux-mêmes comparables à des planètes de taille normale.

(NASA News)

LA SCIENCE SOUTERRAINE

Afin de pousser plus loin la recherche d'événements rares, les physiciens américains proposent la construction d'un laboratoire national souterrain. Celui-ci permettrait de faire des expériences sur la stabilité du nucléon, les neutrinos solaires, la physique des rayons cosmiques ou la détection des ondes de gravitation.

Dans ce dernier cas, l'isolement d'un laboratoire souterrain à grande profondeur devrait permettre d'étendre les

mesures des ondes de gravitation jusqu'à des fréquences plus basses qu'il n'est possible en surface. De même, avec des détecteurs placés à grande profondeur, on pourrait également fournir de nouvelles données importantes sur les rayons cosmiques secondaires.

Des géophysiciens, de leur côté, sont davantage intéressés par la possibilité d'y effectuer des mesures suivies sur des roches sous contrainte, dont l'utilité toucherait aussi bien la prévision des tremblements de terre que le stockage des déchets et leur isolation.

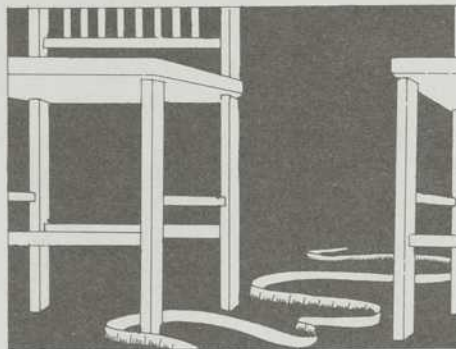
(Courrier CERN)

SYSTÈME MÉTRIQUE RAMPANT

Qu'est-ce que Brunei, la Birmanie, les Yemen du Nord et du Sud et les États-Unis ont en commun? Ce sont les seuls pays à n'avoir pas adopté le système métrique.

Aux États-Unis, malgré une loi de 1975 (*Metric Conversion Act*) qui encourageait une approche volontaire, la «métrification» est plus rampante que conquérante. Bien sûr, certaines grandes compagnies ont commencé à mettre ce système en place et 37 États l'ont introduit dans les écoles sans pour autant lui donner la prééminence sur les mesures traditionnelles; la météorologie nationale de son côté donne les températures en degrés Celsius et Fahrenheit.

Mais en raison des coûts, la «transition métrique» a aujourd'hui la préférence sur la conversion. Pourtant, de plus en plus, la situation particulière des États-Unis dans un monde métrique



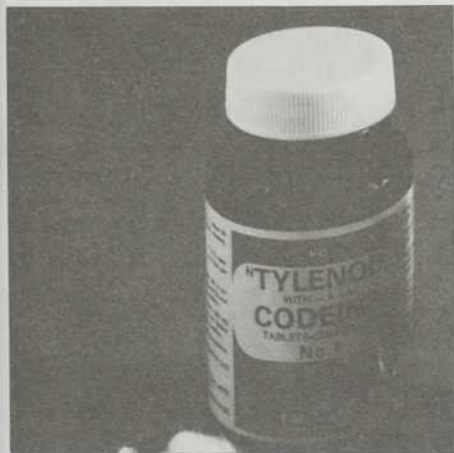
Gaetan Laroche

apparaît comme un frein à l'utilisation de la technologie appliquée américaine.

Une association mise en place par les industriels, l'American National Metric Council (ANMC), a soumis une recommandation au Congrès en lui demandant de s'asseoir avec le secteur privé pour mettre un terme au débat sans fin du passage au système international: «Restez assis indéfiniment entre deux chaises est improductif et coûteux», estime l'ANMC. (Science)

TYLENOL ÉTERNEL

Le Tylenol survivra-t-il en 1984? C'est, en substance, la question que le magazine américain *Psychology Today* a posée à ses lecteurs. Sur les quelque 500 personnes qui se sont manifestées, 92 pour cent ont répondu par l'affirmative, un résultat très proche des 91 pour cent obtenus deux semaines après la vague d'empoisonnements par un autre centre de sondage.



Les réponses expriment la confiance totale des consommateurs envers la firme qui fabrique le médicament. Le mensuel en conclut que, comme Coke, Kleenex et Band-Aids, le Tylenol, devenu une composante durable de l'univers américain, est ici pour rester.

LES SOVIÉTIQUES DIVORCENT TROIS FOIS PLUS

Près d'un million de divorces ont été enregistrés en Union soviétique en 1982. Les statistiques montrent que le taux augmente chaque année comme dans la quasi-totalité des pays industrialisés. En fait, le nombre de divorces en URSS a plus que triplé depuis 20 ans; deux fois sur trois, c'est la femme qui demande la séparation.

L'incompatibilité des caractères est l'argument qui vient en troisième position après l'alcoolisme et l'infidélité conjugale. Mais les sociologues soviétiques soulignent que l'inégalité des tâches ne favorisent pas l'harmonie familiale; ils ont en effet calculé que les hommes mariés ont en moyenne deux fois plus de temps libre que les femmes mariées. Enfin, le dégoût du mariage semble être durable, puisque seulement la moitié des hommes et 40 pour cent des femmes divorcés se remarient.

Face à ces statistiques, l'État estime nécessaire de renforcer les liens familiaux. À l'heure actuelle, en URSS, l'éducation psychologique en la matière prend l'allure d'une véritable vague. On organise des cours à l'école secondaire, des conférences, voire des clubs à l'intention des jeunes mariés, ou des consultations données par le service de la famille. (Novosti)

LA LECTURE DU NORD AU SUD

En 1982, les presses du monde ont imprimé environ dix milliards de livres pour 700 000 titres. Mais 34 pays réunissant moins de 26 pour cent de la population du globe produisent plus de 80 pour cent des livres chaque année; 25 pour cent des ouvrages sont écrits en anglais, 15 pour cent en russe, 11,5 pour cent en allemand, 7 pour cent en français et 6 pour cent en espagnol.

En fait, si le marché occidental de l'import-export de livres a progressé de 53 pour cent entre 1975 et 1979 (totalisant trois milliards de dollars américains par an), le Tiers-Monde, en 1978, n'a produit que 11 pour cent de l'ensemble des livres publiés dans le monde.

Cette faiblesse s'explique par le coût élevé du papier et de l'impression, l'analphabétisme, les faibles revenus et le manque d'instruction, ainsi que la multiplicité des langues et des cultures à l'intérieur des frontières nationales.

Pour résoudre ces problèmes, l'Inde, par exemple, a lancé des projets de bibliothèques en milieu rural, ce qui n'a pas empêché la stagnation de l'industrie indienne du livre depuis 15 ans. Il y a un problème de domination puisque les gens instruits dans un pays en développement voient rarement un livre publié dans leur propre langue ou écrit par un auteur issu du même univers culturel. Mais il y a aussi l'inefficacité relative de l'alphabétisation car, selon l'Unesco, seulement le tiers des 150 millions de personnes qui apprennent à lire chaque année conservent cette aptitude. (Reportage C.R.D.I.)

LES ENFANTS SE FONT DANS VOTRE ASSIETTE

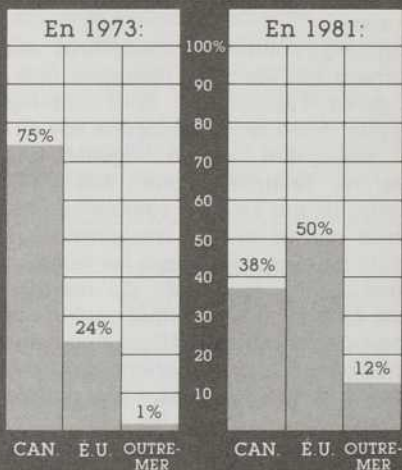
Manger salé favorise la conception d'un garçon; consommer du lait et des œufs celle d'une fille. C'est ce qu'a confirmé à Paris le docteur Joseph Stolkowski dont les recherches aboutissent à un taux de réussite de 90 pour cent.

Ce procédé de sélection des sexes, d'abord expérimenté pendant des années sur des animaux d'élevage a été appliqué dans plusieurs hôpitaux français et canadiens à des femmes qui souhaitaient soit un garçon, soit une fille. Cette méthode repose sur le choix des aliments que la femme doit consommer, pendant, en moyenne, un mois et demi à deux mois avant la conception. (Associated Press)

QUÉBEC

L'INDUSTRIE DU BOIS DE SCIAGE AU QUÉBEC

L'industrie québécoise du bois de sciage s'est développée à un rythme accéléré au cours des dix dernières années, passant de 168 millions \$ à près d'un milliard \$ en valeur de livraison.



Évolution des marchés

C'EST IMPORTANT

Il nous faut développer encore plus nos marchés d'exportation, surtout outre-mer. La concurrence est vive. Le ministère de l'Énergie et des Ressources collabore activement avec l'industrie, en vue de trouver de nouveaux débouchés internationaux pour notre bois de sciage en accentuant les efforts dans les domaines suivants:

- marketing
- approche planifiée des marchés
- adaptation des produits aux exigences des clients
- contrôle serré de la qualité
- compétitivité de nos entreprises
- innovation technologique



Énergie et Ressources
Québec

brutus et coureur des bois

MIKADO 83

Pas plus lourds qu'un 10 vitesses moyen mais combien plus costauds, COUREURS DES BOIS et BRUTUS se moquent des sentiers rocailloux ou marécageux. Avec leurs 10 ou 15 vitesses ils avalent goûlument les montées les plus abuptes alors que leurs freins monstrueusement puissants maîtrisent les descentes vertigineuses.

Leurs pneus, munis de crampons agressifs, mordent fermement le sol et procurent toute la traction nécessaire. Aussi à l'aise sur la rocaille que la chaussée pavée, les possibilités de tels vélos sont pratiquement illimitées.

Les amoureux de la nature y verront un merveilleux moyen de se déplacer en forêt, les amateurs de sensation y découvriront un nouveau défi mettant à l'épreuve muscles et sens de l'équilibre. Même les chasseurs y trouveront leur compte puisqu'ils pourront désormais parcourir silencieusement de plus vastes territoires.

De retour parmi les civilisés, COUREUR DES BOIS et BRUTUS rentrent leurs griffes et deviennent des vélos de ville confortables et sécuritaires.

Que demander de plus à un vélo sinon de voler!



**Pallquin
La Cordée**

2159 est. rue Ste-Catherine
H2K 2H9 T (514) 334-1515

RÉGION DE MONTRÉAL

**POULIN
SPORTS
INC.**

2999 St-Jacques
Ste-Foy, P.Q. G1X 1P7
Tél (418) 653-0172

RÉGION DE QUÉBEC
ET AILLEURS EN
PROVINCE

des BOUTES DE MARCHE à 15 vitesses

DEMANDER VÔTRE CATALOGUE COLLEUR GRATUIT

Les SUPERPLANTES de demain

Des recherches en laboratoire ouvrent la voie
à une nouvelle révolution verte.
Avec un coup de pouce des biotechnologies...

par Ginette Beaulieu

La révolution verte des années 60 donne des signes d'essoufflement. Si les rendements agricoles ont doublé à la suite de l'intensification des cultures et de l'emploi massif de fertilisants dérivés des hydrocarbures, ils semblent aujourd'hui avoir atteint un seuil et ils stagnent. Pour accroître, même de peu, la productivité des cultures, il faut plus que jamais y mettre le prix. La hausse du coût des produits pétroliers, qui a frappé de plein fouet l'agriculture au cours de la dernière décennie, a mis en évidence sa fragilité et sa dépendance face à des intrants toujours plus onéreux.

Mais voilà que la révolution biologique qui galvanise cette fin de siècle propose de mettre la nature à contribution et ainsi donner une nouvelle impulsion à l'agriculture, marquant peut-être même le début d'une nouvelle ère. D'aucuns parlent d'une seconde révolution verte! Déjà le mariage de la biotechnologie et de l'agriculture ouvre des perspectives qui constituent un véritable défi à l'imagination. «Nous allons produire plus de nourriture dans les 40 prochaines années que nous l'avons fait au cours des derniers 10 000 ans», soutient Ronald Philipps, un généticien spécialisé dans le maïs à l'Université du Minnesota, un haut-lieu de la recherche sur la biotechnologie appliquée à l'agriculture.

Pour mettre la bioagriculture à notre portée, il faut, bien sûr, en maîtriser la clé de voûte: l'utilisation à grande échelle des micro-organismes. Accroître l'activité de ces minuscules organismes qui interviennent dans la vie des sols réduira de façon importante le recours aux

fertilisants chimiques ainsi que les dommages causés aux cultures par les maladies et les insectes, tout en favorisant une augmentation de la production de protéines végétales. On envisage déjà la possibilité de créer des plantes qui pourraient répondre sur mesure à nos besoins en protéines ou adaptées parfaitement à des climats difficiles. Elle s'en vient l'ère des superplantes, au rendement élevé, économes d'énergie, résistantes aux maladies, aux insectes, au froid et même à la sécheresse!

LES EXPLOITS DE BALSAC

L'agriculture est malade de l'azote. Les cultures intensives sont devenues gloutonnes de ces engrais azotés que les agriculteurs doivent répandre chaque année sur les champs à coups de millions de tonnes et de dollars. Pourtant, des millions de milliards de tonnes d'azote sont pour ainsi dire à la portée des feuilles de chaque plante puisqu'il constitue 80 pour cent de l'air. Le «hic», c'est que les plantes ne peuvent assimiler directement cet azote atmosphérique sans qu'il ait d'abord été transformé en ammonium. L'un des nombreux paradoxes de la nature! Pour se départir du rôle de «pourvoyeur» d'azote, l'homme n'a d'autre choix que de donner aux plantes le moyen de se nourrir de «l'air du temps» en les associant à des micro-organismes qui, à leur place, fixeront cet azote dans le sol et le transformeront selon leur besoin.

Seuls quelques micro-organismes, bactéries et algues, sont capables de fixer l'azote atmosphérique, mais avec un rendement dans les plantes trois fois plus grand qu'avec les engrais chimiques. Ces fixateurs d'azote présents dans le sol vivent

seuls ou en association avec des plantes; par exemple, les bactéries du genre *Rhizobium*, les plus connues et de loin les plus importantes, vivent en symbiose avec les légumineuses. Ces bactéries se développent dans les nodules des racines des légumineuses d'où elles convertissent l'azote atmosphérique en ammonium que la plante peut assimiler. La bactérie prend donc la relève de l'agriculteur et de ses engrais et cela... sans frais. Mais encore faut-il que la bactérie et la plante s'aiment d'un amour suffisamment tendre pour devenir des partenaires inséparables, des associés qui feront tout l'un pour l'autre. Cela exige de la plante qu'elle fournisse, grâce à son mécanisme de photosynthèse, l'énergie à la bactérie et que cette dernière approvisionne la plante en azote.

Les chercheurs d'Agriculture Canada ont commencé à explorer ce filon, il y a déjà une dizaine d'années, avec la luzerne, une plante bien connue en milieu agricole pour son aptitude à régénérer le sol en azote. Ils ont d'abord dû chercher parmi des centaines de souches de *Rhizobium* isolées, celle susceptible de réaliser un mariage parfait avec la luzerne. À chacun, sa chacune, c'est bien connu!

Et Balsac est né... C'est la marque de commerce de la désormais célèbre bactérie *Rhizobium meliloti* qui est aujourd'hui utilisée aux quatre coins du monde pour la culture de la luzerne dans des sols et des zones climatiques similaires aux nôtres. Sélectionnée au milieu des années 70 par l'équipe de Lucien M. Bordeleau, dans le laboratoire de microbiologie de la Station de recherches d'Agriculture Canada à Sainte-Foy, cette souche de *Rhizobium* s'est



MAPAQ / C. Planchette

avérée particulièrement efficace à fixer l'azote en compagnie de la luzerne. «L'association Balsac/luzerne constitue un exemple particulièrement frappant d'une symbiose végétale réussie et efficace. Elle est aussi la confirmation qu'on peut tirer un énorme avantage de micro-organismes comme les bactéries qui sont associées à l'évolution végétale depuis des millions d'années», fait remarquer le docteur Bordeleau. Il est à souligner que cette station de recherches d'Agriculture Canada vient d'être désignée Centre d'excellence canadien en symbiose végétale.



Grâce aux Rhizobium, dans les nodules de ses racines, la luzerne peut utiliser l'azote atmosphérique.

UNE POUDRE MAGIQUE

Au Québec, l'usage d'inoculum à base de *Rhizobium* de la souche Balsac pour la culture de la luzerne permet une économie annuelle de

l'ordre de 60 millions de dollars en fertilisants azotés. C'est donc une question de gros sous! En fait, selon les estimations du docteur Bordeleau, il en coûte 120\$ l'hectare pour la culture de la luzerne avec les

engrais azotés conventionnels comparativement à seulement 5\$ l'hectare en faisant appel à la fixation biologique avec le *Rhizobium meliloti*. Et la tonne de protéine voit dans le même mouvement son coût de production passer de 90\$ à 6\$... Qui dit mieux? «En termes d'économie agricole, continuer à miser sur les engrais azotés pour la culture des légumi-

Agriculture Canada / L. Bordeleau

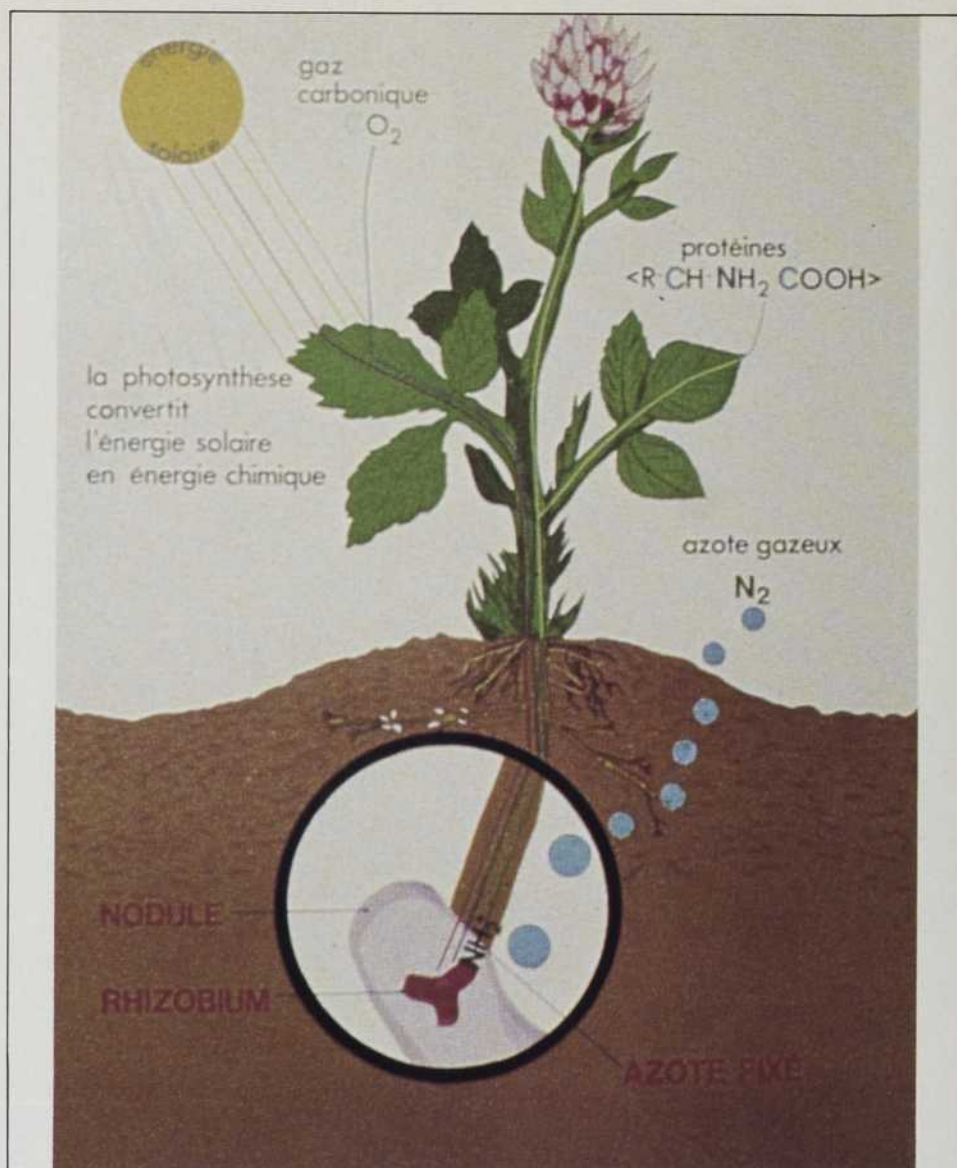
Bactérie-plante: une association bénéfique pour les deux partenaires. Par la photosynthèse, la plante fournit l'énergie à la bactérie qui, en retour, fixe l'azote de l'air et le transforme en ammonium afin que la plante puisse l'utiliser.

neuses, c'est jeter son argent à l'eau», fait valoir M. Bordeleau.

L'utilisation à grande échelle du *Rhizobium* pour la culture de la luzerne a connu son botté d'envoi en 1975 avec ce qu'on appelait à l'époque l'«Opération luzerne». «Près de 100 pour cent des graines de luzerne semées au Québec aujourd'hui sont enrobées de cette poudre magique. Les graines de trèfle et de lotier sont pour leur part inoculées à environ 50 pour cent. Il se vend aussi sur le marché de l'inoculum pour les fèves et les pois. Mais la qualité laisse à désirer car cet inoculum, importé des États-Unis, n'est pas toujours adapté à nos sols. Cela explique les résultats guère emballants que l'on a observés sur le plan domestique. Mais nous commençons à nous intéresser à ce volet», signale Roger Lalande, qui fait partie de l'équipe d'Agriculture Canada. Actuellement on est aussi à la recherche de *Rhizobium* spécifiques à la gourgane ou féverole, une plante à protéine offrant un très haut potentiel au Québec.

On pourrait s'étonner que les chercheurs se concentrent à ce point sur la luzerne, délaissant par le fait même d'autres plantes. Mais aucune ne suscite autant d'intérêt que la luzerne, la seule plante sous nos latitudes à produire autant de protéines par l'unité de surface, ce qui lui donne une grande importance économique en agriculture. Utilisée surtout dans l'alimentation animale, la protéine de luzerne peut aussi entrer dans l'alimentation humaine. Ainsi, aux États-Unis, on la consomme sous forme de suppléments protéiques, ou encore sous forme de jus qui, au plan alimentaire, peut se comparer avantageusement à un bon steak...

Il faut dire qu'au départ, la luzerne avait déjà une longueur d'avance sur d'autres légumineuses à cause d'un taux de fixation de l'azote naturellement plus élevé. Cette plante-cobaye se prête donc très bien aux recherches visant à mieux comprendre les



mécanismes enzymatiques en cause dans le phénomène de fixation biologique de l'azote, dont on connaît encore fort peu de choses, ainsi que les mystérieux échanges qui se produisent entre la plante-hôte et la bactérie.

CAPRICIEUSES BACTÉRIES

Même si des souches de bactéries fixatrices d'azote ont déjà fait leur preuve dans d'autres régions du globe sur les mêmes variétés de plantes, on ne peut penser les importer et en obtenir un rendement équivalent. En effet, il doit exister un équilibre harmonieux entre l'environnement et la bactérie, en plus du mariage parfait entre la bactérie et la plante. Et c'est souvent là que ça accroche. Différentes souches de bactéries réagissent souvent bien différemment selon qu'elles sont placées dans un sol alcalin ou acide, selon la température du sol, le degré

d'humidité ou une présence plus ou moins importante de pesticides dans le sol. Un micro-organisme, c'est capricieux comme tout ce qui est vivant... «Pour en tirer le maximum, la bactérie doit être bien adaptée à son milieu, type de sol, température, humidité, sinon c'est peine perdue», souligne Lucien Bordeleau.

Pour sa part, la souche de *Rhizobium* Balsac est bien adaptée aux sols acides de l'Est du Canada, résiste aux gels et aux dégels, survit à la toxicité induite par l'aluminium et est aussi, bien sûr, très efficace pour fixer l'azote sous nos conditions d'humidité et de température. Avec autant de cordes à son arc, on comprend pourquoi Balsac a été retenu comme un partenaire de premier choix pour dame Luzerne.

«Mais la symbiose végétale est encore loin de ce qu'elle pourrait être», fait remarquer Hani Antoun, microbiologiste à la faculté des

Une part du marché pour le Québec

Parallèlement à des travaux sur la sélection de souches de *Rhizobium*, les chercheurs de la Station de recherches d'Agriculture Canada à Sainte-Foy s'intéressent également à des projets de production commerciale d'inoculants. Actuellement, les inoculants utilisés pour les légumineuses sont produits aux États-Unis et leur qualité laisse parfois à désirer. Pourquoi ne prendrions-nous pas notre part de ce marché?

«Mais pour espérer concurrencer avec succès les compagnies américaines qui sont déjà bien implantées, il fallait un concept nouveau», souligne Lucien Bordeleau. De concert avec la Direction de la production et de la mise en marché d'Agriculture Canada, la station de recherche a développé une technique de production des inoculants à base de lactosérum, un résidu de l'industrie laitière qui constitue un substrat peu cher, disponible en quantité et particulièrement efficace. Le lactose permet en effet de produire un inoculant plus viable et beaucoup plus concentré que les méthodes actuelles.

Le transfert de ce procédé vers l'industrie devrait se faire d'ici l'automne. Déjà, quelques compagnies québécoises se sont montrées intéressées à entrer dans la ronde, une ronde qui pourrait s'avérer, à court ou à moyen terme, une rampe de lancement...

sciences de l'agriculture et de l'alimentation de l'université Laval, qui s'intéresse principalement aux mécanismes de base de la symbiose. Ainsi, dans le tandem Balsac-luzerne, la bactérie ne commence à fixer efficacement l'azote qu'à partir de 15°C; il serait pourtant essentiel qu'elle entre en action à une température plus basse pour le démarrage de la luzerne au printemps. L'équipe de Lucien Bordeleau, en collaboration avec Marton Lewis, de l'université York à Toronto, et Herbert Schulman, de l'Institut de recherches Lady Davis à Montréal, cherche le moyen d'abaisser de 5°C la température à laquelle la bactérie pourrait commencer à fixer l'azote.

«Si on y parvient, cela voudra dire, sans l'apport d'engrais azotés, une reprise plus rapide au printemps et une prolongation à l'automne. Cela permettrait d'allonger sensiblement la saison de végétation de la luzerne, d'où un avantage économique important car on ne parlerait plus de deux ou quelquefois trois coupes, mais bien de trois ou même quatre coupes durant une saison», explique

avec enthousiasme Lucien Bordeleau.

SE JOUER DU FROID

La solution réside dans l'Extrême-Nord, dans l'Arctique. Les chercheurs sont en effet sur la piste de souches de *Rhizobium* arctiques. Après avoir observé au cours des deux derniers étés la fixation de l'azote à basse température chez des légumineuses qui poussent sur le permafrost, Lucien Bordeleau croit qu'il est possible de tirer parti des propriétés de ces plantes pour améliorer nos cultures en zone tempérée. Il s'agit en fait de légumineuses, notamment les oxytropis et les astrogales, qui servent à nourrir le caribou et qu'on retrouve plus précisément dans la péninsule de Melville. Ces plantes vivent en symbiose avec des bactéries qui fixent l'azote à des températures voisines du point de congélation et résistent durant des années à des conditions climatiques extrêmes.

Plus de 30 souches de *Rhizobium* arctiques ont été isolées et sont maintenant scrutées au peigne fin dans le but de leur arracher le secret de leur adaptation au froid et de leur résistance à de telles conditions de stress. On pense en arriver à identifier les gènes qui leur confèrent ces propriétés peu communes. Cela ouvrirait sans nul doute la porte à des possibilités de culture des légumineuses dans les régions marginales du Canada, principalement les régions nordiques.

«Que ce soit par manipulation génétique de la bactérie fixatrice d'azote associée à la luzerne ou par fusion cellulaire pour former une nouvelle symbiose, on peut envisager améliorer considérablement l'efficacité de la fixation de l'azote à basses températures et ainsi contribuer à une économie des coûts actuels de production des protéines végétales», explique Lucien Bordeleau. À cause de ses coûts minimes, la fertilisation biologique ouvre des perspectives particulièrement inté-

ressantes pour les pays en développement, qui ne peuvent se payer le luxe des engrais azotés.

C'est vers ces pays que sont orientés les travaux de l'Université de Winnipeg, au Manitoba, sur les espèces de *Rhizobium* qui supportent le froid. Avec l'appui financier du Centre de recherche pour le développement international (CRDI), des chercheurs de l'Université de Winnipeg travaillent, en collaboration avec le Centre international de recherche agricole dans les zones arides (ICARDA), à la mise au point de souches particulières de *Rhizobium* pouvant être utilisées dans de petites fermes des régions tropicales, notamment dans les pays du Proche-Orient où les écarts de température peuvent être très grands. Les expériences vont porter notamment sur le pois chiche.

Outre le fait de procurer une meilleure résistance au froid, le *Rhizobium* pourrait s'avérer, pense-t-on, un excellent moyen de lutte biologique. En fait, il a déjà été observé que la plante vivant en association symbiotique avec une bactérie est plus résistante aux maladies. Il semble que la bactérie pourrait produire des toxines contre des micro-organismes pathogènes qui s'attaqueraient à la plante. Mais on ne sait pas encore par quel mécanisme de résistance la bactérie *Rhizobium* peut se faire en quelque sorte le «garde du corps» de la plante-hôte. Il faut dire qu'on commence à peine à voir clair dans la délicate mécanique végétale qui permet l'expression de la symbiose.

DES MANGEUSES D'AZOTE BIENTÔT?

Les légumineuses, n'y en a-t-il donc que pour elles? Du moins, elles semblent plus d'attaque que toutes les autres espèces pour prendre le virage biologique qui s'amorce en agriculture. Pourtant, luzerne, pois, fève soja, pois chiche, alouette..., ne comptent que pour une part mineure dans le bilan alimentaire de la popu-

lation de la planète. Ne pourrait-on faire bénéficier d'autres plantes, qui jouent un rôle prépondérant dans notre régime alimentaire comme le maïs, le riz ou le blé, de cette association fertile qui existe entre les légumineuses et les bactéries responsables de la fixation de l'azote?

Et, pourquoi pas, en arrivera-t-on un jour à transposer ces gènes bactériens «fixateurs d'azote» dans le bagage génétique de la plante elle-même, lui permettant ainsi d'assurer sa propre fertilisation? «Sans doute, répond le docteur Bordeleau. Ce qui nous apparaît encore un rêve n'est sans doute pas bien loin de la réalité car les techniques existent déjà. Mais il n'est pas aisé de maîtriser les énergies du vivant et, par surcroît, de l'infiniment petit. Il nous manque en fait des connaissances de base pour comprendre à fond les mécanismes de la fixation de l'azote et être en mesure d'intervenir à bon escient. C'est une question de temps, de quelques années peut-être.»

On tente actuellement d'étendre cette propriété de transformer l'azote atmosphérique par l'intermédiaire d'un organisme fixateur à de grandes cultures comme les céréales. Des chercheurs de Lethbridge en Alberta se sont tournés vers le blé et semblent sur la bonne voie pour produire des céréales azotées. Rob Rennie, initiateur de ce projet, a d'abord cherché des variétés de blé aptes à supporter des bactéries fixatrices d'azote. Il a ensuite manipulé les chromosomes du blé de façon à favoriser l'association avec ces fixateurs d'azote. Les chercheurs de Lethbridge sont les premiers au monde à avoir trouvé l'organisme biologique capable de fixer l'azote chez le blé. Jusqu'à maintenant, on parvient à fixer ainsi 20 à 30 pour cent de l'azote nécessaire à la croissance du blé, ce qui représente de 25 à 30 kilos d'azote par hectare. Ces résultats sont d'un intérêt évident pour les producteurs céréaliers des vastes plaines de l'Ouest.



Les mycorhizes, en symbiose avec 90 pour cent des plantes de la planète, les alimentent en sels minéraux.

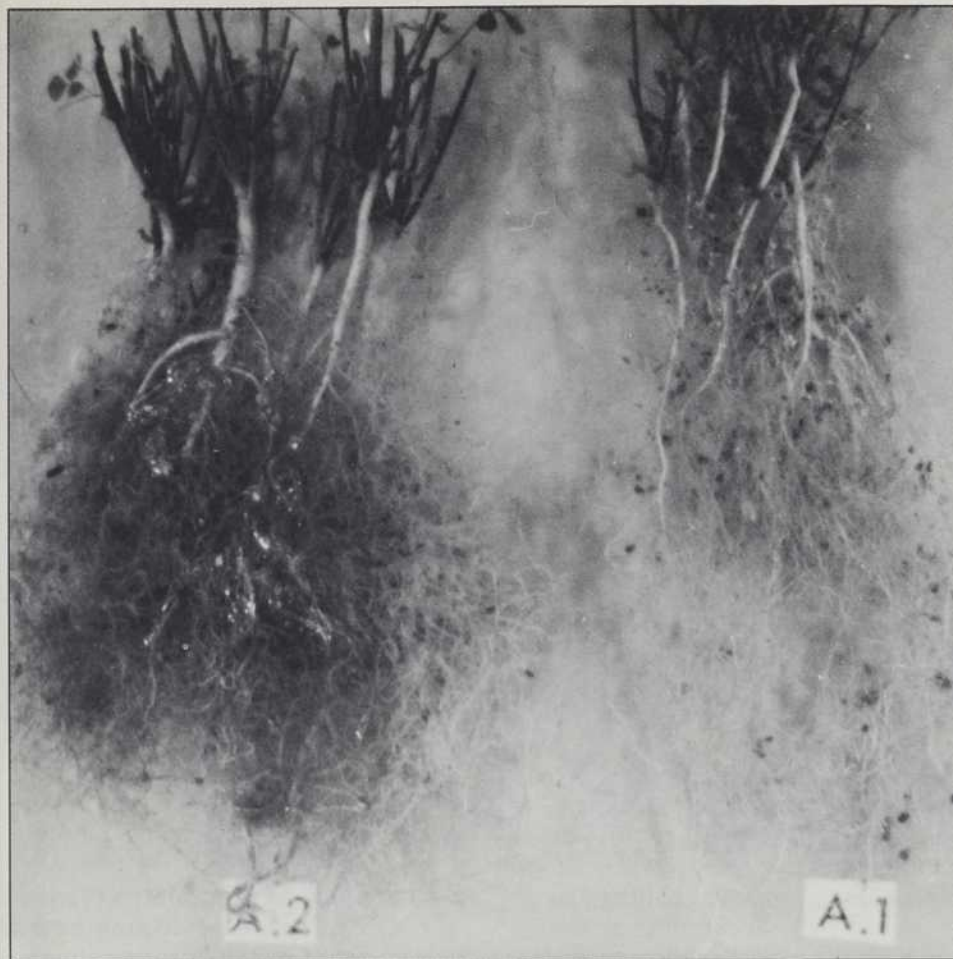
C'est un pas important certes, mais insuffisant pour remplacer l'engrais azoté. On doit donc en ajouter dans le sol. Mais trop d'azote neutralise l'action de la bactérie. Cercle vicieux? Pour Rob Rennie, il faut maintenant travailler sur deux fronts à la fois: d'une part, manipuler génétiquement la bactérie associée au blé pour qu'elles puissent fixer plus d'azote et donc limiter l'apport d'engrais azotés et, d'autre part, insensibiliser la bactérie à l'addition d'azote dans le sol.

Ailleurs à travers le monde, des biologistes sont à pied d'œuvre pour développer un tel type d'association, mais avec le riz, le maïs ou la canne à sucre. On commence à s'intéresser à d'autres bactéries, moins spécifiques celles-là, les rhizobactéries, qui colonisent toutes les plantes et à qui on pourrait apprendre à fixer l'azote. Nous sommes sans nul doute à un tournant dans l'évolution de l'agriculture qui risque d'en changer la face. Il semble désormais acquis que l'agriculture des années 2000 trouvera dans les micro-organismes des partenaires de choix, des vecteurs d'économie et de performance. L'agriculture peut d'ores et déjà compter non seulement sur les bactéries fixatrices d'azote mais aussi sur des champignons microscopiques, les mycorhizes.

LES CHAMPIGNONS SONT DE LA PARTIE

L'association plante-champignon mycorhizateur apparaît comme une règle générale plutôt qu'une exception puisqu'elle s'observe dans la nature chez 90 pour cent des espèces de plantes de la planète. Et cette symbiose est présente aussi chez les plantes cultivées, agricoles, horticoles ou forestières. On a longtemps considéré la relation des mycorhizes (du grec *mykos*, pour champignon, et du latin *rhiza*, pour racine) avec les plantes comme un cas particulier de parasitisme. Mais au cours des dernières décennies, des chercheurs ont mis en lumière les relations privilégiées qui existent entre les plantes et ces champignons microscopiques qui viennent coloniser leurs racines. En fait, chacun tire profit de cette symbiose: le champignon alimente la plante en éléments minéraux et en eau, tandis que la plante, en retour, le fournit en glucides. Il est devenu évident que les plantes et les champignons ont évolué les uns par rapport aux autres au cours des millénaires, un peu comme les plantes à fleurs et les insectes pollinisateurs l'ont fait.

À peine découvertes, ces affinités des champignons mycorhizateurs pour les plantes ouvrent déjà des perspectives inouïes, bien différentes de celles offertes par les bactéries. C'est la forme de symbiose la plus universellement répandue dans le



Agriculture Canada / L. Bordéleau

Les mycorhizes développent dans la racine un réseau mycélien qui accroît le volume de la racine et, par conséquent, celui du sol sondé par la plante.

carotte. Mais la symbiose mycorhizienne est inefficace pour les plantes de la famille des choux.

BACTÉRIE ET CHAMPIGNON S'ALLIENT

Outre une meilleure absorption des éléments minéraux, en particulier du phosphore, et une stimulation de la croissance, la mycorhize a d'autres cordes à son arc qui en font un allié précieux pour la plante. Parlons seulement de l'augmentation du taux de survie à l'hiver, de la résistance à la sécheresse, de la protection contre certains organismes pathogènes des racines...

Imaginons maintenant les possibilités d'une alliance *Rhizobium* et mycorhizes sur une même plante. Car il est pensable de faire cohabiter sur le même système racinaire d'une légumineuse une bactérie *Rhizobium* et un champignon endomycorhizien. On a d'ailleurs observé que lorsque *Rhizobium* et mycorhizes se donnent la main, la bactérie fournissant à la plante l'azote et le champignon lui assurant une bonne ration de phosphore, il en résulte un effet de synergisme fort intéressant. Ainsi, la nodulation de la racine de légumineuses par le *Rhizobium* se trouve fortement augmentée par la présence de champignons endomycorhiziens dans la racine. Des expériences en serres sur le pois et l'arachide menées ailleurs dans le monde ont en outre montré que lorsque ces légumineuses étaient mycorhizées, le rendement en grains s'en trouvait augmenté en même temps que le nombre et la masse des nodules. Sur la luzerne, la double inoculation avec une bactérie et un champignon a fait grimper le taux de fixation de l'azote et a permis de doubler le rendement de la plante.

Pour Valentin Furlan, de la Station de recherches d'Agriculture Canada à Sainte-Foy, cette synergie s'explique simplement par le fait que la bactérie *Rhizobium* a besoin, pour son activité métabolique, du phos-

monde végétal. Le champignon peut se fixer au système racinaire de la plante-hôte en pénétrant dans les cellules de la racine, on parle alors des endomycorhizes, les plus répandus, ou en formant un manchon autour de la radicelle et ce sont alors des ectomycorhizes.

Les endomycorhizes se révèlent particulièrement intéressants à cause de leur gamme très large de plantes-hôtes. Si les bactéries ont une affinité pour fixer l'azote, les endomycorhizes contribuent, pour leur part, à une meilleure absorption du phosphore, un élément essentiel à la croissance de la plante mais très peu mobile et présent en très faible concentration dans le sol, donc difficilement accessible à ses racines. C'est d'ailleurs pourquoi les agriculteurs doivent dépenser des millions en engrais phosphatés dont seulement 10 à 15 pour cent sont absorbés par les plantes. Les mycorhizes développent un réseau mycélien qui augmente considérablement le volume de sol sondé par la plante, permettant ainsi d'accroître de 10 à 15 fois et parfois même davantage l'absorption de phosphore et favorisant du même coup un meilleur

approvisionnement de la plante en éléments minéraux et en eau.

Car, outre le phosphore, le dévoué partenaire qu'est le mycorhize apporte aussi à la plante des éléments minéraux tels que du zinc, du cuivre, du bore, etc., qui ont un effet important sur sa croissance. Mais c'est sans doute la stimulation de la croissance de la plante qui constitue la retombée à la fois la plus spectaculaire et parmi les plus intéressantes de la symbiose mycorhizienne.

Bien sûr, les effets des endomycorhizes sur la croissance des plantes sont variables, dépendant à la fois de la plante-hôte, de l'espèce de champignon choisi, du type de sol et de différents facteurs écologiques (température, pH du sol, etc.). Il est intéressant de noter que la croissance des plantes mycorhizées est d'autant plus remarquable que le sol est peu fertile. Des essais effectués par Christian Plenchette, du Service de recherche en sols au ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, ont déjà montré le coup de pouce extraordinaire que pouvaient donner les mycorhizes à la croissance de plantes comme l'avoine, le blé, l'asperge, le poireau, la

phore que lui apporte le champignon qui, en retour, bénéficie des sucres que lui fournit la plante. La plante et les micro-organismes qui vivent en symbiose avec elle forment ainsi une chaîne à haute énergie. Selon V. Furlan, «il est important de déterminer les conditions clés qui permettront de maximiser le rendement des plantes bénéficiant de cette double symbiose, et ce en fonction des conditions écologiques de notre milieu». Le chercheur d'Agriculture Canada travaille à sélectionner des champignons endomycorhiziens efficaces pour stimuler la croissance de la luzerne et il envisage éventuellement de mycorhizer les céréales, en priorité l'orge.

«Les connaissances sur les mycorhizes sont rendues au point où l'on peut envisager leur utilisation à une grande échelle en agriculture», estime Christian Plenchette. C'est en priorité chez les plantes produites *in vitro*, les plantes produites en serre et dans des caissettes en pépinières qu'il faut mettre de l'avant la mycorhization car elle assure, entre autres bénéfices, plus de vigueur aux plants lors de la transplantation, fait remarquer le docteur Plenchette. À son avis, les plantes de grande culture, telles les céréales, présentent moins d'intérêt dans l'immédiat car on n'a pas encore trouvé le moyen d'inoculer massivement de grandes quantités de plantes avec des mycorhizes comme cela se fait déjà avec le *Rhizobium*. À cet égard, Valentin Furlan fait remarquer que la recherche fondamentale visant à améliorer les connaissances relatives à chaque système symbiotique, selon l'espèce de plante, mérite quand même d'être poursuivie en laboratoire afin d'être fin prêt pour l'application des mycorhizes à grande échelle le jour où on pourra les produire en quantité industrielle.

«Le grand défi à relever dans ce domaine réside dans la culture *in vitro* des champignons endomycorhiziens, en vue de la production

massive d'un inoculum de qualité. C'est à mon sens la première étape à franchir si on veut en développer l'utilisation à grande échelle en agriculture», note Christian Plenchette.

ET C'EST PARTI!

La production en quantité de mycorhizes est maintenant une réalité. Au Canada, l'aventure a commencé l'automne dernier avec la naissance de Biofertec, lancée par Gaétan Hamel, propriétaire des centres jardin du même nom, en s'appuyant sur les travaux de différents chercheurs. Fabriqué à partir d'un terreau synthétique composé de mousse de tourbe et de vermiculite, le produit contenant des endomycorhizes donne d'excellents résultats. L'inoculum se vendait d'ailleurs comme des «petits pains», quelque 3 000 litres en quelques mois.

En fait, tout alla bien jusqu'à ce qu'on fasse savoir à Biofertec, en février dernier, qu'il était soumis à la loi fédérale sur les engrais chimiques et qu'en conséquence, il devait satisfaire à certains critères afin d'obtenir un permis d'opération. Pour répondre à ces exigences, son produit devra faire l'objet de nouvelles études. Gaétan Hamel déplore qu'il n'y ait pas encore de lois régissant de façon spécifique la qualité des produits biologiques. Les législations mettent souvent un certain temps à s'ajuster à de nouvelles réalités, c'est bien connu. Mais le propriétaire de Biofertec reste confiant que cette interruption ne sera qu'un intermède lui permettant bientôt de revenir en force. Biofertec est actuellement l'un des trois seuls groupes au monde, avec l'un en Californie et l'autre en Angleterre, à miser sur la production massive des endomycorhizes.

Mais la concurrence s'annonce serrée. Déjà, une compagnie québécoise, Les Tourbières Premier de Rivière-du-Loup, travaille à un projet de production d'inoculum endomycorhizien à base de tourbe. L'entreprise vise un objectif de production

d'inoculum de 50 000 litres par an qui sera graduellement augmenté au fur et à mesure de l'amélioration des techniques de culture. Cet inoculum sera destiné principalement à la culture des plantes en serres, des plantes maraîchères ou ornementales qui doivent être repiquées, des plantes produites *in vitro* (arbres fruitiers), des plantes bouturées ainsi qu'à des plantes forestières produites en parcelles denses. La technique de culture qui sera mise au point au cours des prochains mois permettra de produire plusieurs espèces de champignons endomycorhiziens. Leur efficacité sera vérifiée sur le plus large éventail possible de plantes-hôtes.

Le projet des Tourbières Premier s'inscrit dans le cadre du programme industrie-laboratoire, subventionné en grande partie par le Conseil national de recherches du Canada. Ce projet bénéficie en outre de la collaboration de la Station de recherches d'Agriculture Canada à Sainte-Foy grâce au concours de Valentin Furlan qui agira comme conseiller pour assurer le transfert biotechnologique à la compagnie. La production d'inoculum endomycorhizien destiné au marché national et international devrait normalement débuter au printemps 1985. Le réseau de mise en marché international déjà constitué pour la tourbe par Tourbières Premier constitue sans doute un avantage de poids pour une large distribution de l'inoculum endomycorhizien produit à Rivière-du-Loup.

La biotechnologie commence donc déjà à porter ses fruits en agriculture. On peut maintenant faire appel à ces microscopiques amis des plantes que sont les bactéries et les champignons pour faire quasi des plantes bioniques... Et l'aventure ne fait que commencer. En misant sur ces manufactures biologiques que sont les micro-organismes, on peut maintenant envisager l'agriculture biologique à grande échelle, peut-être même à l'échelle de la planète. □

LES SCIENCES
par an
ment à au
tion des
oculum
nt à la
res, des
nemen-
ées, des
res fru-
es aini
produ-
technique
point au
permettra
èces de
ins. Leur
le plus
plantée-
Premier
gramme
entionné
Conseil
Canada
re de la
recher-
Sainte-
Valentin
conseiller
techno-
produc-
horizien
et inter-
débuté
seau de
nal déjà
ar Tour-
ns doua
ne large
endomi-
du-Loup
nce donc
iculture
pés à ces
plantes
champi-
plantes
fait que
ces ma-
sont les
mainte-
biologi-
peux-être
tête. □



LE CINEMAGAZINE NUMERO 3 JUIN/JUILLET

TREMBLEMENTS DE TERRE SOMMES-NOUS PRÊTS ?

Selon les statistiques,
un séisme majeur se produira d'ici 1994
touchant Charlevoix jusqu'à Québec



Benoît Chailifour



O. Franken / Sygma

par Yvon Larose

Depuis 1870, une formidable concentration d'énergie, comparable à la puissance de quelques milliers de bombes atomiques de type Hiroshima, se préparait à agiter la région de Charlevoix, au nord-est de la ville de Québec. Et c'est à 21 h 21, le samedi 28 février 1925, qu'un séisme évalué à 7 sur l'échelle Richter ébranlait cette région, tandis que l'onde de choc venait jeter l'émoi dans les rues de Québec.

Le journal *Le Soleil*, dans son édition du lundi suivant, titrait, en première page: «Le choc parti du Saguenay s'est fait sentir très loin», et le court article qui suivait insistait sur le fait que «... la plupart des citoyens en furent quittes pour la peur, car les dommages à la propriété n'ont pas été considérables. Les maisons ont été fortement secouées, mais les murs et les plafonds ont tenu bon.»

Qu'un tel événement survienne dans la région de Charlevoix ne surprend pas un spécialiste des tremblements de terre comme Jean-Yves Chagnon, professeur de géologie à l'université Laval. «La région de Charlevoix, explique-t-il, qui va de

Le tremblement de terre de 1925 a secoué toute la région de Charlevoix jusqu'à la ville de Québec, atteignant 7 sur l'échelle Richter. Ce fut tout un émoi dans la Vieille Capitale.

L'embouchure de la rivière Saguenay jusqu'à Québec en passant par La Malbaie et Baie-Saint-Paul, est une zone très sensible aux séismes. Comme la fréquence des tremblements de terre y est d'environ un tous les 65 ans, il serait donc plausible de croire qu'un tremblement majeur s'y produira d'ici à 1994.

Le calcul de Jean-Yves Chagnon se fonde sur le relevé des tremblements de terre importants, soit ceux évalués entre 5 et 8 sur l'échelle Richter, qui sont survenus au Québec depuis 1638. Un bref cop d'œil sur cette liste montre que pas moins de 11 séismes majeurs se sont produits en 341 ans, dont le dernier, évalué à 5,2, remonte à 1979. À l'exception de ceux de 1732 et 1897 qui eurent lieu près de Montréal, tous les autres avaient leur épicentre près de l'embouchure de la rivière Saguenay. Autre détail qui a son importance, vu la rigueur des hivers québécois, six des plus gros séismes sont survenus en octobre, décembre ou février.

QUÉBEC DE PLUS EN PLUS VULNÉRABLE

Si la prévision de M. Chagnon s'avérait exacte et qu'une secousse sismique majeure ébranlait la région de Charlevoix et atteignait une ville densément peuplée comme Québec, qu'advierait-il?

«En 1925, précise M. Chagnon, la région urbaine de Québec couvrait une superficie d'environ 16 kilomètres carrés; c'est la basse-ville, du fait qu'elle est construite sur des dépôts argileux, qui subit une grande partie des dommages. Depuis, la superficie de la région urbaine s'est accrue jusqu'à 570 kilomètres carrés et cette expansion s'est précisément faite dans des secteurs couverts de dépôts argileux, le long de la rivière Saint-Charles notamment. Il faut aussi tenir compte du fait que, comparativement à 1925, le réseau de transport et les systèmes de distribution d'eau et d'électricité — et

LE SOLEIL TIRAGE CERTIFIÉ PAR L'A. B. C. QUÉBEC, LUNDI 2 MARS 1983. UN VIOLENT TREMBLEMENT DE TERRE IL SE FAIT SENTIR DE L'ATLANTIQUE AU LAC ONTARIO—LA SECOUSSE DURE 25 SECONDES DES DESASTRES—PLUSIEURS SONT MORTS DE SAISISSEMENT QUÉBEC ET LA RÉGION ONT ÉTÉ FORTEMENT ÉBRANLÉS SAMEDI. LES EFFETS DU TREMBLEMENT DE TERRE. LE CHOC PARTI DU SAGUENAY S'EST FAIT SENTIR TRÈS LOIN.

bientôt de gaz naturel — sont beaucoup plus étendus aujourd'hui.»

C'est à un minimum de huit millions et demi de dollars que la Communauté urbaine de Québec (CUQ) évalue les dégâts matériels probables si jamais un tremblement de terre de l'importance de celui de 1925 se produisait aujourd'hui à Québec. «Le rapport de perte, en 1925, était d'environ 0,1 pour cent, évalué entre le coût des dégâts et l'évaluation totale des édifices, mais, précise le géologue de l'université Laval, l'évaluation de la CUQ ne tient pas compte des dommages que pourraient subir les ponts, viaducs, voies élevées, aqueducs, égouts, lignes de transmission et gazoducs.»

Selon Léon-Maurice Gagnon, administrateur à Hydro-Québec, «il n'y aurait aucun danger pour les lignes à haute tension puisqu'on prévoit des installations plus sécuritaires dans les secteurs susceptibles d'être touchés par des secousses sismiques. Des poutres d'acier sont d'abord enfoncées jusqu'à une profondeur de refus (c'est-à-dire jusqu'au roc) qui se situe généralement à 43 mètres. Ensuite, on installe une tête de pieu en béton sur les poutres. La base est alors prête à recevoir le pylône.»

Chez Gaz Inter-Cité, on prévoit avoir complété dès l'automne prochain l'installation d'un gazoduc dans la municipalité de Sainte-Foy, en banlieue de Québec. On nous

assure que le gazoduc est conçu de façon à pouvoir résister à toutes les conditions défavorables possibles, y compris les tremblements de terre. Les réseaux modernes d'acheminement de gaz naturel, ajoute-t-on, sont soumis à des vérifications générales continues pour minimiser les risques d'accidents.

En général, des normes de construction très strictes, incluses dans le Code national du bâtiment du Canada, montrent que les autorités gouvernementales ne prennent pas les catastrophes naturelles à la légère.

UNE PRÉOCCUPATION MINEURE

À la ville de Québec, construire en fonction d'un séisme imprévisible, d'intensité variable et d'une durée limitée, et dont la dernière manifestation importante a eu lieu il y a 58 ans, ne semble pas être une préoccupation majeure pour les autorités. Cependant, serait-il tout à fait inutile d'effectuer dès maintenant une solide étude des sols dans le but d'atténuer encore davantage les risques potentiels sur la personne ou la propriété?

Au bureau d'émission des permis de construction de la ville de Québec, la réponse est catégorique: de mémoire d'homme, personne n'a jamais manifesté l'intention de se prémunir contre l'éventualité d'un tremblement de terre. On prend

Le Soleil

Le 31 mars dernier, les deux tiers de la ville colombienne de Popayan (ci-contre) étaient détruits par une secousse sismique; il y a dix ans, la capitale du Nicaragua subissait le même sort. Dans le Tiers-Monde, les coûts qu'entraînent ces catastrophes représentent un obstacle de taille au développement de ces pays.



Michel Fougère/Alpha Diffusion

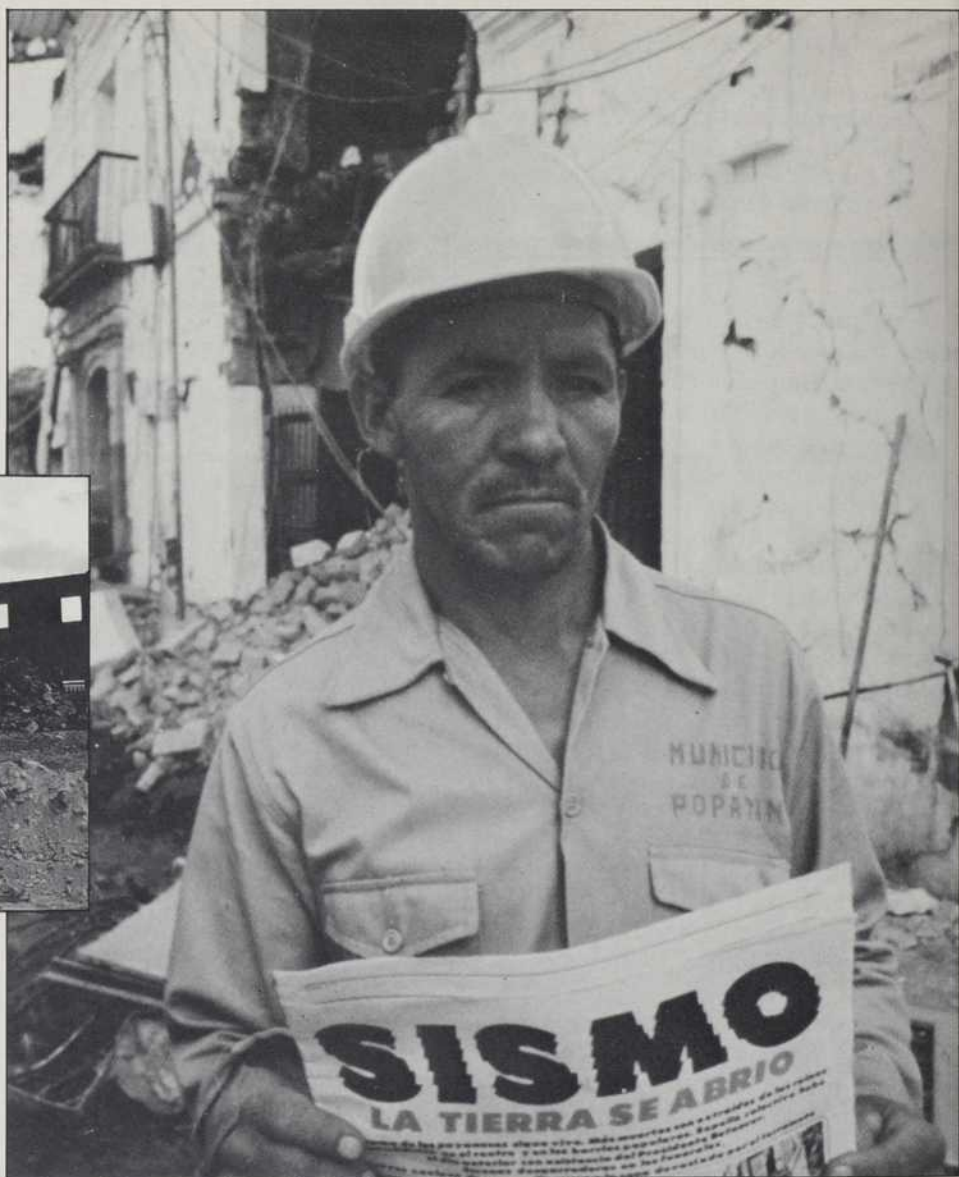
toutefois la peine d'ajouter que les méthodes de construction seraient sûrement modifiées si des secousses sismiques plus longues et plus importantes avaient lieu plus fréquemment.

À la Société d'habitation du Québec, Claude Morin confirme que les maisons unifamiliales sont construites en tenant compte de deux critères seulement : la résistance au vent et à la résistance à la neige et à la pluie. Mais déjà, affirme Jean-Yves Chagnon, «le simple fait de construire une maison en fonction du vent est un avantage puisque la force latérale du tremblement de terre se compare à celle du vent». Ce dernier ajoute également que «l'utilisation du bois — matériau flexible — et du ciment pour coller les briques les unes aux autres, rend le tout très sécuritaire. En fait, ce qui tombe ici, ce sont les cheminées!»

Quant aux édifices en hauteur, ils suivent tous les recommandations contenues dans le Code national du bâtiment.

SENSIBLE CHARLEVOIX

L'écorce terrestre est en mouvement lent mais continu et, à travers l'his-



O. Franken/Sigma

toire, les nombreux tremblements de terre de grande amplitude qui ont résulté de ce mouvement ont causé la mort de plus de cinq millions de personnes et en ont blessé 110 millions d'autres. La Chine, à elle seule, a perdu deux millions d'habitants, le Japon 500 000 et l'Italie 370 000. Selon le calcul des experts, plus d'un million de tremblements de terre se manifestent chaque année dans le monde entier, soit un à toutes les 30 secondes.

Même si le Québec se situe très loin derrière dans la course au championnat avec ses 11 séismes en 350 ans, il n'en reste pas moins que la région de Charlevoix demeure, plus que toute autre dans la province, susceptible d'être soumise à de fréquents et parfois dangereux tremblements de terre.

Pour expliquer la sensibilité particulière de cette région, deux hypo-

thèses sont généralement avancées par la communauté scientifique. La première considère le tremblement de terre comme une réaction au soulèvement inégal des masses montagneuses et des plaines, l'écorce terrestre cherchant à rétablir un équilibre rompu.

Il faut remonter à l'époque glaciaire, il y a 20 000 ans, au moment où le territoire québécois était figé sous 3 000 mètres de glace, pour identifier l'origine de ce phénomène géologique. Le climat commence alors à se réchauffer, la glace à fondre et l'écorce terrestre, allégée, se soulève de façon graduelle — un demi-mètre par siècle — mais inégale en raison de la différence de densité des matériaux qui la composent. D'après M. Chagnon, «c'est cette inégalité dans le soulèvement de l'écorce terrestre qui est responsable de la plupart des séismes».



Surveillons les animaux

Une façon inusitée mais relativement efficace de se préparer à l'imminence d'un tremblement de terre est l'observation du comportement anormal des animaux. Les Japonais furent les premiers, en 1923, à s'intéresser au phénomène de la prémonition animale, mais c'est aux Chinois que revient l'honneur d'avoir poussé le plus loin les recherches dans ce domaine.

L'exemple de la ville de Haicheng, qui fut évacuée quelque cinq heures avant le début d'un séisme évalué à 7,3, le 7 février 1975, constitue une remarquable réussite de ce genre de prévention. C'est ainsi qu'entre 1974 et 1975, amateurs, paysans et étudiants ont apporté leur aide à des milliers de chercheurs scientifiques dont le rôle était de dépister les signes avant-coureurs d'un séisme dans la province du Liaoning.

On remarqua tout d'abord une augmentation du nombre de petits tremblements de terre. Des puits boueux, une augmentation de gaz radioactif (radon) dans l'eau des puits, des tigres nonchalants dans leurs cages du jardin zoologique, des poissons qui sautaient hors de l'eau, des porcs qui refusaient d'entrer dans la porcherie, tous ces signes et comportements inhabituels se manifestèrent jusqu'à la fin de janvier 1975. Au cours de la semaine qui précéda le séisme, le niveau de l'eau des puits augmenta brusquement et les sources d'eau chaude se tarirent; on vit même des grenouilles sortir de l'eau par des trous creusés dans la glace! Et le 7 février, la population de Haicheng fut évacuée d'urgence, la secousse sismique détruisant 90 pour cent des maisons cinq heures plus tard.

Soumise à des pressions internes, la croûte terrestre se trouve à emmagasiner une énergie qu'elle doit libérer à des intervalles plus ou moins longs par le biais de failles dans sa structure. Dans Charlevoix, cette zone de faiblesse porte le nom de faille de Logan. Selon le géologue de l'université Laval, cette dernière suit l'orientation générale de la vallée du Saint-Laurent. «C'est une discontinuité majeure qui sépare les formations appartenant au faciès des basses-terres du Saint-Laurent de celles du faciès des Appalaches.»

La chute spectaculaire d'une météorite géante, il y a 350 millions d'années dans la région des Éboulements, peut également être responsable de la faiblesse relative de l'écorce terrestre dans Charlevoix. Cette météorite, d'un diamètre évalué à deux kilomètres et d'une masse approchant les 14 milliards de tonnes, a profondément transformé le relief de la région, le diamètre du cratère après impact approchant à lui seul 56 kilomètres.

On sait également que le sous-sol de la province recèle une importante quantité de dépôts argileux humides et peu consistants qui réagissent davantage que le roc aux secousses sismiques. Responsables des glissements de terrain, ces dépôts argileux représentent un facteur de risque supplémentaire.

Fait curieux: la municipalité de La Malbaie, pourtant située en plein

Charlevoix est de tout le Québec la région la plus susceptible de subir un séisme. Cela s'explique en partie par sa structure géologique.

centre de la zone sismique du comté de Charlevoix, ne considérait pas le séisme comme un risque important au plan de la vulnérabilité municipale en 1978.

Interrogé sur ce point, l'agent de liaison de la Protection civile du Québec (PCQ) pour cette région, Marcel Gagnon, explique que «l'échelle des risques varie d'une municipalité à l'autre. On axe généralement la priorité sur d'autres critères que le côté imprévisible et occasionnel des séismes: on préfère parer au plus urgent et au plus fréquent, par exemple les inondations qui figurent en tête de liste à La Malbaie comme à Baie-Saint-Paul. De toute façon, premier ou dixième, le séisme est vu comme une menace grave, donc le service d'urgence municipal ne risque pas d'être pris de court s'il s'en produisait un.»

Chapeauté par le ministère de la Justice du Québec, la PCQ joue un rôle d'informateur et de planificateur des ressources auprès du public, tandis que les agents de la Sûreté du Québec se spécialisent dans les interventions à court terme.

La PCQ voit donc à bien renseigner la population du Québec, celle du comté de Charlevoix en particulier, sur les mesures à prendre pour réagir de façon sécuritaire à un tremblement de terre. «On ne va pas jusqu'à vérifier si les gens mettent en application les mesures préventives, affirme M. Gagnon, mais on sait qu'ils sont sensibilisés au problème par les questions posées lors de nos réunions d'information. Évidemment, poursuit ce dernier, lorsque se produit un séisme, on ne se rappelle pas nécessairement quoi faire dans les détails, mais on se souvient quand même des règles élémentaires concernant les risques d'incendie et l'encombrement des lignes téléphoniques, par exemple.»

La prévention domestique fait appel à plusieurs moyens d'importance inégale. Cela peut aller de simples crochets sur les portes d'ar-

moires au raccordement flexible des appareils à gaz, en passant par les languettes sur le bord des tablettes de bibliothèque jusqu'à la ceinture de métal pour fixer le chauffe-eau au mur. Identifier les entrées d'eau, de gaz et d'électricité, de façon à les interrompre au besoin, est également important, ainsi qu'avoir à portée de main un extincteur pour le feu et une lampe de poche.

En ce qui concerne la ville de Québec, distante de près de 200 kilomètres de l'épicentre habituel des séismes situé dans la région charlevoisienne, la Sûreté du Québec possède un plan d'urgence pour faire face aux catastrophes naturelles, mais aucun conçu spécifiquement en fonction d'un tremblement de terre, les normes d'exécution étant les mêmes pour toutes formes de désastres.

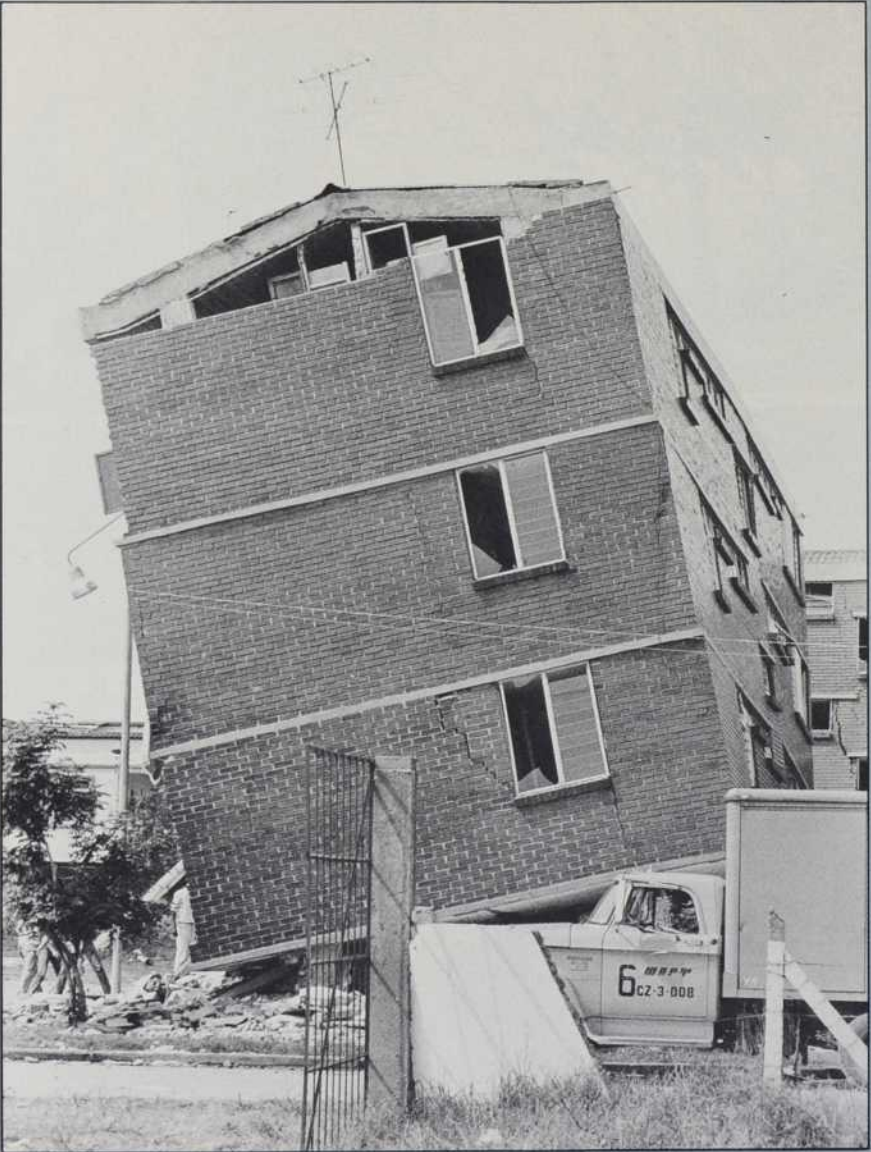
UN PAYS RELATIVEMENT CALME

Le sous-sol canadien, à l'exception de la vallée du Saint-Laurent et de la côte du Pacifique, n'est pas sujet aux séismes comme peuvent l'être de nombreux pays en voie de développement situés, pour la plupart, dans des régions fréquemment et sévèrement exposées à ce genre de catastrophe.

Un exemple récent: celui de la ville colombienne de Popayan qui a été secouée, au matin du 31 mars dernier, par un tremblement de terre évalué à 6,5 sur l'échelle Richter. La tragédie, en plus de détruire les deux tiers de la ville de 200 000 habitants située au pied de la cordillère des Andes, a fait 250 victimes, plus de 1 200 blessés et des dizaines de milliers de sans-abri.

D'ailleurs, l'Organisation des Nations Unies évalue à plus de trois pour cent du produit national brut annuel le coût des dommages causés par une catastrophe naturelle dans le Tiers-Monde, ce qui représente un obstacle de taille au développement

Des maisons à toute épreuve



O. Franken/Sigma

Un minimum de mesures préventives permettrait de réduire, sinon d'éliminer complètement les effets d'un séisme de grande intensité chez soi.

L'ingénieur montréalais Robert David, dans une étude parue en 1966 et intitulée *Tremblements de terre et constructions aséismiques*, suggère d'appliquer les quatre mesures suivantes pour solidifier adéquatement la structure d'une habitation:

1. Les murs et les charpentes doivent être parfaitement reliés.
2. Quand des blocs de ciment sont utilisés, un mortier de ciment est nécessaire pour les jointoyer. À chaque étage, un chaînage d'acier noyé dans une assise doit contourner les murs extérieurs et aussi les principaux murs intérieurs.
3. Les fondations en béton doivent être renforcées aux angles avec des ronds de béton.
4. Toutes les cheminées doivent être bien attachées aux murs.

économique et social pour les pays concernés.

Ici, grâce au rôle actif joué par des organismes publics, comme la Protection civile du Québec, l'application rigoureuse des normes du Code national du bâtiment, du moins sur les aspects les plus importants, et l'usage de matériaux résistants et flexibles dans la construction des maisons, il ressort que la population

et les services publics peuvent faire face adéquatement à l'éventualité de séismes de faible et moyenne intensité.

Mais ce n'est que lors d'un séisme majeur que nous obtiendrons une réponse satisfaisante à la question suivante: dans quelle mesure les réseaux de circulation et de transmission d'énergie résisteront-ils aux secousses? □



Musées nationaux
du Canada

National Museums
of Canada



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 libraire. Ottawa K1A 0M8 (613) 996-3102

Canada

OUI!
Dans les régions de Saguenay-Lac Saint-Jean et d'Abitibi-Est votre LIBRAIRE participant peut vous abonner ou vous réabonner à **QUÉBEC SCIENCE**. Demandez-le-lui!



- LIBRAIRIE CLASSIC 108**
Place Saguenay
Boul. Talbot
Chicoutimi, Qué.
- LIBRAIRIE GARNEAU QUÉBEC (1982) LTÉE**
Place du Royaume
1401, boul. Talbot
Chicoutimi, Qué.
- LIBRAIRIE HARVEY ENR.**
1055, du Pont Sud
Alma, Qué.
- LIBRAIRIE LES BOUQUINISTES**
392, Racine est
Chicoutimi, Qué.
- LIBRAIRIE POPULAIRE**
500, rue Sacré-Cœur
Alma, Qué.
- LIBRAIRIE RÉGIONALE INC.**
465 est, rue Racine
Chicoutimi, Qué.
- CONSEIL DU LOISIR SCIENTIFIQUE**
414, Collard ouest
Alma, Qué. G8B 1N2
- PHARMACIE UNIPRIX**
548, 3e Rue
Chibougamau, Qué. G8P 1N9
- PHARMACIE UNIPRIX**
Place Le Chânon
Chibougamau, Qué.



HEBDO-SCIENCE

Votre magazine de vulgarisation scientifique

Animé par Gilles Proulx

Réalisé par le Service d'information Hebdo-Science de l'Université de Montréal

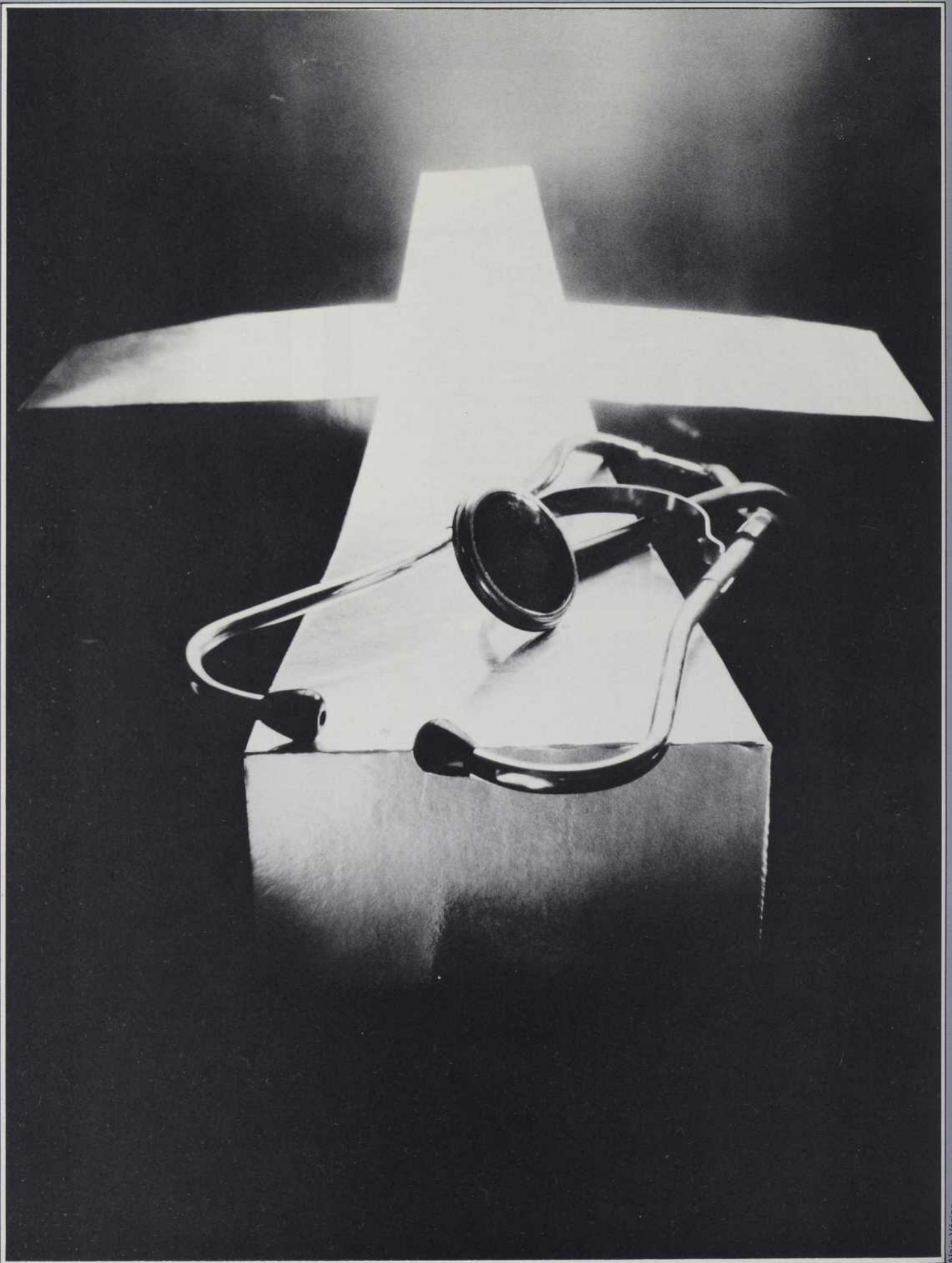
Le lundi à 19h30

En reprise: mercredi 20h30 et vendredi 19h30

TVCQ
TÉLÉ DES COURS

INTER-VISION
LE RÉSEAU DU CÂBLE

CÂBLE 24 Montréal — CÂBLE 25 Québec



Alain Vézina

par Lu
«On a
velour
l'arche
chelle
de pr
quête
fini pa
premiè
L'E
miraci
née, e
refuse
ments
mier
qu'on
Sainte
en pas
matiqu
ou en
défien
que la
ou les
ostres
pectis
Il y a
dans le
serait
nés. L'
pour é
Le
moins
contrat
tiques
extrac
is ne
rels. C
miracle
que ex
maine
être à l
aux fa
mande
un év
médica
fois-pe

Les MIRACLES existent-ils?

Certaines guérisons sont inexplicables.
C'est du côté de la psychosomatique
que la médecine en cherche les causes

par Luc Chartrand

«On a tué le miracle!» Calé dans le velours pourpre de son fauteuil de l'archevêché de Montréal, Mgr Cimichella lève les yeux au ciel. «À force de procès, de commissions d'enquête, d'analyses scientifiques, on a fini par perdre de vue la dimension première du miracle, la foi.»

L'Église catholique n'a plus le miracle facile. Pourtant, chaque année, elle examine, juge, accepte ou refuse un certain nombre d'événements réputés miraculeux. Au premier rang, les guérisons subites qu'on recense par centaines, de Sainte-Anne-de-Beaupré à Lourdes en passant par les congrès charismatiques. Suivent les apparitions ou encore ces phénomènes qui défient les lois de la science, telles que la multiplication des aliments ou les mouvements incongrus des astres, mais ils paraissent plus suspects. L'Église préfère les ignorer. Il y a quelques années, à Castelnaud, dans le sud de la France, le Christ serait «apparu» devant 40 personnes. L'évêché de la région a tout fait pour étouffer l'affaire.

Le Vatican accepte de moins en moins que les miracles entrent en contradiction avec les lois scientifiques. Ils peuvent être inusités, extraordinaires, inexplicables, mais ils ne sont, en aucun cas, *supernaturels*. C'est pour cette raison que le miracle contemporain demeure presque exclusivement confiné au domaine médical. Une guérison peut être à la fois surprenante et conforme aux faits observables. «On ne demande pas aux médecins de dire si un événement contredit les lois médicales, mais simplement si ces lois peuvent rendre compte d'une

guérison donnée», explique le père Bernard Lafrenière, avocat du frère André dans son procès de canonisation.

La théologie a beaucoup évolué au contact de la science moderne et pas seulement dans le domaine des miracles. Trois cent cinquante ans après le procès de Galilée, l'Église catholique puise dans la science une bonne partie des données qui alimentent sa réflexion théologique. Le pape lui-même est entouré et conseillé par la prestigieuse Académie pontificale des sciences, une brochure très respectable de 70 scientifiques dont 24 prix Nobel.

Depuis l'époque où Teilhard de Chardin réconciliait la doctrine avec la théorie de l'évolution, on a compris chez les penseurs de l'Église qu'il n'y avait rien à gagner à s'opposer aux théories scientifiques. Le créationnisme par exemple, un phénomène qui secoue certains milieux protestants, serait inacceptable pour le Vatican. Le pape et ses conseillers, lorsqu'ils discutent d'évolution, s'attardent plutôt aux mérites respectifs de la théorie de l'équilibre intermittent de Gould et Eldredge et de celle du gradualisme de Darwin.

«La science, affirme Richard Bergeron, professeur à la faculté de théologie de l'Université de Montréal, a purifié la théologie en la purifiant de ses mythes. Dans une vision mythique du monde, Dieu est responsable de tout: c'est lui qui fait pleuvoir, tonner, etc. Aujourd'hui, nous avons appris à identifier les forces naturelles.»

LA COUR DES MIRACLES

L'Église n'en est pas moins obligée de scruter à la loupe bon nombre des phénomènes étranges qui sont

vécus par ses ouailles. Sa procédure demande explicitement que deux miracles au moins soient prouvés pour qu'un individu accède à la béatification et encore deux autres pour la sainteté. Avec de telles exigences l'Église se doit de reconnaître de nouveaux miracles, mais elle le fait avec une prudence extraordinaire. Les procès de canonisation durent des années et font appel à des batteries d'experts et de témoins.

La lourdeur du processus fait qu'on ne se soucie pas, règle générale, d'examiner les événements inexplicables attribués à des saintes ou des saints reconnus. On se contente d'enquêter sur les cas qui semblent relever des candidats à l'aurole, comme le frère André.

Avant d'accéder à la béatification, ce dernier fut au centre de cinq procès où se succédèrent 49 témoins et une quantité de médecins. Il n'était pas question de s'attarder aux milliers de guérisons miraculeuses attribuées au portier de l'Oratoire. Une présélection des cas les plus sérieux et les mieux documentés devait finalement conduire à l'examen détaillé de trois cas qui sont devenus, au sens strict du terme, des miracles.

Une jeune fille, Yvonne Vignola, souffrait d'une otite depuis neuf ans lorsqu'elle se présenta, en 1940, devant la tombe du frère André. Elle en guérit sur le champ. Même si, depuis, les antibiotiques permettent de traiter l'otite, le caractère instantané de la guérison, établi hors de tout doute raisonnable, a suffi à rendre cette rémission inexplicable dans l'état des connaissances médicales d'alors. Donc, premier miracle.

Deuxième cas; dans la nuit du 6 janvier 1937, c'est au moment

Même à Lourdes, les miracles ne pleuvent pas. Depuis 1883, seulement 65 guérisons dites inexplicables furent enregistrées.

même où meurt le frère André, alors qu'elle est en train de lui exprimer sa reconnaissance, qu'une religieuse, sœur Frodebert, guérit subitement d'une inflammation des synoviales du genou. Elle était suivie depuis plus de deux ans pour ce problème.

Enfin, en 1957, un Américain du nom de Joseph Audino souffrait d'un cancer généralisé que les nombreux traitements n'avaient pas empêché de progresser. Il avait atteint la phase terminale. Son médecin, Phillip Rubin, lui injecta alors des particules d'or radioactif, à titre expérimental. M. Audino, lui, pria le frère André. En quelques jours, la guérison fut complète. Le frère André ou les particules d'or? Sûrement pas les particules d'or, devait répondre par la suite Phillip Rubin. De tous les cas traités avec cette thérapeutique, personne ne fut jamais guéri. Neuf médecins corroborèrent cet avis.

L'EXPLOIT DE JOSUÉ N'EST PLUS CRÉDIBLE

Contrairement à ce qu'on pense souvent, aucun des cas précités n'est considéré comme «surnaturel». Au Moyen-Âge, le miracle était considéré comme une suspension temporaire des lois naturelles. Par exemple, conformément au récit de la Bible, Josué arrêta le Soleil dans sa course. En fait, le texte en soi n'a aucun sens puisqu'au départ, il suppose que c'est le Soleil qui tourne autour de la Terre. Avant l'essor de la pensée scientifique du 17^e siècle, il apparaissait tout à fait légitime à l'Église de faire primer ainsi des énoncés surnaturels sur l'observation scientifique. C'est notamment sur «l'exploit» de Josué qu'on s'appuya pour accuser Galilée d'hérésie.

L'Église catholique tira assez vite les leçons de cette triste histoire et cessa de vouloir opposer le surnaturel à la science. Au chapitre des guérisons miraculeuses, cela devait entraîner, en 1750, la réévaluation complète du concept par Benoît XIV. Depuis, on considère que pour qu'il y



Michel Faugère / Alpha Diffusion

ait miracle, la maladie doit être guérie d'une façon inexplicable selon l'état de nos connaissances. On ne demande jamais aux médecins de dire autre chose que si, oui ou non, une guérison est explicable. Les médecins consultés peuvent être juifs, protestants, athées, cela n'a, aux yeux de l'Église, aucune importance.

«D'un point de vue théologique comme d'un point de vue scientifique, remarque Richard Bergeron, on ne *prouve* pas un miracle. On prouve une guérison. L'interprétation de la nature de l'événement devient ensuite une question de foi.»

Lise Gauthier, de Montmagny près de Québec, devait fournir à l'Église comme à la médecine un de ces «cas types» qui étonnent tout le monde, croyants et incroyants. En juin 1968, atteinte d'un cancer de l'intestin, elle subissait, à l'Hôtel-Dieu de Montmagny, une hémicolectomie, c'est-à-dire l'ablation d'une partie de l'intestin. «Mais, raconta le docteur Cajetan Gauthier au *Courrier médical*, l'invasion cancéreuse avait dépassé nos capacités de traitement. (...) Les chaînes ganglionnaires et les métastases restaient en place.»

«Au soir du 14 juin, vers 23 heures, je suis appelé d'urgence au chevet de Lise: la patiente, en état semi-comateux, surexcitée, refusant tout médicament, démontrait des signes d'un dérèglement total de son organisme. En la quittant ce soir-là,

Miracle en Nouvelle-France

L'expertise médicale des miracles est une pratique assez ancienne comme en témoigne un procès-verbal appartenant aux Archives du Séminaire de Québec. Le document concerne un miracle qui serait survenu à Sainte-Anne-de-Beaupré (déjà!) autour de 1700. Un habitant de Saint-Laurent, Île d'Orléans, du nom de Jean Salois, reçut accidentellement un coup de hache qui lui coupa le gros tendon du genou. «Cet homme se trouvant ainsi estropié pour le reste de ses jours, atteste le document, à cause que la jointure du genou n'était ni retenue, ni arrêtée par ce gros tendon; les os de la cuisse et de la jambe se séparaient l'un de l'autre lorsqu'il voulait lever la jambe (...). [L'homme] s'étant voué à Sainte-Anne (...) fit dire à son honneur dix messes. (...) Il s'est fait apporter sur ces lieux [et] dès la première nuit, il se trouva délivré de toutes ses douleurs.»

Quelques jours plus tard, Jean Salois marchait sur ses deux jambes. Michel Sarrazin, médecin du Roy en Nouvelle-France, fut appelé pour constater la réparation. «Monsieur Sarrazin, dit-on, fort expert en la connaissance des blessures aussi bien que des maladies, ayant visité la plaie du blessé (...) et l'ayant

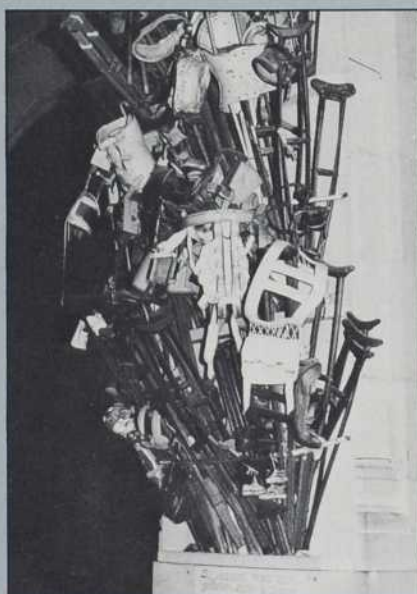
j'avais très peu d'espoir de la revoir vivante...»

Et pourtant, le lendemain matin, le médecin trouva Lise Gauthier assise dans son lit, rayonnant comme une auréole et parfaitement guérie. Elle avait passé la nuit à invoquer Marguerite Bourgeois.



Michel Faugère / Alpha Diffusion

Les guérisons miraculeuses ne sont pas le propre de la religion catholique. Elles s'observent également dans les médecines traditionnelles africaines.



Andrée-Lise Langlois

interrogé sur l'état où il avait été après sa blessure, après l'avoir ouï dit qu'il était estropié et que la guérison n'aurait pu se faire naturellement, (...) il m'a promis une attestation authentique.»

Le lendemain, au cours d'une messe spéciale, Jean Salois monta lui-même dans une échelle pour suspendre sa béquille au mur de l'église de Sainte-Anne-de-Beaupré, inaugurant une longue tradition.

C'est son cas qui devait permettre récemment à la religieuse canadienne française d'être canonisée.

LA FORCE DE LA FOI

La guérison dite « placebo » intéresse la médecine depuis quelques décennies. Historiquement, c'est le mot

qu'inventa la médecine pour désigner d'une façon non subjective les guérisons « miraculeuses ». Les scientifiques comme de nombreux théologiens s'accordent aujourd'hui pour voir derrière ces mots deux concepts qui désignent une même réalité mal connue. On pourrait tout aussi bien supposer que le miracle est un effet placebo produit par la foi religieuse tandis que la guérison placebo est... un miracle produit par la foi médicale!

Depuis la première mention de l'effet dans la presse médicale en 1945, on a compilé plus de 4 000 études sur le sujet. Il continue d'intriguer. La douleur, le cancer, certaines maladies microbiennes semblent réagir à cette suggestion purement fictive de traitement du médecin envers son patient.

Il est relativement simple d'évaluer la valeur de ce fameux effet. Les chercheurs ont mis au point deux techniques de comparaison. Selon la technique « simple-aveugle », le patient ignore qu'il s'agit d'un placebo, mais le médecin le sait. Dans la technique dite « double-aveugle », les deux — médecin et patient — ignorent le fait. On administre un médicament fictif à un groupe de malades et on compare les résultats avec ceux d'un groupe témoin qui, lui, reçoit une véritable médication.

Dans de nombreuses expériences, le médicament fictif s'est avéré aussi efficace que la drogue véritable. C'est un fait qui amène les psycho-

somaticiens à voir dans le phénomène de la guérison — médicale ou autre — une réalité qui dépasse largement les actes thérapeutiques dont les mécanismes d'action sont spécifiques à l'affection que l'on traite. Depuis Freud, la psychosomatique a enrichi la médecine d'une dimension psychologique dont les effets somatiques ne cessent d'étonner. Dans certains cas, le traitement placebo s'est même révélé apte à remplacer la chirurgie.

Par exemple, pendant les années 60, il était largement reconnu qu'une ligature de l'artère mammaire pouvait réduire grandement les problèmes liés à l'angine de poitrine. À cette époque, des chercheurs américains se sont livrés à une expérience assez téméraire. Sur 18 patients souffrant d'angine, on en opéra véritablement 13. Les cinq autres furent gratifiés d'une simple incision cutanée. Chez les opérés, dix virent leur état s'améliorer sensiblement alors que *tous* les placebos furent guéris!

Certains auteurs ont été jusqu'à avancer que près du tiers des actes chirurgicaux pourraient être avantageusement remplacés par des opérations fictives...

Il est clair, et depuis longtemps, que le succès de l'effet placebo est lié à une condition essentielle, la confiance du patient. Confiance envers la médecine, le médecin et le traitement. Il est également influencé par la confiance du médecin en ses propres moyens. « Le pouvoir de guérison du médecin, explique Maurice Dongier, psychiatre et directeur du département de psychiatrie de l'université McGill, est très lié à sa capacité de suggestion. Il se rapproche du pouvoir « surnaturel » des sorciers-guérisseurs et des chamans. »

DES « PLACEBOS » SPECTACULAIRES

L'analogie entre les guérisons attribuables à la foi religieuse et les « miracles iatrogéniques » de la médecine moderne ne répond pas à toutes

Josué, afin de poursuivre le combat, arrêta, dit-on, le Soleil dans sa course. Un tel phénomène n'est plus crédible, même par l'Église, puisqu'il entre en contradiction avec les lois naturelles.

les questions soulevées par ces phénomènes hors du commun. Par exemple, les guérisons miraculeuses sont souvent plus spectaculaires que les meilleurs effets placebos jamais observés. On n'a pas encore vu un redressement de la colonne vertébrale produit par suggestion du médecin. Lourdes, l'Oratoire Saint-Joseph ou Fatima revendiquent des performances miraculeuses de cet ordre en grande quantité.

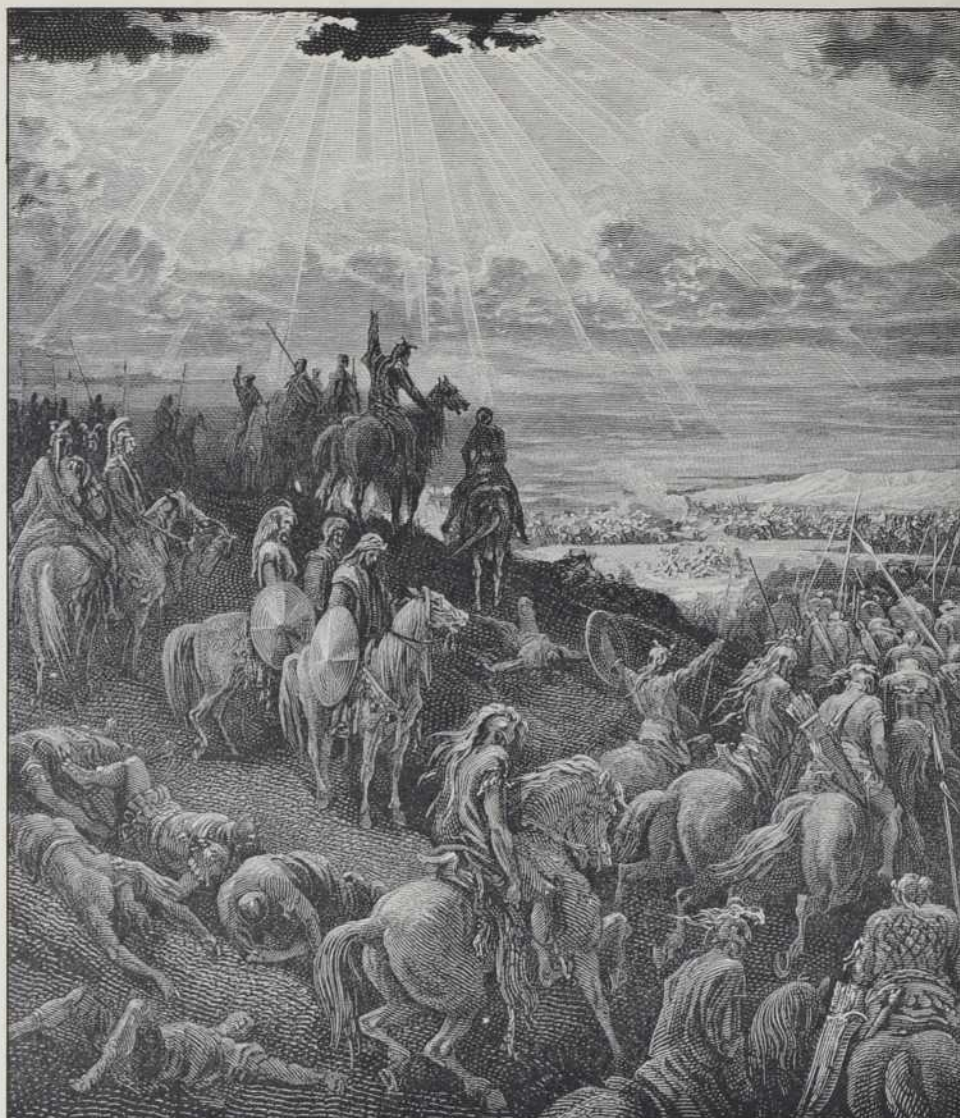
La réponse pourrait bien se trouver dans ce qu'on appellerait le niveau de confiance. La foi du patient envers son médecin n'est jamais aussi élevée que celle du croyant envers son Dieu. De plus, l'effet placebo ne dépasse jamais celui du traitement qu'il est sensé remplacer. Cela va de soi. Pour des raisons d'éthique évidentes, on n'accepterait pas que des médecins promettent à leurs malades des améliorations de leur état que la science médicale n'est pas en mesure de leur offrir.

Avec les miracles cependant, tout espoir est permis. Par définition, ils agissent là où la médecine était impuissante. L'espoir de celui qui se rend en pèlerinage doit donc, règle générale, être plus élevé que celui du patient qui avale une pilule.

Cette explication ne satisfait pas tout le monde mais il faut admettre que nous sommes en face de phénomènes complexes encore très peu étudiés. «La médecine psychosomatique, poursuit Maurice Dongier, ne fait que commencer à lever le voile sur la force fantastique de notre psychisme sur notre corps. Nous découvrons aujourd'hui que nos états émotifs influencent la sécrétion de nos hormones comme celle de nos anticorps. Il y a là tout un univers à étudier.»

LOURDES : UN BILAN DE 65 GUÉRISONS

Le miracle est un événement dont la nature se doit d'être hautement improbable. D'ailleurs, la fréquence n'est pas très élevée. À Lourdes, où



un bureau médical examine depuis 1883 avec grand soin chacun des cas qui y sont rapportés, on y enregistrait l'automne dernier la 65e guérison dite inexplicable.

Au Bureau médical de Lourdes comme lors des procès de canonisation, les critères de jugement sont très stricts et tout à fait acceptables d'un point de vue rigoureusement scientifique: la preuve de l'organicité de la maladie doit être faite, le caractère soudain et total de la guérison doit être démontré, de même que l'absence de toute thérapeutique antérieure. Les cas qui répondent à ces critères sont référés ensuite à un comité médical international de 30 membres.

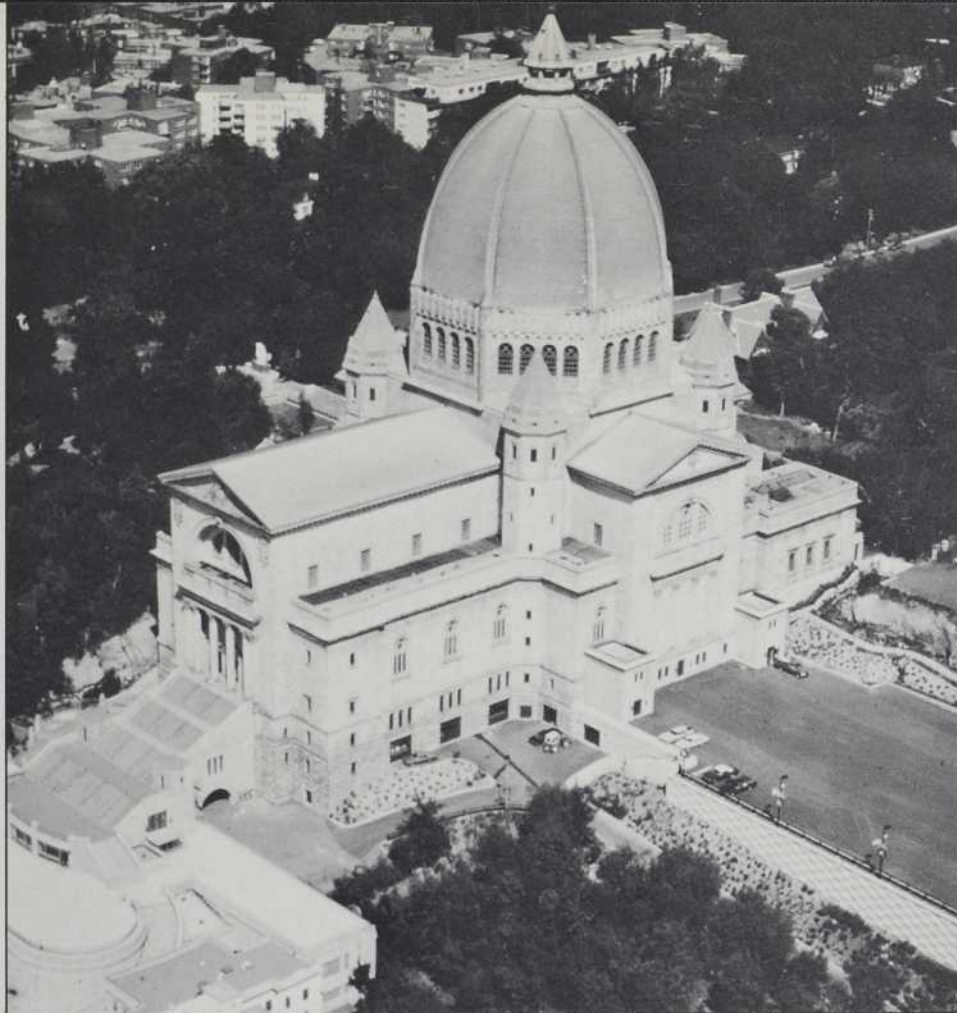
Après un siècle d'investigation prudente et compte tenu des millions de malades qui s'y sont rendus dans l'espoir d'obtenir une rémission, le taux de succès demeure assez faible. Et comme il n'existe pas de semblable manifestation de confiance envers une thérapie profane, il est impossi-

ble de faire des comparaisons.

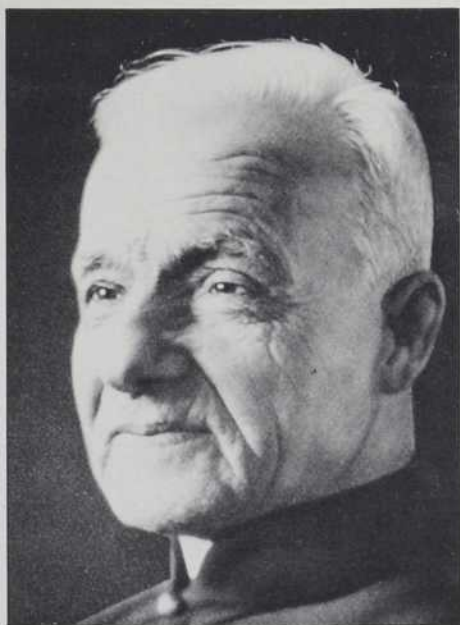
Il est certain que les manifestations qui comportent une dimension psychologique posent un problème aux autorités religieuses. «Je me souviens d'un cas d'épilepsie guérie, raconte Mgr Cimichella, qui avait été présenté au cours d'un procès et qui n'a pu être accepté. Dans l'épilepsie, il y a une dimension psychique et les sources de la maladie ne sont pas cernables.»

Il y a une ambiguïté certaine dans une telle approche. Pour l'Église, il n'y aura miracle que si l'organicité de la maladie est prouvée. Un soulagement de douleur chronique, par exemple, ne suffirait pas. Il faut absolument observer une lésion telle une tumeur.

Le problème, c'est qu'en médecine psychosomatique, cette distinction ne veut souvent rien dire. Derrière une tumeur, un ulcère ou même une maladie infectieuse, se cache possiblement un trouble tout à fait psychologique...



Denis Trudel/Reflexion



MIRACLES CHEZ LES PAÏENS

Gilles Bibeau est psychiatre ; il dirige aussi le département d'anthropologie de l'Université de Montréal. Lui-même, au cours de ses études sur les médecines traditionnelles africaines, a pu observer de nombreux « miracles ». « Le pouvoir de guérison par la suggestion est un processus naturel qui se retrouve chez toutes les sociétés traditionnelles. Je ne

La foi de celui qui se rend en pèlerinage ou qui invoque, par exemple, le frère André, pourrait être si forte qu'elle produirait un effet placebo qui, pense-t-on, pourrait expliquer la guérison miraculeuse.

crois pas qu'il y ait de différence fondamentale entre les guérisons réelles obtenues par l'intercession du frère André et celles qu'obtiennent les guérisseurs des sociétés africaines. Ce qui est extrêmement intéressant pour l'approche transculturelle, c'est que, dans les deux cas, on trouve un nombre très limité de modalités rituelles — recherche du pardon, expiation de fautes, etc. — et un nombre limité d'émotions en cause — par exemple, la confiance. Depuis quelques années, de nombreux travaux ont permis de mieux cerner les patrons selon lesquels se crée une disposition psychologique favorable à la guérison.»

Et pour créer cette disposition psychologique, tous les moyens sont bons, affirme le médecin américain J.M. Fish dans son livre *Placebo Therapy*. Selon lui, il n'y a pas de différence substantielle entre le fait d'écouter le fameux prédicateur américain Billy Graham et celui de s'ins-

taller sur le divan d'un psychanalyste. Dans chaque cas, c'est le niveau de confiance qui détermine les chances de mieux se porter.

« Il reste encore beaucoup à faire, poursuit Gilles Bibeau, pour articuler nos connaissances des conditions qui conduisent à la guérison avec celles des mécanismes endogènes qui sont responsables de cette guérison. C'est tout le programme de la médecine psychosomatique que d'apporter des réponses à cela. »

Les miracles, ce ne sont évidemment pas que des guérisons mal comprises par la médecine. Ce sont aussi des phénomènes particulièrement étranges comme des apparitions, dont l'Église se méfie peut-être mais qui persistent, semble-t-il, à se manifester chez les croyants.

Un des derniers événements de ce type à être reconnu par le Vatican est survenu le 25 janvier 1949, dans une petite mission religieuse du village d'Olivenza, dans la très catholique Espagne. La cuisinière de la mission, qui devait préparer comme à tous les jours de quoi nourrir les pauvres de la localité, se retrouva cette fois avec 750 grammes de riz pour seule ressource. Elle invoqua alors le bienheureux Juan Macias et fut par la suite capable d'obtenir suffisamment de riz de ses trois tasses pour nourrir 150 personnes. Par la suite, 22 témoins oculaires ont juré avoir assisté à ce phénomène. Après 25 ans d'enquête, en 1975, la Congrégation romaine chargée d'étudier la question concluait au miracle et canonisait Juan Macias sur la base de cette affaire.

On y croit ou on n'y croit pas. Comme l'explique René Diotte, un théologien qui se définit lui-même comme peu orthodoxe, « tout dépend du point de vue de l'observateur. Ce qui constitue un miracle pour l'un sera un phénomène parapsychologique pour l'autre. Du point de vue théologique, il n'y a plus que la foi qui tranche entre l'inexplicable et le miraculeux. » □



Jean Guichard - Sigma



Parer aux COUPS DE FOUUDRE

L'ordinateur permet désormais
de les prévoir. Du moins,
ceux qui viennent du ciel...

par Sarto Ouellette

Même si l'époque des légendaires tours d'observation est bel et bien révolue, maintenant que la surveillance des forêts et les moyens d'intervention sont principalement assurés par voie aérienne, la guerre contre les feux de forêt, elle, est toujours d'actualité. Sans constituer l'ennemi numéro un de nos régions boisées (il faut compter avec les insectes, les maladies des arbres et «l'exploitation forestière»), le feu n'en produit pas moins des ravages dont l'ampleur souvent nous échappe.

Ainsi, en 1980, année particulièrement désastreuse pour les forêts canadiennes, 9 000 feux détruisaient près de 50 000 kilomètres carrés de forêt (presque la superficie de la Nouvelle-Écosse). On déplorait également des pertes en vies humaines et l'évacuation de milliers de personnes. En tout, incluant la valeur des arbres consommés et des biens détruits, les pertes totales avoisinaient le milliard de dollars.

Pour contrer la série noire, la recherche s'est tournée vers la technologie moderne pour réussir non seulement à combattre plus efficacement les feux de forêt, mais surtout les prévoir et les détecter plus rapidement. Ici même au Québec, on a commencé à mettre en application une nouvelle génération de systèmes de prévention et de détection, synchronisés à l'heure des satellites et des ordinateurs.

BRANLE-BAS DE COMBAT

La détection des feux se fait essentiellement par voie aérienne et, selon les indices de danger, le nombre d'avions et la fréquence des patrouilles peuvent varier. Lorsqu'un incen-

die de forêt est repéré, l'avion-citerne entre en action. Avec le largage successif de ses réserves d'eau, il devra contenir l'incendie jusqu'à l'arrivée des équipes au sol et les appuyer si nécessaire dans la lutte. Généralement, un bimoteur rapide, ayant à son bord un expert dans la lutte contre les incendies forestiers, appelé aéropointeur, accompagne les avions-citernes pour planifier et diriger les opérations d'arrosage aérien et la lutte au sol. Acheminées par hélicoptères, les équipes au sol, après avoir évalué la superficie, la direction et la vitesse de propagation de l'incendie, établiront des lignes de suppression, c'est-à-dire qu'à l'aide d'outils manuels, de machineries lourdes ou de motopompes, ils circonscriront le feu en creusant une tranchée ou en arrosant abondamment le sol en vue de maîtriser et, finalement, d'éteindre le feu.

Ces techniques réussiront à circonscrire la majorité des feux de dimensions réduites. Par contre, elles seront pratiquement sans effet sur un feu de grande ampleur. De là l'importance d'une action rapide et efficace, et l'avantage devient décisif lorsqu'un système de prédiction des feux vient supporter ces opérations.

PRÉVOIR GRÂCE À L'INFORMATIQUE

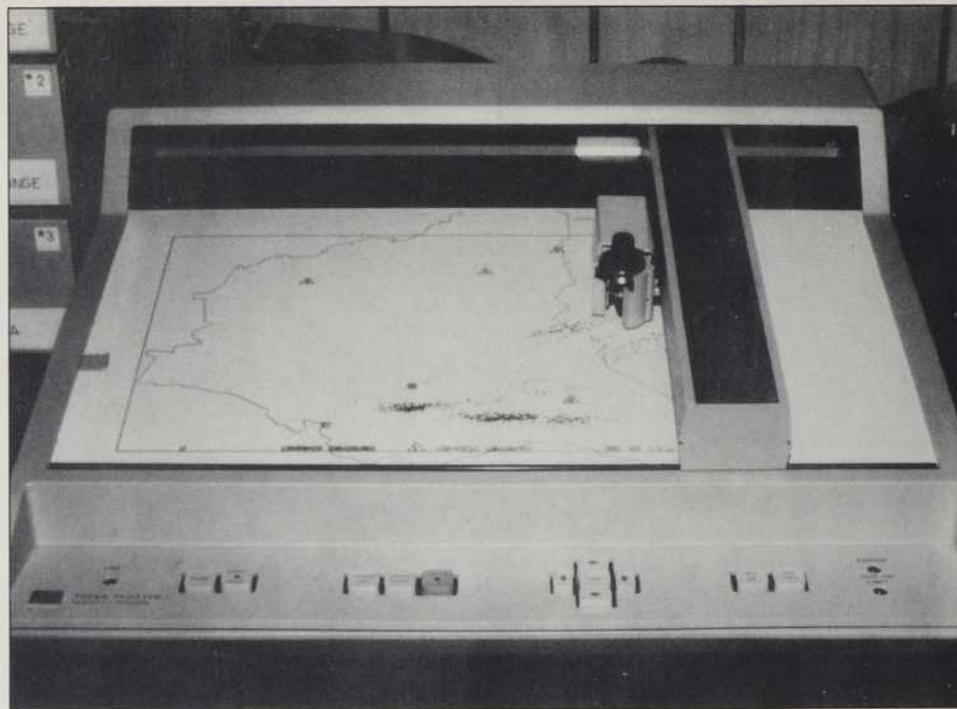
Les recherches dans ce domaine, principalement menées par l'Institut forestier national de Petawawa en Ontario, en collaboration avec la Société de conservation de l'Outaouais, ont permis de développer et de mettre au point de nouvelles techniques de détection et de lutte qui font appel aux photos satellite, aux détecteurs de foudre, aux radars et au système informatique.

En intégrant les données recueillies par les localisateurs de foudre, l'ordinateur établit par secteur une courbe de probabilité de feu. À l'aide d'une table traçante, les résultats sont reportés sur une carte schématisée du territoire. Ces cartes de prévision serviront aux responsables à planifier leur surveillance du territoire en fonction des risques d'incendie.

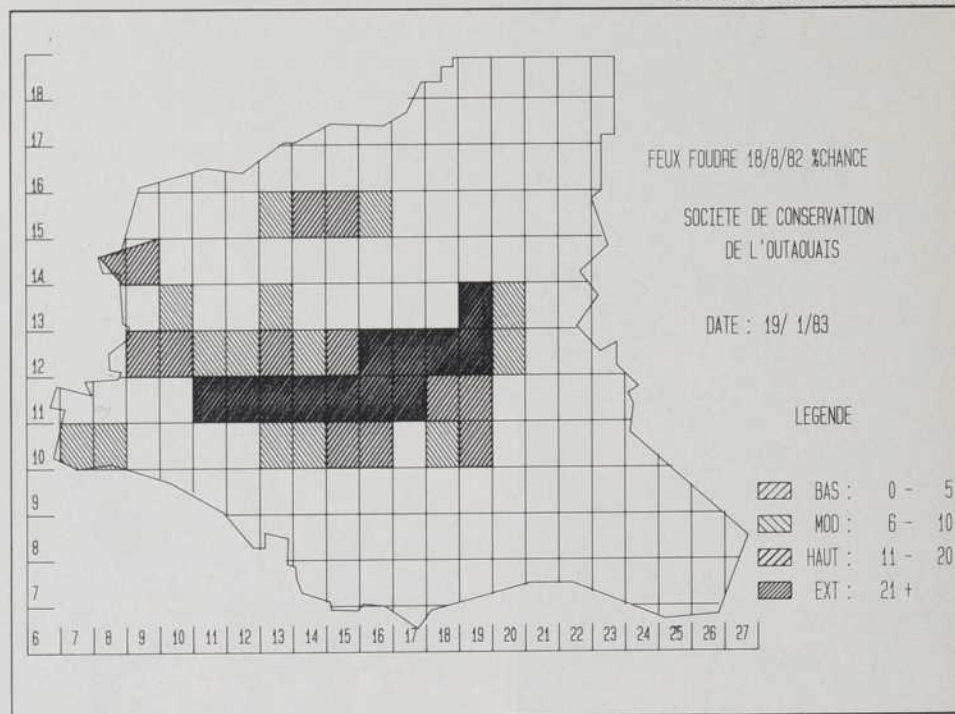
Dans cette optique, la Société de conservation de l'Outaouais a effectué une véritable conversion technologique. Ce qui n'est pas sans bouleverser les stratégies de lutte, comme le souligne Webb Watson, directeur des opérations: «Avec l'apport de ces nouvelles techniques, nous agissons au lieu de réagir, le responsable des feux est en mesure d'anticiper les changements de situation, de planifier ses besoins en main-d'œuvre et en équipement, puis de les mettre en place là où ces changements sont annoncés.»

L'informatique est devenue omniprésente; depuis 1973, avec le support technique de l'Institut, 35 programmes ont été développés pour le centre de contrôle de la Société de conservation de l'Outaouais à Maniwaki. Le traitement informatique a permis d'élaborer des programmes de prédiction des feux et des modèles de propagation de feu en forêt. Se basant sur des données historiques, météorologiques et sur les propriétés d'ignition des arbres, l'ordinateur peut établir, plusieurs heures à l'avance, des prévisions sur le lieu, le nombre et le comportement des sinistres.

En moyenne, 75 pour cent des feux sont attribuables à la négligence humaine, le reste est causé par la foudre. Les prévisions des feux ayant une cause humaine se fondent essentiellement sur l'analyse statistique. À partir de données recueillies depuis les dix dernières années, l'ordinateur analyse l'histoire et les circonstances entourant chaque feu combattu par la société. Ces statistiques mettent



Société de conservation de l'Outaouais



en évidence les périodes de pointe et les endroits régulièrement touchés par les incendies. Ces prévisions, sans être à l'abri du hasard, serviront à planifier les activités de lutte.

COUPS DE Foudre RAVAGEURS

Jusqu'à tout récemment, la foudre était la bête noire des organismes de protection. Elle est à l'origine de seulement 25 pour cent des feux, mais sa propriété de frapper dans des régions éloignées et de provoquer des feux couvants qui mettent plusieurs jours avant de se déclarer, la

place au premier rang quant aux coûts de suppression et à l'étendue des dommages causés.

L'installation, au début des années 80, d'un système particulièrement complexe de localisateurs de foudre fonctionnant en temps réel permettait de mieux connaître le capricieux phénomène. Développé à l'origine par la compagnie Lightning Location and Protection de Tucson, en Arizona, pour le compte de la NASA, ce système a été conçu pour détecter un minimum de 90 pour cent des coups de foudre de type nuage-sol dans un rayon de 360 kilomètres.



min. de l'Énergie et des Ressources

Les sept protecteurs de nos forêts

Le Québec a développé une structure originale pour assurer la protection de ses forêts. En 1972, le gouvernement du Québec créait les Sociétés de conservation régionales et leur confiait la tâche d'assurer la protection des forêts comprises entre le 45^e et le 53^e degré de latitude nord (les régions nordiques avec une végétation de type toundra et taiga n'exigent pas de surveillance intense).

Elles sont sept à protéger les grandes régions du Québec: Gaspésie, Sud du Québec, Québec-Mauricie, Côte-Nord, Saguenay-Lac Saint-Jean, Outaouais et Nord-Ouest. Ce sont des corporations autonomes regroupant des membres tels que concessionnaires forestiers, propriétaires de grands boisés privés, détenteurs d'approvisionnement en matière ligneuse (permissionnaires), ainsi que le ministère de l'Énergie et des Ressources pour les forêts publiques.

Les membres assurent le financement des sociétés en payant une cotisation au prorata de la superficie de leur territoire respectif. Chaque société est autonome et indépendante en étant la seule et unique responsable de l'exécution des différentes tâches reliées à la protection des forêts contre le feu.

Situées à des endroits stratégiques, trois antennes, sensibles aux variations du champ électrostatique et magnétique, enregistrent les ondes caractéristiques émises par l'éclair du type nuage-sol. Tout autre signal, comme celui émis par l'éclair du type nuage-nuage, tout à fait inoffensif celui-là, est automatiquement éliminé. Chaque éclair enregistré est

L'aéropointeur, à bord de son bimoteur rapide, planifie les opérations d'arrosage aérien et la lutte au sol.

traité par un analyseur de position; il calcule, par triangulation, le point d'impact de l'éclair avec une marge d'erreur ne dépassant pas 1,5 kilomètre, transpose cette donnée sur une carte électronique du territoire et, finalement, transmet les informations à l'ordinateur.

Pour le responsable du centre de contrôle, l'activité de la foudre se résume à une série de points lumineux apparaissant sur un écran cathodique. Chaque éclair est instantanément identifié par un point et, dépendant de la force de l'orage, il n'est pas rare de voir l'écran afficher plusieurs milliers de ces points en quelques heures seulement.

Évidemment, chaque coup de foudre n'est pas fatal. Les recherches ayant démontré qu'il y a risque d'ignition lorsqu'il y a présence de pourriture dans un arbre, c'est le hasard qui joue. En intégrant les données recueillies par les localisateurs de foudre (fréquence, localisation et intensité des signaux), l'ordinateur établira par secteur une courbe de probabilité de feu. À l'aide d'une table traçante, les résultats seront reportés sur une carte géographique schématisée du territoire. Munis de ces cartes de prévisions, les responsables pourront intensifier la surveillance des secteurs à risque, tracer les itinéraires des patrouilles

aériennes et, éventuellement, mobiliser les équipes de suppression.

L'ordinateur, en établissant quotidiennement ces prédictions de feu, se doit de tenir compte des variations météorologiques. Ces données lui sont fournies chaque jour par 24 stations météorologiques réparties dans la région de l'Outaouais. Cependant, constate M. Watson, à cause du nombre restreint de stations, cela ne reflète pas exactement la distribution et le volume des précipitations. «Des averses locales peuvent échapper aux pluviomètres des stations et nous donner une idée plus ou moins exacte de l'état d'assèchement (indice d'inflammabilité) des forêts.»

À cet effet, la Société de conservation de l'Outaouais expérimentait en 1979 et 1980, dans la partie sud-est de son territoire, un radar capable de mesurer les précipitations pour chaque 35 kilomètres carrés de terrains: l'équivalent de 1 000 pluviomètres. Les données étaient retransmises d'heure en heure à Maniwaki et servaient à calculer les indices d'assèchement.

UN ŒIL DANS LE CIEL

Depuis le lancement du satellite LANDSAT, en 1979, on dispose d'un nouveau moyen d'étudier le comportement des feux en forêt, grâce aux photos de la végétation que fournit le satellite.

Les concentrations de conifères, de feuillus, de peuplement mixte ou d'arbres attaqués par les insectes influencent directement la vitesse de propagation d'un feu. Les photos de la surface végétale de la région outaouaise, prises par satellite, se présentent comme une véritable mosaïque de couleurs, celles-ci variant en fonction des différents types de peuplement ou combustibles. En décodant ces couleurs, on peut identifier grossièrement, pour chaque 50 mètres carrés de la région, les concentrations d'arbres ayant des propriétés de combustion lente

Un des moyens de circonscire le feu de forêt: utilisant des motopompes, l'équipe au sol arrose abondamment le sol pour empêcher le feu de s'étendre et, finalement, pour l'éteindre.

ou rapide. Vingt millions de cellules sont ainsi identifiées et classifiées, pour la seule région de l'Outaouais. S'y ajoutent des données sur la topographie et les routes qui ont également une influence.

Ces informations, en plus de servir de données de base aux programmes de prédiction des feux, permettent d'élaborer des modèles de propagation de feu. Lorsqu'un feu est détecté, le responsable au centre de contrôle peut demander à l'ordinateur de simuler la propagation du brasier. Il lui est alors possible d'analyser la situation et de décider des mesures qui s'imposent.

Le transfert de technologie dans le domaine de la prévention et de la détection demande plusieurs années de développement et de mise au point. Cependant, plusieurs des techniques expérimentées par la Société



min. de l'Énergie et des Ressources

sont maintenant opérationnelles. Ses dirigeants affirment que les résultats obtenus sont plus qu'encourageants, ce qui devrait inciter les organismes impliqués dans la lutte contre les feux de forêt à emboîter le pas.

La Société de conservation de l'Outaouais est devenue un modèle

du genre. Sa réputation a franchi nos frontières et des visiteurs en provenance d'une cinquantaine de pays, dont les États-Unis, l'U.R.S.S., la République populaire de Chine, la France et l'Espagne, se sont intéressés de près à ses réalisations. □

Un séjour d'Auberge à la Vigie

Voilà une façon de passer de belles vacances en plein air au Québec.

Une pause nature où l'enthousiasme et le calme se cotoient au fil des activités et des rencontres. Une occasion de profiter pleinement de nos activités nautiques et terrestres et tout cela, si vous le voulez bien, avec l'aide d'une équipe d'animation désireuse de répondre à vos besoins.

Sur semaine à partir de \$36.00/jour

Fin de semaine à partir de \$72.00/F.S.

Le tarif comprend: l'hébergement, la nourriture, l'équipement, l'animation

Sur réservation (418) 875-2727 (sans frais de Québec).

La Vigie n'est qu'à 3 heures de Montréal et 45 minutes de Québec.

Lac St-Joseph, Québec, Portneuf.



LES ACTIVITÉS SUR PLACE: planche à voile, voile, plongée en apnée, randonnée pédestre, canot, abris sous roche, tir à l'arc.

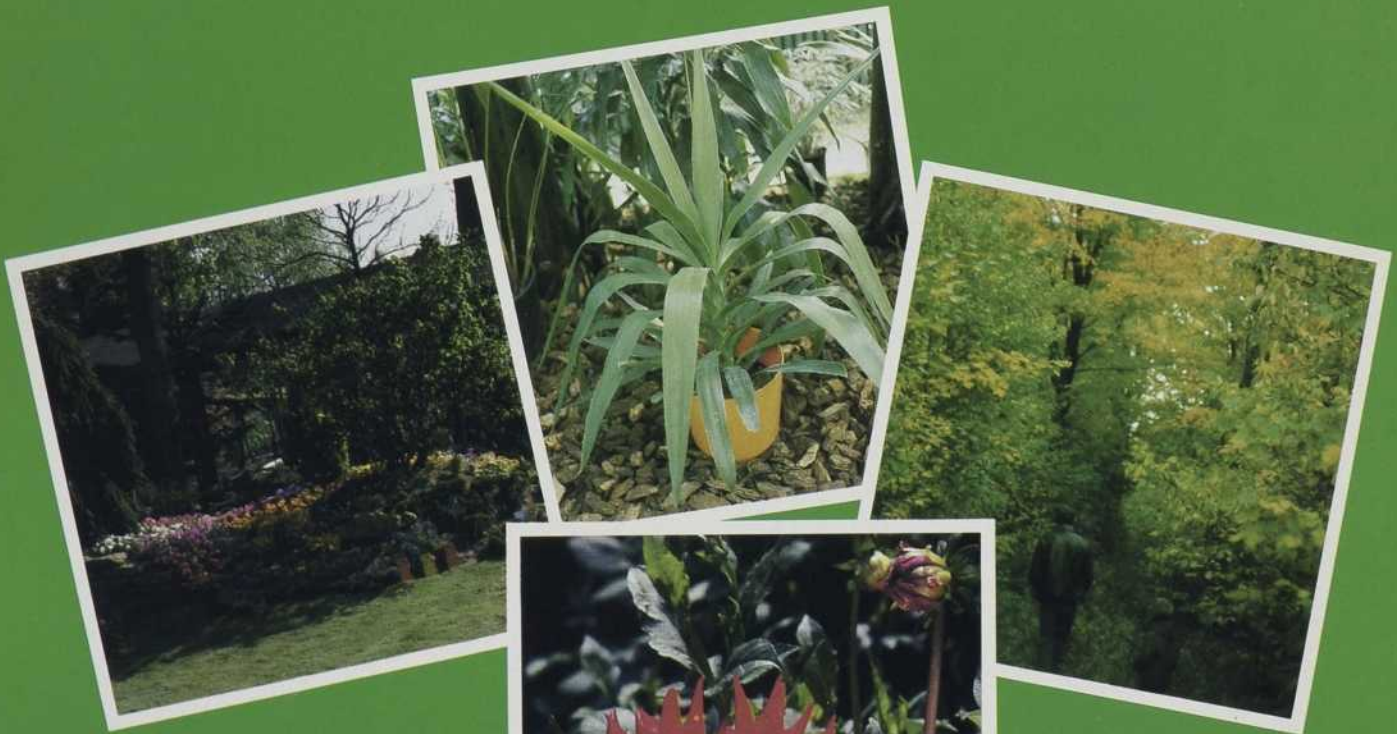
À PROXIMITÉ: golf et planeur (en surplus).

P.S. Pour ceux et celles qui le désirent, nous avons des séjours orientés plus spécifiquement sur la voile et la planche à voile.

Vertige

LE MAGAZINE DE L'HORTICULTURE

Le premier et le seul magazine québécois consacré entièrement à l'horticulture



**EN VENTE PARTOUT
AU QUÉBEC**

**Une foule de conseils
pratiques tous les mois**

- Des chroniques sur le jardinage, les plantes vertes, l'aménagement paysager, les plantes indigènes, les arbres et arbustes etc... par les meilleurs spécialistes au Québec
- Des reportages sur les jardins botaniques du monde, les expositions et les floralies internationales
- Des articles pour les jeunes naturalistes
- Des fiches gratuites sur les plantes vertes
- Des photographies superbes, des trucs faciles pour avoir toujours de belles plantes
- Un magazine complet tous les mois sur l'horticulture

Pour vous abonner: un an 20,00 \$, deux ans 36,00 \$
Vertige, C.P. 10070. Ste-Foy, QC G1V 4C6
Chèque, mandat-poste, carte Visa acceptés.



Troisième plus gros rongeur de nos régions, la marmotte fait partie de la même famille que les écureuils. Elle se distingue de ces derniers entre autres par la blancheur de ses longues dents biseautées. Même chez cette espèce, on peut, à l'occasion, observer des individus albinos, tout blancs.

LE SIFFLEUX: Dr JEKYLL OU Mr HYDE

Un jour, ennemi des agriculteurs;
le lendemain, il est leur allié écologique

par Jacques Prescott

On dit de la marmotte qu'elle peut prédire l'arrivée du printemps. Les agriculteurs la considèrent comme une nuisance et pourtant elle leur rend des services insoupçonnés. Son nom, qu'on retrouve dans les expressions *marmotter* et *dormir comme une marmotte*, évoque des activités particulières à cet animal. Qu'en est-il vraiment de ce sympathique rongeur aux multiples personnalités?

Son nom scientifique *Marmotta monax* signifie marmotte ou souris fousseuse. Chez nous, elle est plus connue sous le nom de siffleur ou siffleux. Elle fut baptisée ainsi au 17^e siècle par les colons français qui remarquèrent son habitude d'émettre un sifflement strident lorsqu'elle est surprise par une présence insolite.

Une tête ronde et légèrement aplatie, un corps trapu, un cou presque inexistant, des pattes courtes qui lui confèrent une démarche avare d'élégance. Nous sommes loin de la silhouette élancée de l'écureuil à la queue panachée ou des gestes vifs du charmant tamia rayé. Pourtant, la marmotte fait partie de la même famille que l'écureuil roux, le suisse et l'écureuil volant.

Aussi grosse qu'un chat domestique — elle peut mesurer 66 centimètres du museau au bout de la queue et peser jusqu'à sept kilogrammes à l'automne — la marmotte est le troisième plus gros rongeur de nos régions après le castor et le porc-épic.

Contrairement à ces derniers et à la plupart des autres écureuils, souris et campagnols, les longues dents biseautées de la marmotte sont entièrement blanches plutôt que de teinte orangée. On la reconnaît aussi à son pelage caractéristique: abdomen brun rougeâtre, museau, joues

et dos de couleur poivre et sel et l'extrémité des pattes noire ou brun foncé. Certains spécimens sont parfois tout noirs ou entièrement blancs.

HÉROÏNE D'UN JOUR

Le 2 février n'est pas un jour comme les autres pour la marmotte. Selon une légende importée d'Europe par des immigrants d'origine germanique, le jour de la chandeleur, la marmotte est censée sortir de son gîte hivernal. Si alors elle aperçoit son ombre, elle se retire dans son terrier, prédisant ainsi six autres semaines d'hiver. Mais si, au contraire, le temps est gris et qu'elle ne voit pas son ombre, elle s'attardera à l'extérieur, présage d'un printemps hâtif.

L'origine de cette croyance populaire vient sans doute du fait qu'au début de février, si le soleil brille et projette de l'ombre sur les champs enneigés, le temps froid et sec normalement associé à une haute pression atmosphérique peut nous laisser croire avec raison à la poursuite de l'hiver. Mais si le temps est bas, nuageux et que la neige se fait rare, les ombres seront indistinctes, nous permettant d'espérer un printemps plus précoce.

Tout cela, vous l'avez compris, n'est que pure spéculation. Comment croire, en effet, qu'une marmotte puisse prédire le temps qu'il fera alors que la technologie moderne y arrive à peine malgré tous les instruments dont elle dispose. D'autant plus que cette croyance s'applique, selon les régions, à d'autres animaux hibernants comme l'ours, la mouffette ou le blaireau.

En fait, dans le sud du Québec, la marmotte n'émerge de son terrier hivernal qu'au cours de la première semaine de mars, en réponse à une sorte d'horloge biologique dont les

multiples engrenages sont encore peu connus.

La sortie de l'hibernation varie suivant la latitude: les animaux hibernent plus longtemps au nord qu'au sud. Mais des observations systématiques étalées sur une période de neuf ans ont permis à un zoologiste américain de noter que les dates d'émergence des marmottes ne variaient pas de plus de 11 jours d'une année à l'autre dans un même secteur.

En hiver, un réchauffement inhabituel de la température peut provoquer le réveil des marmottes. C'est ainsi que des animaux sont régulièrement observés à l'extérieur de leur gîte en décembre ou janvier. Ces excursions sont toutefois de courte durée et les marmottes retournent bientôt à leur profond sommeil.

UN FICHU CARACTÈRE

Quoi qu'il en soit, l'arrivée du printemps déclenche chez les siffleurs la production d'hormones sexuelles. Sortant les premiers de l'hibernation, les mâles quittent leur terrier et se lancent à la recherche des femelles, explorant fébrilement les terriers avoisinants.

En mars, avril et jusqu'à la fin de juin, de fréquentes bagarres éclatent entre les mâles qui portent souvent sur le museau, les épaules ou la croupe d'éloquents cicatrices. L'affrontement de deux marmottes adultes est un spectacle impressionnant. S'approchant à pas lents et mesurés, le dos arqué et le poil ébouriffé, les antagonistes s'immobilisent et se toisent à quelques pas l'un de l'autre.

Grincements de dents et grognements sourds — de là vient sans doute l'expression *marmotter* — accompagnent la parade. Brusquement, c'est l'attaque. Le premier se jette sur le second et tente de lui

La période des amours est l'occasion de fréquents affrontements entre des mâles convoitant la même femelle.

planter ses incisives dans la peau. Parfois les belligérants se saisissent mutuellement par les dents, cherchant à renverser l'adversaire. Les combats sont brefs et se terminent invariablement par la fuite du moins lourd ou du plus faible.

La rencontre de congénères de sexe opposé a une toute autre allure. Le mâle approche doucement la femelle comme s'il cherchait à se faire tout petit. Tête basse, ventre traînant presque au sol, il agite la queue comme le ferait un chien en signe d'affection. L'accouplement a lieu généralement à l'intérieur du terrier de la femelle ou à proximité de celui-ci.

Les femelles ne sont réceptives qu'une seule journée, obligeant le mâle à de fréquentes visites. Pendant les quatre semaines de gestation, les futures mères s'affairent à aménager le terrier qui abritera leur progéniture. Les «sifflotins», dont le nombre varie de deux à neuf, ne sont élevés que par la mère qui d'ailleurs les défend avec acharnement contre tout danger. On verra les jeunes à l'extérieur du terrier vers la fin de juin, alors qu'ils seront âgés de cinq ou six semaines.

Une étude, réalisée au Jardin zoologique de Québec, nous a appris que les cris et les gestes qui facilitent la communication entre les marmottes sont également accompagnés de signaux olfactifs subtils qui, semble-t-il, dévoilent le sexe, l'identité et peut-être aussi l'humeur de chaque individu. Les marmottes possèdent en effet au coin de la bouche et tout près de l'anus des glandes exocrines qui sécrètent un liquide à l'odeur musquée. Au printemps, le volume de ces glandes augmente. Durant toute la période de reproduction, les marmottes déposeront régulièrement leur odeur personnelle en se frottant contre les pierres et les morceaux de bois, le long des sentiers qu'elles empruntent ainsi qu'à l'entrée des terriers qu'elles explorent.



UN FOUISSEUR DE PREMIER ORDRE

La marmotte est répandue dans presque toute l'Amérique du Nord. Au Canada, on la trouve depuis l'Alaska jusqu'aux provinces de l'Est, en passant, bien sûr, par le Québec où elle est présente partout, sauf dans la toundra. Elle habite tout l'Est des États-Unis depuis le Mississippi jusqu'à l'Atlantique, des Grands-Lacs jusqu'au nord de la Georgie et de l'Alabama.

À l'origine, écrit le biologiste A.W.F. Banfield, la marmotte était l'hôte assez rare des clairières et des forêts matures. Par suite du déboisement et de la mise en culture des forêts de l'est de l'Amérique du Nord, la marmotte s'est multipliée de telle sorte que les populations actuelles sont de beaucoup supérieures à ce qu'elles étaient au cours de la préhistoire. De nos jours, les marmottes habitent les terrains accidentés, parsemés de souches et de cailloux, les forêts clairsemées et les pentes rocheuses. Les terriers destinés à l'élevage de la progéniture sont souvent aménagés en plein milieu d'un pré ou sur des pentes ensoleillées au sol bien drainé.

Dans le sud du Québec, les marmottes trouvent sur les talus et les terres-pleins des autoroutes et des routes principales, des terrains au

sol sec et malléable où la nourriture abonde. De ces endroits surélevés, inaccessibles aux chasseurs, la marmotte peut scruter à son aise les alentours. Parfois, le siffleux élit domicile en des endroits plutôt inattendus. Ainsi, sur le campus de l'université Laval, en banlieue de Québec, plusieurs marmottes vivent depuis plusieurs années à quelques mètres du chemin Sainte-Foy, à proximité d'un arrêt d'autobus fort achalandé. Pas étonnant que l'automobile soit devenue, au même titre que le renard, le coyote, le lynx et les grandes buses, l'un des principaux «prédateurs» de l'espèce.

Le terrier de la marmotte comprend un tunnel principal qui peut avoir jusqu'à 12 mètres de longueur et s'enfoncer jusqu'à un mètre et demi sous la surface du sol, à une profondeur où la terre ne gèle pas en hiver. Il comporte toujours au moins deux ouvertures: une entrée principale, large et spacieuse, bordée sur un des côtés par les débris d'excavation, et une ouverture secondaire cachée dans la végétation et servant de trou d'aération ou de sortie d'urgence. Il arrive à la marmotte d'épier les alentours sans être vue en se sortant la tête par cette ouverture.

Le tunnel principal s'ouvre sur des galeries secondaires et débouche sur des chambres presque circulaires



Jacques Prescott

L'affrontement entre deux marmottes adultes n'est pas un jeu innocent, et certains individus s'en sortent avec des marques profondes, comme cette éloquente cicatrice.

res d'environ 40 centimètres de diamètre. Certaines sont tapissées de feuilles et d'herbes sèches et servent de dortoir. D'autres sont utilisées comme salles de toilette où l'animal dépose ses excréments. Jamais la marmotte ne fera ses besoins dans une chambre de repos. Assez curieusement, il lui arrive même, lorsqu'elle défèque à l'extérieur du terrier, d'enterrer ses excréments à la manière d'un chat.

MR. HYDE...

Les marmottes sont à la source de bien des ennuis pour les agriculteurs. Friandes de plantes vertes, elles se nourrissent volontiers dans les champs de trèfle, de luzerne, de sarrasin ou de soja et grignotent les fruits et les légumes des jardins potagers.

Quand elle creuse son terrier, la marmotte enterre une partie de la récolte sous le monticule formé autour du trou. De grandes quantités de tiges sont aussi brisées le long des sentiers qu'emprunte l'animal. Mais ce sont les terriers creusés par le rongeur qui nuisent le plus aux agriculteurs. Une enquête, réalisée à l'automne 1978 par des étudiants de l'Université du Québec à Rimouski auprès de plusieurs fermiers de la région rimouskoise, a révélé que la majorité d'entre eux brisaient régu-

lièrement leur faucheuse en frappant les monticules de terre excavés par les marmottes. Ces bris leur occasionnaient chaque année des pertes d'environ 175 \$ chacun, sans compter tout le temps perdu!

Bien qu'elles soient plutôt solitaires et qu'elles ne forment pas de colonies comme les chiens de prairie, les marmottes utilisent parfois deux ou trois terriers différents dans un même secteur, causant des dégâts d'autant plus importants. Un bon moyen de s'en débarrasser est d'en faire la chasse à l'aide d'une carabine de calibre 22 munie d'un télescope. Dans le comté de Portneuf, ce type de chasse est devenu si populaire qu'on organise chaque année un festival de chasse à la marmotte.

Mince, rugueuse et peu durable, la fourrure de la marmotte est de piètre valeur commerciale. Sa chair est toutefois tendre et savoureuse. Apprêtée à la façon du lapin, elle est appréciée des gourmets.

OU DR. JEKYLL?

Heureusement, la marmotte ne cause pas que des ennuis aux agriculteurs. Des scientifiques ont noté que la végétation poussant à proximité des terriers de marmottes était plus riche et plus abondante qu'ailleurs. Il semble qu'en remuant la terre, le rongeur favorise l'écoulement de

l'eau et l'aération du sol. La terre excavée, plus riche en nitrates et en minéraux de toutes sortes, se mélange aux excréments de l'animal, améliorant du même coup la productivité du terrain.

Considérant que les populations de marmottes ont une densité moyenne de 2,5 individus à l'hectare et que chaque animal excave en moyenne 90 kilogrammes de terre et de pierres chaque été, le biologiste W.J. Hamilton a évalué que, dans le seul État de New York, les marmottes remuent chaque année l'équivalent de 32 000 voyages de terre de 50 tonnes chacun!

Les terriers de la marmotte sont également utilisés par une foule d'animaux intéressants pour le trappeur, le chasseur ou l'agriculteur: lapin à queue blanche, mouffette, raton-laveur, coyote, renard roux, renard gris, belette à longue queue, hermine, opossum, musaraigne. Quand ils ne sont pas recherchés pour leur fourrure, ces animaux détruisent un grand nombre d'insectes ou de rongeurs nuisibles à l'agriculture. Ils sont redevables à la marmotte d'un refuge pour l'hiver ou d'un nid pour y élever leurs petits.

VIVRE POUR MANGER

Durant l'été, la marmotte est peu visible. Les herbes hautes camouflent les entrées de son terrier et dissimulent les sentiers battus qui relient les diverses parties de son domaine. Pourtant, elle s'active dès le lever du soleil et passe une bonne partie de la matinée à manger. Elle se retire habituellement dans son gîte aux heures les plus chaudes de la journée pour en ressortir en fin d'après-midi. Elle s'attarde parfois à l'extérieur jusque tard en soirée.

À l'occasion, comme pour nous rappeler son affinité avec les écureuils, la marmotte grimpe aux branches basses d'un arbre à la recherche de quelque nourriture ou se hisse sur un piquet de clôture pour

*Friande de plantes vertes,
la marmotte se nourrit volontiers
dans les champs de trèfle, de luzerne,
de sarrasin ou de soja.*

scruter les alentours ou profiter du soleil.

Contrairement à l'écureuil ou au tamias qui entreposent durant l'été d'énormes quantités de noix et de graines en prévision de l'hiver, la marmotte accumule à même son propre corps des réserves de graisse qui peuvent représenter 25 à 50 pour cent de son poids corporel à l'automne.

Pendant la saison estivale, une marmotte adulte mange quotidiennement l'équivalent de 450 grammes de luzerne. Cette nourriture est transformée en une douzaine de grammes de graisse blanche qui recouvre progressivement la région de l'aîne, les organes de la cavité abdominale, la croupe, les pattes postérieures et le dos de l'animal. C'est ainsi qu'une marmotte pesant 3,5 kilogrammes à la fin de mars pourra peser entre 5 et 7 kilogrammes au début d'octobre.

DORMIR COMME UN MARMOTTE

Comme pour le réveil printanier, les causes de l'entrée en hibernation sont difficiles à cerner avec préci-



P. Hébert

sion. Le refroidissement de la température, le raccourcissement des jours, la disparition des herbes vertes et la somnolence qui accompagne l'accumulation de la graisse exercent sans doute une influence.

Dans nos régions, les marmottes adultes se retirent dans leur abri entre la fin de septembre et la fin d'octobre. Les jeunes du printemps, pour leur part, profitent des beaux jours de l'automne pour accumuler les quelques grammes de graisse qui leur manquent pour affronter le long hiver. Ils n'entreront en hibernation que deux ou trois semaines plus tard.

Pendant son sommeil, la marmotte se met en boule, la tête entre

les cuisses, et son métabolisme ralentit de façon remarquable. La température de son corps passe de 37°C à moins de 4 à 14°C. Sa respiration devient quasi imperceptible et son rythme cardiaque s'abaisse à quatre ou cinq pulsations par minute. Étant donné qu'un métabolisme aussi ralenti entraîne de très faibles dépenses énergétiques, on peut se demander à quoi sert toute la graisse accumulée par l'animal. En fait, le biologiste Robert Snyder et ses collègues de l'Université de Pennsylvanie ont démontré que les réserves de graisse servaient beaucoup plus à sustenter la marmotte après son réveil printanier, alors que la nourriture est rare, qu'à la nourrir durant l'hibernation.

Cette profonde torpeur, nous l'avons vu, est régulièrement interrompue de courtes périodes de réveil généralement associées aux journées de redoux qui assaisonnent l'hiver. Après quelque cinq mois passés sous terre, c'est un animal encore tout engourdi, au pelage cotonneux et souillé de terre qui viendra nous rappeler qu'une «marmotte» ne fait pas le printemps. □

Des Vacances Grandeur Nature...

Demandez
notre brochure

GEPAL

3350, St-Dominique
Jonquière,
Québec, Canada
G7X 7W8
CP 963
Tel.: (418) 547-4882

par François Picard

Tant que le Québec n'aura pas développé de plan structuré d'enseignement aux adultes sur la technologie et les applications des micro-ordinateurs, par la télévision par exemple, le mieux qu'on puisse faire est de se joindre à un club ou de participer à un camp d'informatique, mais ces derniers sont encore rares. Il existe, bien sûr, quelques cours donnés soit par diverses institutions d'enseignement, soit par la Télé-Université de l'Université du Québec, mais, dans le premier cas, ils sont spécialisés et, dans le second, le cours gagnerait à être actualisé.

On compte actuellement une vingtaine de clubs connus regroupant des gens intéressés par les ordinateurs, la plupart du temps d'un même modèle. Il y a, bien sûr, quelques mordus, mais les membres sont en général des personnes qui veulent tirer le maximum de l'investissement qu'ils ont fait, ou vont faire, en achetant un ordinateur et toute la quincaillerie qui l'accompagne. Selon Jean-Guy Paré, du club Interest 80 de Laval-des-Rapides, «les gens se fatiguent vite de faire des jeux sur leur ordinateur et veulent développer à leur avantage ses multiples possibilités».

Comme Gérard Turcotte, du Club d'informatique de Beauce, ils se rendent aux réunions pour rencontrer d'autres utilisateurs de l'appareil, échanger des idées, des trucs ou des programmes. À ces rencontres bimensuelles assistent des informaticiens amateurs de la première heure aussi bien que des gens qui, sans posséder d'ordinateur, sont conscients de l'arrivée rapide de cette technologie dans notre vie quotidienne. Et, contrairement à ce que l'on peut s'attendre, les plus avancés se mettent à la portée des autres, leur donnent des informations, des conseils, des cours même.

Après avoir parlé avec des membres de plusieurs clubs, on se rend compte que l'idée préconçue qui présente les micro-ordinateurs domestiques comme une autre technologie qui détruira les liens sociaux entre les individus, est non fondée. Bien au contraire, on constate que les utilisateurs de ces appareils cherchent non seulement à communiquer entre eux pour parler de leur expérience ou tenter de créer quelque chose ensemble, mais encore découvrent rapidement le puissant moyen de communication qu'ils ont entre les mains.

Ainsi, une quarantaine des membres du club Interest 80 se servent de leur micro-ordinateur comme terminal pour rejoindre par voie téléphonique un autre ordinateur qui leur sert de babillard électronique. Ils s'y laissent des messages, entreprennent de véritables discussions



LES «FANS» DU MICRO



Danielle Shaw

ouvertes à tous sur divers sujets, rentrent aussi en contact, par ce moyen, avec près de 200 autres utilisateurs de tels terminaux qui peuvent accéder gratuitement au babillard. D'autres clubs, comme le club SIAQ, à Québec, ou l'Association de micro-informatique du Saguenay, à Chicoutimi, préfèrent cependant réserver l'accès de leur babillard à leurs seuls membres.

Pour Michel Baron, un membre du club de Chicoutimi, le plus important à faire avec les nouveaux venus à la micro-informatique est de démystifier l'idée véhiculée par trop de publicités de vendeurs d'ordinateurs selon laquelle tout le monde peut programmer son ordinateur. Lui-même musicien, il compare l'apprentissage de la programmation avec celui de la musique: «Tout le monde peut être mélomane, mais tout le monde ne peut pas être musicien.» Et c'est un fait avec lequel on a appris à vivre au sein de la plupart des clubs où se côtoient journaliers et médecins, individus sans diplôme et docteurs, en fait des gens de toutes les classes de la société qui se sont trouvés un point commun: leur intérêt pour l'ordinateur, la seule chose qui importe lorsqu'ils se rencontrent.

Il reste malgré tout un point à améliorer dans la majorité des clubs: la participation féminine. Celle-ci est en effet extrêmement faible; elle varie de zéro à

dix pour cent seulement. Plusieurs membres de clubs interrogés à ce sujet admettent qu'ils n'insistent pas beaucoup pour que leur compagne ou leur fille s'intéressent ou prennent goût à la micro-informatique. Pour d'autres, cela s'expliquerait par la peur «traditionnelle» qu'ont les femmes pour tout ce qui est technique et le fait qu'on ne leur a pas encore expliqué à quoi cela pouvait leur servir. Un club de San Francisco, le S.P.C.A. (Society for the Prevention of Cruelty to Apples) a probablement trouvé la solution la plus appropriée: l'inscription au club est familiale et la participation féminine est de 25 à 50 pour cent selon les activités.

QUELQUES CLUBS INFORMATIQUES

Région de Montréal:

- Club CIEL
à/s Sylvain Durocher, Terrebonne, tél.: 661-3503
- Club Interest 80
à/s Jean-Guy Paré, Laval-des-Rapides, tél.: 688-7777
- Club Apple de Montréal
C.P. 1358, Succ. Desjardins, Montréal, H5B 1C4
- Montréal Apple Core
Verdun, tél.: 737-6706
- R.A.M.
C.P. 21, Saint-Jean-sur-Richelieu, J3B 6Z1
- Montréal Micro 68
tél.: 253-9630
- Club Antares
à/s Michel Brandow, Montréal, tél.: 933-1568

Région de Québec:

- Société d'informatique amateur du Québec (SIAQ)
C.P. 9242, Sainte-Foy, G1V 4B1
- Club Apple de Québec
C.P. 336, Sillery, G1T 2R5
- Club du Collège de Sainte-Foy
à/s Claude Bélanger, tél.: 659-6600, ext. 3834

Autres:

- Club Apple de Jonquière
C.P. 152, Jonquière
- Association de micro-informatique du Saguenay
à/s Robert Delisle, 258, rue Delisle, Chicoutimi, G7G 3B3
- Club Apple de Chibougamau
à/s Jean-Claude Simard, tél.: 748-6557
- Club d'informatique de Beauce
à/s Bernard Turcotte, Saint-Joseph, tél.: 397-6477
- Club informatique amateur de la Mauricie
à/s W. Murray, Trois-Rivières, tél.: 373-8722
- Club C-MOS
à/s Bruno Fontaine, Jonquière, tél.: 547-1313
- Club d'informatique Apple de Cap-de-la-Madeleine
à/s Jacques Coulombe, tél.: 357-8056
- Club d'informatique de la Côte-Nord
à/s Jacques Vachon, tél.: 968-3499

NOUVEAUTÉS:

- Le Timex-Sinclair 2000 (ZX Spectrum, en Angleterre) est le dernier-né des ordinateurs Sinclair. Il permet de faire des graphiques en couleur en haute résolution. C'est actuellement le moins cher des appareils avec 48K de RAM. Cependant, les écoles anglaises qui l'ont essayé lui reprochent son clavier trop miniaturisé et sa fragilité.

ACTUALITÉS

INDUSTRIE LAITIÈRE
EN POUDRE...
LE LAIT DE CHÈVRE



Depuis quelques semaines, nous pouvons trouver dans les magasins d'alimentation spécialisés de la poudre de lait écrémé de chèvre produite au Québec. Une poudre de lait de chèvre provenant de la Californie était sur le marché depuis quelques années déjà. Les producteurs de lait de chèvre s'étaient alors demandé pourquoi on ne pourrait pas la fabriquer chez nous avec le lait de quelques-unes de nos 30 000 chèvres.

Des chercheurs du département de science et technologie des aliments de l'université Laval ont été séduits par l'idée. Après avoir mis deux ans à développer l'expertise technique permettant de transformer le lait de chèvre en une poudre de lait écrémé de bonne qualité, le défi est relevé. Cette initiative fait l'objet d'une première québécoise et même canadienne.

L'usine pilote de l'université Laval traitera cette année 30 000 kilogrammes de lait de chèvre, produisant ainsi environ 2 000 kilogrammes de poudre de lait de chèvre écrémé et 1 200 kilogrammes de beurre. Outre le Québec, l'expertise nord-américaine visant à trans-

La seule usine au Canada à transformer en poudre le lait de nos chèvres.

former le lait de chèvre en poudre de lait écrémé n'existe qu'en Californie actuellement. Il faut dire que les chercheurs en science et technologie des aliments avaient déjà commencé à étudier la transformation de ce lait en acceptant de travailler à un projet subventionné par Agriculture Canada sur sa transformation en lait concentré.

Installée au coût d'un demi-million de dollars, l'usine «à petite échelle» de l'université Laval fonctionne selon un principe de collaboration entre l'université et l'industrie caprine, les éleveurs caprins de la région de Québec, une formule à peu près unique au Canada.

Les travaux menés par les chercheurs de l'université Laval visaient essentiellement à améliorer la qualité de la poudre de lait tout en réduisant sa teneur en matières grasses. C'était d'ailleurs là le défi à relever car les matières grasses du lait de chèvre se présentent sous forme de globules beaucoup plus petits que dans le lait

de vache, ce qui le rend plus difficile à écrémer. Mais cette caractéristique du lait de chèvre le rend aussi plus facile à digérer; c'est pourquoi certaines personnes présentant des troubles métaboliques ou souffrant d'intolérance au lait de vache le préfèrent.

Mais la valeur thérapeutique du lait de chèvre n'a pas encore été scientifiquement démontrée bien que la croyance voulant que le lait de chèvre soit doté de propriétés bénéfiques voire curatives soit encore ancrée dans l'esprit de bon nombre de personnes. Il est intéressant de rappeler qu'au Québec, durant les années 40 et 50, alors que le lait de chèvre était en très grande demande, il aurait existé un mode de cueillette de ce lait destiné à des hôpitaux! Toujours est-il que la pharmacopée

et la médecine moderne ont semblé avoir depuis longtemps oublié les attributs thérapeutiques naturels du lait de chèvre.

Muni d'un permis de la Régie des marchés agricoles du Québec, le groupe de chercheurs et de producteurs laitiers caprins compte bien mettre davantage sur la carte les produits à base de lait de chèvre. Les recherches se poursuivent en vue de développer de nouveaux produits, en particulier des fromages différents du fromage-fermier généralement transformé par les producteurs. On pense également mettre au point un procédé de conservation longue durée pour le lait entier de chèvre, similaire au procédé qui existe déjà pour le lait de vache.

Ginette Beaulieu



Government
of Canada

Gouvernement
du Canada

L'économie et l'énergie parlent français

La dimension énergétique a profondément bouleversé, au cours de la dernière décennie, les préceptes de l'économique. Pour assurer que les francophones soient en mesure de relever le défi de la révolution énergétique, Énergie, Mines et Ressources Canada s'est associé avec le seul institut universitaire au Québec qui étudie les problèmes économiques reliés à l'utilisation des ressources énergétiques, pour encourager une plus grande participation des francophones. Pour une deuxième année consécutive, EMR offre des bourses d'études, aux niveaux de la maîtrise et du doctorat, aux étudiants qui veulent se joindre au Groupe de recherche en économie d'énergie (GREEN) de l'Université Laval, de Québec.

Les bourses

- 4 bourses de maîtrise, d'une valeur de 5 600\$ chacune; renouvelable pour une année supplémentaire.
- 1 bourse de doctorat, d'une valeur de 7 840\$; renouvelable pour deux années supplémentaires.

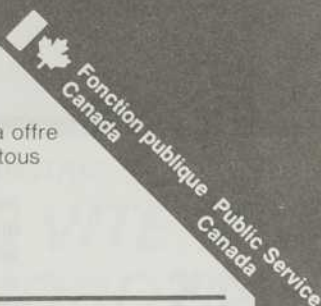
Conditions requises

- Remplir les conditions normales d'admissibilité au niveau de la maîtrise et du doctorat en sciences économiques, selon les exigences de l'Université Laval et de son département de sciences économiques.
- Les demandes de bourses devront être accompagnées d'un curriculum vitae, de même que d'une note indiquant les raisons pour lesquelles les étudiants désirent poursuivre des études supérieures dans le domaine de l'énergie.
- La formule de demande de bourses et les documents requis doivent parvenir le plus tôt possible au:

Directeur du groupe de recherche en économie de l'énergie
 Département des sciences économiques
 Faculté des sciences sociales
 Université Laval
 Cité universitaire, Québec
 G1K 7P4

Canada

La Fonction publique du Canada offre des chances égales d'emploi à tous



Technicien en palynologie

Traitement : \$25 575 - \$28 660
N° de réf. : 83-NCRSO-OC-PR-NMC-03 (2110)

Musées nationaux du Canada
Musée national des sciences naturelles
Ottawa (Ontario)

Fonctions

Le Musée national des sciences naturelles a besoin d'un technicien en palynologie pour offrir une aide technique et des services de conservation, c'est-à-dire : recueillir et préparer des pollens et des spores actuels et préparer des pollens et des spores fossiles; assurer la conservation des porte-objets, des résidus, des échantillons de sédiments et des mégafossiles acquis; administrer des échanges de pollens et de spores actuels avec d'autres établissements; examiner des pollens et des spores et décrire leur morphologie. Au nombre des autres fonctions, notons la photographie et la conception de profils de recherche documentaire.

Conditions de candidature

Certificat d'études secondaires ou l'équivalent.
Accréditation comme technicien de laboratoire par une association professionnelle reconnue. Expérience dans les techniques de préparation des pollens, tant à partir des sédiments fossiles que des échantillons modernes d'herbier; expérience dans le prélèvement de matières polliniques sur des spécimens d'herbier; expérience dans la description et le catalogage des restes fossiles de plantes et d'animaux.

Exigences linguistiques

En raison des nécessités du service, la personne choisie devra pouvoir exercer ses fonctions dans une importante mesure en français et en anglais dès son entrée en fonction. Les personnes déjà bilingues sont invitées à poser leur candidature.

De plus amples renseignements sont disponibles en écrivant à l'adresse suivante.
Job information is available in English and may be obtained by writing to the address below.

Comment se porter candidat

Envoyez votre demande d'emploi ou votre curriculum vitae à :

Pierre Rochon
Bureau de dotation de la Région de la capitale nationale
Commission de la Fonction publique du Canada
300, av. Laurier ouest
Ottawa (Ontario) K1A 0M7
Tél. : (613) 593-5331
Date limite : le 6 juin 1983

Prière de toujours rappeler le numéro de référence approprié.

Canada



Pour plusieurs, l'environnement se définit comme l'eau, l'air, le sol, les végétaux et les animaux. Mais l'environnement, c'est aussi: l'homme, ses institutions sociales, économiques et politiques, ses aménagements spatiaux, son héritage culturel, sa technologie.

Faire disparaître les barrières qui nous empêchent de mettre en relation ces paramètres jusqu'à ce jour analysés individuellement et suggérer de nouvelles avenues: telle est l'ambition de Perspectives 2001.



Pour prendre le temps d'être mieux

par Jean-Claude JAY-RAYON
Québec Science Éditeur, 1983
ISBN 2-920073-14-1
192 pages, 22 photos hors texte
17,95 \$

Ce premier volume de la collection nous explique pourquoi nous manquons de plus en plus d'espace et de temps pour vivre et pourquoi notre qualité de vie globale en souffre de façon dramatique.

Jean-Claude JAY-RAYON remet donc en question l'ensemble de notre mode de vie et nous propose des solutions simples pour le modifier en profondeur.

Des animaux malades de l'homme?

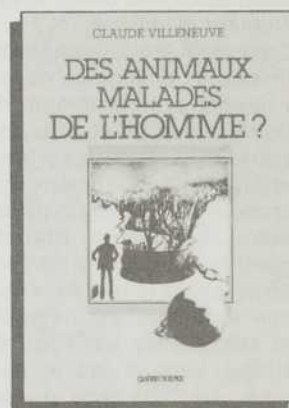
par Claude VILLENEUVE
Québec Science Éditeur, 1983
ISBN 2-920073-30-3
336 pages, 19,95 \$

Dans le contexte géographique et politique propre au Québec, il n'est pas toujours facile d'assurer la protection de la faune et de l'environnement.

Exploitation ou conservation, destruction ou repeuplement?

Si pour un grand nombre de ces animaux malades de l'homme et de la société industrielle, il est déjà trop tard, pour certaines espèces, on peut encore agir...

Le volume amènera le lecteur à réfléchir aux modalités d'exploitation des ressources naturelles reliées à la faune, terrestre et maritime.



Ces livres sont disponibles dans les librairies. Pour les régions non desservies, commander aux Presses de l'Université du Québec, C.P. 250, Sillery, Québec, G1T 2R1, tél.: 657-2426. Joindre votre paiement en incluant 1,75 \$ pour les frais d'envoi.

ACTUALITÉS

FORÊTS

LES ARBRES N'AIMENT PAS L'ACIDE

A long terme, une des conséquences des précipitations acides pourrait être de ralentir la croissance des arbres. C'est la conclusion à laquelle Claude Camiré, ingénieur forestier et professeur à la faculté de foresterie de l'université Laval, en arrive après deux ans d'études en laboratoire et à la forêt Montmorency, dans le parc des Laurentides.

La recherche, menée en vertu d'un contrat d'un peu plus de 30 000 \$ d'Environnement Canada, consistait à étudier les effets, tant positifs que négatifs, des précipitations acides sur la composition chimique et le comportement biologique du sol forestier.

En laboratoire, des semis de sapins baumier ont été arrosés régulièrement avec de l'eau acidifiée dont le pH variait de 2 à 5,6. Le substrat était composé de la couche organique de surface.

Les travaux sur le terrain, à la forêt Montmorency, se sont déroulés en été. Cette fois, ce sont des parcelles d'un mètre carré que l'équipe de M. Camiré a soumises à des pluies artificiellement acidifiées.

C'est cette étude des aspects chimique et biologique du sol qui permet principalement de déduire une diminution possible de la croissance des arbres. Derrière ce phénomène, le chercheur a identifié un déplacement d'éléments nutritifs comme le calcium, le magnésium et le potassium, sous leur forme ionique. Ces éléments sont transportés par l'eau de drainage vers le lac le plus proche. Ce lessivage du sol résulte alors en un appauvrissement de l'écosystème forestier et peut être considéré comme une des principales causes de la perte de croissance des arbres.

Cependant, M. Camiré nuance ces résultats. L'acidité des précipitations peut occasionner une altération de la couche minérale qui libérera à son tour le même type d'éléments nutritifs. Ce phénomène est encore plus vrai dans nos régions où la jeunesse relative du sol lui permet de jouer



encore ce rôle. A court terme, ce processus compense assez bien le lessivage en surface.

Par contre, la couche minérale atteinte par les eaux acides peut être source d'un autre problème. M. Camiré a observé une mise en solution de métaux lourds, particulièrement l'aluminium. Ce métal étant toxique pour la végétation, il en découle des conséquences graves pouvant aller jusqu'à la mort de l'arbre.

Toutefois, le déplacement observé par Claude Camiré s'effectue dans la partie minérale du sol, sous le système racinaire qui, dans le cas du sapin baumier, se trouve à 90 pour cent dans la couche organique, l'humus. Les dommages les plus importants causés par l'aluminium se font surtout sentir dans les lacs qui recueillent le tout au bout de la chaîne. Par contre, certaines essences pourraient être plus vulnérables à ce métal toxique, comme le bouleau dont les racines sont plus profondes.

Du point de vue biologique, M. Camiré a noté une baisse importante de l'activité de la flore microbienne, parallèlement à l'augmentation de l'acidité. Mais, paradoxalement, il y a eu une plus grande dispo-

Les pluies acides, en modifiant les aspects chimique et biologique des sols, affecteraient la croissance des arbres.

nibilité de l'azote ammoniacal, c'est-à-dire sous une forme directement utilisable par l'arbre. M. Camiré explique ce phénomène par le développement d'une nouvelle flore, plus spécialisée, et surtout par l'apport d'azote ammoniacal provenant de la mort des micro-organismes.

Ce phénomène, à court terme, peut avoir des effets bénéfiques sur la croissance des arbres puisque l'azote est un élément nutritif de première importance. Mais, à long terme, et particulièrement dans nos forêts boréales, la diminution des micro-organismes entraînera un ralentissement de la mise en disponibilité de l'azote, phénomène qui n'est déjà pas très rapide dans nos forêts.

Bien que la recherche de Claude Camiré n'en arrive pas à des conclusions catégoriques et définitives, elles n'en sont pas moins importantes. En effet, elles permettent de dégrossir le problème des effets des pluies acides sur l'écosystème forestier. Maintenant qu'on sait qu'il se passe quelque chose dans le sol lorsqu'une pluie acide s'y abat, il sera plus facile d'orienter les recherches.

Bientôt, une équipe de chercheurs de l'université Laval entreprendra une étude des effets de l'acidification sur le système racinaire des arbres, incluant les organismes symbiotiques, particulièrement sur la toxicité de l'aluminium. Déjà, en Allemagne fédérale, là où les effets néfastes des pluies acides sont plus visibles, des chercheurs sont à l'œuvre dans ce domaine de la recherche.

Gilles Drouin

UN VACCIN CONTRE LA PLEUROPNEUMONIE

À la suite de la recrudescence de la pleuropneumonie porcine, une maladie mortelle des porcs qui a causé des pertes de l'ordre de 25 millions de dollars au Québec en 1980, l'Institut Armand-Frappier a réussi à mettre sur le marché un vaccin efficace, apte à prévenir cette maladie et à éviter des pertes économiques aussi importantes.

Depuis le début de l'année en effet, l'IAF commercialise ce vaccin, mis au point après d'intensives recherches en 1981 par les docteurs Cameron et Rousseau de l'IAF. Au début du mois d'avril, plus de 60 000 doses avaient été vendues auprès des fermes d'élevage et l'IAF prévoyait atteindre une production totale de 300 000 doses d'ici la saison d'automne, qui d'ordinaire est marquée par une augmentation des cas de pleuropneumonie à *hémophilus* du porc. Cette réussite met le vent dans les voiles à l'Institut qui prépare plusieurs projets industriels dans le domaine des biotechnologies.

INDUSTRIE
**VITE, VITE,
DES ROBOTS**

Progrès oblige. Après s'être informatisées, les entreprises devront se robotiser. Ou périr écrasées sous le poids de la concurrence. Selon le U.S. National Science Foundation Centre for Productivity, la technologie CAO/FAO est plus en mesure d'accroître la productivité que toute autre innovation apparue depuis la découverte de l'électricité. Et c'est pour mieux éclairer les intéressés que l'École de technologie supérieure organisait, en avril dernier, un colloque sur la robotique, en collaboration avec l'association CAO/FAO, vouée au développement de technologies de conception et de fabrication assistées par ordinateur.

Quelque 400 personnes ont répondu à l'appel du «ca-o-fa-o» (les initiés lient les syllabes, dans leur prononciation...), non par curiosité, mais par nécessité. Après avoir connu une baisse de production de 11 pour cent en 1982 et avoir perdu 200 000 emplois — dont près de la moitié au Québec —, l'industrie manufacturière canadienne se doit de prendre les robots au sérieux. Ceux des concurrents, bien sûr, puisque nous n'en avons pas beaucoup chez nous. À peine 30 au Québec, 300 au Canada: c'est peu par rapport aux 7 000 robots américains et aux 10 000 robots japonais. Et ce retard sera peut-être lourd de conséquences.

Car l'informatique, après avoir fait ses preuves dans les tâches de gestion et de comptabilité, s'avère un outil des plus précieux pour effectuer les études de conception de nouveaux produits. Grâce aux écrans graphiques, on peut imaginer une pièce, la reproduire en trois dimensions et en tester la résistance par des calculs de simulation, sans avoir à la fabriquer et lui faire subir une série de tests.

Cela permet de mettre au point des prototypes en choisissant, parmi plusieurs versions «sur écran», celle qui convient le mieux aux spécifications requises. Le choix du design peut se faire beaucoup plus judicieusement, puisqu'on étudie quatre ou cinq variantes, au lieu d'une seule, et à bien meilleur coût. On programme ensuite l'outillage qui s'occupe de fabriquer le produit le plus efficacement possible. C'est ici qu'interviennent ces machines-outils programmables que sont les robots, qui n'ont pas leur pareil dans les tâches répétitives, monotones ou dangereuses.

Depuis 1980, les progrès enregistrés dans le domaine des robots industriels ont été

considérables. Leur gaucherie initiale les cantonnait dans des travaux simples, comme la manutention de matériel, la peinture par pulvérisateur ou la soudure à l'arc en une seule passe. Aujourd'hui, certains robots peuvent effectuer des travaux d'assemblage et d'inspection de la qualité, grâce à des capteurs visuels et tactiles capables de déceler la moindre défectuosité de chacune des pièces usinées. Et ce, alors que les contrôles manuels ne permettraient qu'une vérification aléatoire, basée sur un échantillonnage forcément restreint.

Mais le véritable changement opéré par ces nouvelles techniques vient surtout du fait qu'elles unifient les techniques de conception et de fabrication auparavant isolées. Cela permet à l'ingénieur et au personnel spécialisé de n'avoir recours qu'à un seul et même système, une seule base de données, pour convertir un concept initial en un produit fini. De telle sorte que la nouvelle usine

sera en grande partie automatisée, mais très flexible dans ses fonctions. Elle pourra se superviser elle-même et diagnostiquer ses propres défectuosités.

Aux États-Unis, on estime que le coût horaire moyen d'un robot est environ trois fois inférieur au coût moyen d'un employé, et ce malgré le prix unitaire du robot moyen qui varie autour de 100 000 \$. La compagnie GM devrait acheter d'ici deux à trois ans, 150 robots pour son usine de Sainte-Thérèse. Hydro-Québec utilise des robots pour réparer des turbines grugées par la rouille ou encore pour travailler dans des enceintes radioactives. Les quelques autres robots du Québec se retrouvent pour la plupart dans des compagnies d'aviation ou de télécommunications.

Pour bien signifier leur volonté d'inclure ces nouvelles technologies dans le virage technologique qu'essaie de prendre le Québec, les minis-

azimut
le nouveau
magasin
de plein-air

1781 st-denis (coin ONTARIO)
métro Berri-de-montigny, sortie St-Denis
Montréal, H2X-3K4
844-1717

catalogue-
guide \$1.00

veuillez, me faire parvenir
mon catalogue-guide.

nom _____
adresse _____
ville _____
code p. _____



quantité limitée - 1 client

ACTUALITÉS

tres Paquette et Biron, respectivement de la Science et de la Technologie et de l'Industrie et du Commerce, sont venus présenter à l'auditoire les nouveaux moyens mis à la disposition de l'industrie. Un centre de diffusion des technologies de conception et fabrication assistée par ordinateur fournira aux entreprises intéressées des informations techniques et des services conseils. Ce cen-

tre s'occupera aussi de l'achat d'équipement pour des centres de formation, de recherche et de développement de ces nouveaux outils. Les industries pourront également profiter de subventions pour se doter d'équipement électronique de pointe. Et ils devront le faire vite.

Parce que convertir une industrie aux techniques CAO/FAO, ce n'est pas seulement

acheter des ordinateurs, des écrans graphiques et des robots. C'est aussi concevoir des logiciels adéquats, former un personnel spécialisé dans le fonctionnement et l'entretien de ces systèmes et repenser les tâches en fonction des nouvelles possibilités. Ce qui prend des mois de sensibilisation et d'études appropriées, et souvent des années une fois la décision prise.

Le colloque a permis de constater qu'en ce domaine de la robotique, les preneurs de décision et les spécialistes sont des hommes. À peine une dizaine de femmes sur l'ensemble des 400 inscrits au colloque. Aucune parmi les conférenciers. Encore un secteur de pointe au masculin...

Liliane Besner

INFORMATIQUE

ATTENTION
À L'ISOLEMENT

L'avenir de la micro-informatique chez nous est à la fois encourageant et douteux, selon que l'on considère le côté social ou économique. Telle est la conclusion que l'on peut tirer du dernier congrès de la fédération de l'informatique du Québec, qui s'est tenu à Québec en avril dernier.

Pour Dominique Péccoud, vice-président du Centre mondial informatique et ressources humaines, qui a son siège à Paris, la micro-informatique est là et il faut apprendre à vivre avec elle. «Il y a autant d'impacts de l'informatique que d'entrées de l'informatique dans divers milieux», disait-il à la conférence d'ouverture du congrès. L'informatique peut être le meilleur des outils, si elle est bien domestiquée mais, prévient-il, sous son influence, on peut en venir à oublier la communauté à laquelle on appartient. «L'ordinateur est fascinant; c'est une drogue», s'est-il empressé d'ajouter en guise de mise en garde.

Mais, après l'euphorie que provoque son arrivée et sa prise en main, le micro-ordinateur peut apporter beaucoup au sein d'une famille si on retombe rapidement les pieds sur terre. Se basant sur les études de cas réalisées au Centre mondial, M. Péccoud constate l'importance de développer des jeux à plusieurs,

tant pour les enfants que pour les adultes, afin d'éviter de créer un univers narcissique. Dans le même but, il est conseillé d'apprendre la programmation de l'ordinateur en équipe plutôt qu'individuellement.

Selon cet informaticien, cette science présente de nombreux avantages lorsqu'utilisée pour le mieux, entre autres dans le domaine de la pédagogie. «Les banques de données multiples serviront à libérer des pans entiers de notre mémoire qui ne serviront plus à apprendre des données finales factuelles», souligne-t-il; il faudra alors créer une pédagogie nouvelle axée davantage sur la réflexion.

Se penchant sur le rôle des gouvernements dans la révolution micro-électronique, Maurice L'Abbé, directeur du Conseil des sciences du Canada, démontrait, pour sa part, que sept pays sont actuellement en avance sur le Canada dans le domaine des applications. Il s'agit, dans l'ordre, des États-Unis, du Japon, de la République fédérale allemande, de la France, de la Grande-Bretagne, de la Suède et des Pays-Bas. À l'intérieur même du Canada, le Québec n'arrive qu'en cinquième place, ce que le Conseil des sciences attribue au fait qu'au Québec, les documents sur le virage technologique sont beaucoup plus nombreux que les réalisations.

L'étude détaillée de la situation des pays européens par les chercheurs du Conseil a montré que le développement de la micro-informatique et de ses applications est tout à fait indépendant de la politique des pays et qu'un pays passif face à l'informatique ne peut que voir son économie régresser.

Le Canada ne s'est impliqué dans la révolution micro-électronique que depuis trois ans environ; selon le Conseil des sciences, il a peu de chance, pour l'instant, de rattraper son retard. Le niveau de vie élevé dont nous avons joui jusqu'à maintenant à cause de nos ressources naturelles explique, selon M. L'Abbé, l'absence de politique industrielle cohérente. Mais ces ressources diminuent en même temps que la concurrence augmente. Aussi une industrie manufacturière sérieuse serait indispensable pour que l'on puisse s'en tirer.

Selon les études réalisées par le Conseil des sciences du Canada, beaucoup de gens ne se rendent pas compte des changements politiques, sociaux et économiques engendrés par la révolution informatique. Il nous faudrait donc être dans les premiers à y penser, puis agir vite si nous ne voulons pas être les perdants. Il est possible, en effet, selon le Conseil, que ce que nous connaissons actuellement de la société soit entièrement transformé dans les prochaines années. Il faut alors penser aux technologies autres que l'informatique qu'il faudra développer, mais la clé réside surtout dans la qualité de l'enseignement des sciences dans les écoles, un type d'enseignement qui s'est fortement détérioré au cours de la dernière décennie.

François Picard

LES BPC EN ÉCHEC?

Après plusieurs essais infructueux, il semble qu'on ait trouvé une méthode efficace pour neutraliser les dangereux biphenyles polychlorés (BPC) et ainsi s'en débarrasser. C'est une équipe de chercheurs d'Hydro-Ontario qui récemment annonçait cette nouvelle. À la base du procédé, on provoquerait une réaction chimique entre du sodium et plusieurs éléments de la classe des biphenyles polychlorés, pour neutraliser les BPC et les recueillir sous une forme facilement transportable sans danger. Les résidus obtenus ne seraient pas toxiques.

Les BPC sont présents dans les huiles contenues dans les condensateurs et les transformateurs électriques, ainsi que dans plusieurs produits industriels. Ce composé chimique très stable est extrêmement toxique. Il est présentement stocké en différents endroits, et les stocks québécois, estimés à quelque deux millions de litres d'huiles contaminées au BPC, seraient de bons clients pour le procédé d'Hydro-Ontario, si du moins celui-ci se rend à l'étape commerciale.

par Gérald Baril



Cinésience

SI CETTE PLANÈTE VOUS TIENT À CŒUR



Dr Helen Caldicott

Il paraît que les Américains seraient capables d'anéantir chaque citoyen russe 40 fois. De leur côté, les Russes posséderaient assez d'armements stratégiques pour détruire la population des États-Unis 20 fois. Belle performance théorique direz-vous! Le problème, c'est qu'après avoir joué à ce petit jeu-là (et une seule fois suffira!), il ne restera plus beaucoup de monde sur cette bonne vieille terre. Et si, par bonheur (?), quelques-uns d'entre nous parviennent à s'en tirer, avec tous les pots cassés, ils n'auront même plus le loisir de se demander qui a gagné... C'est en gros ce que nous dit le docteur Helen Caldicott, une scientifique «engagée», dans un des trois documents de l'Office national du film taxés de films de propagande par le gouvernement américain au début de cette année.

Deux de ces films (tous d'une durée d'environ 30 minutes) traitent des pluies acides. *Une pluie acide du ciel*, un diaporama sur film destiné à un public très large, raconte sur un ton la plupart du temps rigolo et quelquefois émouvant l'histoire du bonhomme Luc Lamarche. Ce personnage typique nous fait découvrir avec amusement, au fur et à mesure de ses propres investigations, pourquoi la vie s'est éteinte dans un petit lac cher à son cœur.

Le second documentaire *Les pluies acides, à la croisée des chemins*, dans un style plus sérieux, remonte aux débuts de l'industrialisation pour nous faire comprendre le phénomène des précipitations acides. Le film nous place sans ménagement devant les faits: depuis des décennies, nous consommons de fabuleuses quantités d'énergie, nécessaires à la production et au transport, sans trop se préoccuper des effets à long terme de cette consommation sur notre environnement. Avec le temps, croyant pouvoir se débarrasser de certains résidus toxiques en les poussant un peu plus haut, on a allongé les cheminées des centrales thermiques et des

fonderies. Comme on le voit dans le film ces cheminées de 200 mètres sont bien jolies. Mais, en rejetant très haut les oxydes de soufre et d'azote, on ne leur laisse que plus de temps pour se transformer, se combiner à la vapeur d'eau et ensuite nous retomber dessus en pluies acides...

Les méfaits des précipitations acides sont abondamment illustrés dans ce document réalisé par Seaton Findley de Crawley Films pour l'ONF et Environnement Canada. La vie s'éteint dans les lacs à cause de la trop grande acidité de l'eau, le patrimoine architectural se désagrège, la croissance des forêts est menacée; presque tout y passe, même les monuments aux chers disparus. Entre autres images révélatrices, dans une eau d'un pH très inférieur à la normale, on voit un poisson mourir sous nos yeux d'une «défaillance cardiaque». Enfin, un exposé appuyé de brèves séquences d'animation sur un

fond de carte du continent nord-américain, montre clairement que les plus vastes régions sensibles à l'acidité des pluies sont situées au Canada, alors que la plus grande part des émissions d'oxydes provient des États-Unis. Évidemment, de tels propos n'ont pas eu l'heur de plaire à ces messieurs du ministère américain de la Justice.

Quant à *Si cette planète vous tient à cœur*, récipiendaire d'un «Oscar pour la paix», il a fait beaucoup plus de bruit que les deux autres, sans pourtant être d'une facture exceptionnelle. La majeure partie du film consiste en une conférence de Mme Caldicott devant un auditoire d'étudiants. Son discours est percutant, mais il reste un discours. La réalisatrice Terri Nash a intercalé de façon plus ou moins heureuse, entre les images de la conférence, des extraits de films d'archives. Sorti d'une bande de propagande guerrière

de 1943, Ronald Reagan en jeune pilote fait bien rire en demandant: «Quand est-ce que j'aurai l'occasion d'en descendre un?» Depuis le temps, il a fini par prendre son rôle au sérieux... Les images de grands brûlés d'Hiroshima et de Nagasaki ne sont pas inutiles pour susciter l'horreur de la bombe, mais elles se répètent un peu trop. Par contre, le discours de Truman en dit beaucoup sur le climat de l'époque et suggère sans exagération que l'histoire pourrait bien se répéter.

En 1966 *The War Game*, réalisé par Peter Watkins pour la télévision britannique (qui ne l'a finalement jamais diffusé), était plus impressionnant, voire effrayant. En simulant une attaque nucléaire et en donnant à son film l'allure d'un reportage, Watkins frappait l'imagination au risque de semer la panique.

Dans un tout autre registre, le très beau film de Pierre Hébert, de l'équipe d'animation de l'ONF, qui lui aussi dénonce les préparatifs de guerre, est passé presque inaperçu dans le réseau commercial l'hiver dernier, en partie à cause de sa durée (16 minutes). Réalisé selon la technique dite du grattage de l'émulsion (voir *Québec Science*, février 1983), *Souvenirs de guerre* allie admirablement le lyrisme, la critique sociale et les prouesses techniques. Sur ce dernier plan, Pierre Hébert a innové en faisant imprimer successivement chacune des couleurs au laboratoire, obtenant ainsi un degré de saturation impossible en prises de vue réelles.

Tous ces films (excepté *The War Game*), étant distribués par l'ONF, sont facilement accessibles et devraient être vus par le plus grand nombre car leurs propos sonnent juste par les temps qui courent. De tels documents ainsi que les grandes manifestations pacifistes, notamment celles du printemps dernier en Europe et celles qui sont prévues cet été au Canada et aux États-Unis, sont autant de réponses aux dialogues de sourds de nos chefs d'États.

par François Picard

SOUS LA CHALEUR DU SOLEIL

Le ministère américain de l'Énergie a testé en décembre dernier un nouveau type de collecteur solaire, le SPHER (*Small Particle Heat Exchange Receiver*). Dans ce cas-ci, les rayons du soleil sont réverbérés par des miroirs et concentrés sur une vitre située sur la paroi d'une citerne dans laquelle circule de l'air chargé de particules de carbone. Cela suffit à réchauffer l'air assez pour faire fonctionner une turbine. Selon les chercheurs du laboratoire Lawrence Berkeley de l'Université de Californie qui l'ont mis au point, ce système conçu à plus grande échelle permettrait facilement de fournir de l'électricité à environ 10 000 maisons.

160 CHEVAUX PLUS LÉGERS

À l'instar de plusieurs autres entreprises canadiennes et américaines, Hydro-Québec participe actuellement aux essais sur route d'un nouveau moteur conçu par la firme allemande Deutz, à Ville Saint-Laurent. C'est un moteur V-8



d'une puissance de 160 chevaux fonctionnant au diesel avec refroidissement à air. Parmi les principaux avantages du moteur Deutz 610, on compte son poids, car il est plus léger qu'un moteur à refroidissement à l'eau, sa consommation moindre que celle d'un moteur à essence de même catégorie et le fait qu'il ne nécessite pas de mise au point saisonnière. Pendant les tests, Hydro-Québec effectue divers relevés sur les performances du moteur pour évaluer la possibilité d'équiper une partie de sa flotte de véhicules de poids moyen.



Bientôt demain

DES DISQUES RONGEURS

La compagnie américaine Spirakut met en vente depuis quelques mois plusieurs nouveaux produits qui permettent un ponçage beaucoup plus efficace qu'avec le matériel jusqu'à présent disponible. Le



support de disques de papier sablé qu'elle propose à ses clients présente un dessin en relief qui empêche la chaleur de s'accumuler, augmentant ainsi de 30 à 50 pour cent la durée de vie des disques employés. D'autre part, un nouveau type de disque abrasif, avec un dessin en spirale et en relief, demande, selon le fabricant, beaucoup moins de pression pour une efficacité trois fois plus grande. (Spirakut Products, 7400 Chippewa RD, Brecksville, Ohio 44141, U.S.A.)

À L'HEURE DE LA PILULE

Comme le marché des montres digitales arrive à saturation, leurs fabricants cherchent d'autres applications. Ingénieur dans une compagnie qui produit des pilules, l'Américain Bart Zoltan vient de leur trouver un nouveau débouché. Il a en effet inventé un bouchon de boîte à pilules qui garde en mémoire le jour et l'heure de la dernière fois que le contenant a été ouvert. L'affichage par cristaux liquides se trouve sur la partie supérieure du bouchon. Voilà qui devrait diminuer les risques d'overdose accidentelle ou d'oubli.

Les grosses voitures, comme la Lincoln Continental 1982 ou la LTD II 1983, ne sont plus les seuls véhicules à pouvoir profiter des avantages des nouveaux amortisseurs au gaz et à l'huile. On en installe maintenant sur de petites automobiles. Produits par Monroe et Gabriel, ces amortisseurs utilisent en même temps l'huile hydraulique et l'azote à basse pression. En fait, il s'agit d'une combinaison des deux types d'amortisseurs, soit d'une part, les plus communs, que l'on trouve sur la plupart des automobiles américaines, et, d'autre part, les plus sophistiqués montés sur des voitures de course. Leur avantage: une tenue de route plus sûre, une suspension plus ferme et moins de bruit à l'intérieur du véhicule.

EN BREF...

- La télévision à haute définition arrive à grands pas. L'image comportera 1 125 lignes verticales au lieu de 525 à présent. Déjà une réalité au Japon, on ne l'attend cependant chez nous que dans deux ou trois ans.
- La compagnie JVC-Matsushita a cessé sa production de lecteurs de vidéodisques à destination d'autres endroits que le Japon. Il ne reste donc plus sur le marché que le SelectaVision de RCA et le Laservision de Pioneer/Philips/Magnavox.
- Les imprimantes à laser grand public devraient arriver sur le marché vers 1986. Elles permettent d'imprimer une page de texte en un clin d'œil (temps réel) et avec une grande diversité de caractères.

- Le Dr Wylie Lee, un bio-ingénieur de l'Université de Washington, à Seattle, a inventé un appareil utilisant un rayon laser pour mesurer la vitesse à la nage des spermatozoïdes dans le liquide séminal. Destiné au départ aux vétérinaires, qui doivent déterminer le meilleur moment pour prélever le sperme des animaux, cet appareil devrait aussi servir à mieux comprendre certains problèmes de stérilité chez des couples humains.

- Plusieurs fabricants d'automobiles américains et européens s'intéressent actuellement à 5 000 tours/minute. M. Smokey, son concepteur américain, n'a encore livré qu'une petite partie de son secret: il utilise à son avantage l'air chaud produit par le moteur lui-même.

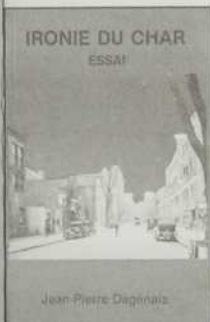
- Le «Thompson Vocal Eliminator» est un appareil, vendu encore seulement aux États-Unis, qui sert à retirer électriquement la voix du chanteur ou de la chanteuse sur un disque et de n'écouter que la musique. C'est l'idéal pour les candidats chanteurs ou imitateurs.

- L'inventeur Robert Shomo a mis au point une bicyclette 10 vitesses pliable, capable de tenir dans un espace d'un mètre carré et de seulement 30 centimètres d'épaisseur; ce qui ressemble beaucoup aux dimensions du coffre d'une automobile... (SFB Manufacturing Co., Box 2128, Dearborn, Mich. 48123, U.S.A.)

- Agfa a mis au point un papier photographique et un révélateur/fixateur pour la conversion sur papier de diapositives en couleur. La diapositive est installée dans le tiroir à négatifs de l'agrandisseur équipé des filtres nécessaires. Une fois exposé, le papier est trempé pendant une minute et demie dans un bain unique. Il ne reste qu'à rincer le papier et à le faire sécher.



Boîte à livres



IRONIE DU CHAR

Jean-Pierre Dagenais
Édition d'auteur
2275, rue Laurier est
Montréal H2H 2N8
1982, 208 pages, 8,50\$

La question des transports à Montréal reste toujours d'actualité. Les projets se succèdent, les uns pour étendre le réseau des transports en commun souterrains ou en surface, d'autres pour ajouter d'autres voies rapides pour l'accès des automobiles au centre-ville. Transport public ou transport privé? La question est encore loin d'être réglée. Les enjeux sont plus complexes qu'ils ne semblent à première vue. Car la plupart des problèmes urbains actuels ont certaines racines dans la conception moderne des déplacements entre la ville et sa banlieue.

Jean-Pierre Dagenais est chercheur à Transport 2000, groupe de promotion et de défense des droits des usagers du transport en commun à Montréal. Son livre veut faire ressortir les aspects moins évidents de la problématique des transports dans la métropole québécoise. Les conséquences de l'omniprésence de l'auto dans notre société y sont analysées, tout en soulignant les intérêts qui influencent les décisions des gouvernements. Les plans d'aménagement urbain, la concentration des emplois au centre-ville, la priorité donnée aux usagers de l'automobile sont parmi les facteurs qui expliquent les hausses vertigineuses des dépenses consacrées aux transports en milieu urbain. Avec les métros de luxe, même les transports en commun sont lancés dans une croissance rapide des coûts. Une fuite dans la spirale des dépenses qui traduit la crise profonde des transports à Montréal.

Dans une perspective écologique et historique, Jean-Pierre Dagenais s'attache à démontrer que l'organisation actuelle des

transports, et son évolution depuis 1900, ont été subordonnées aux intérêts des grands promoteurs immobiliers de Montréal, ce au détriment de la qualité de vie des citoyens. Aussi bien les usagers des transports en commun que les propriétaires de véhicules particuliers paient plus cher, attendent plus longtemps et perdent de plus en plus d'espace au profit des voies de transport qu'elles soient.

Au moment où se discute la réforme du transport en commun à Montréal, la position de Transport 2000 largement expliquée par l'auteur ne peut être méconnue de ceux qui s'intéressent au débat.

André Delisle



LA CULTURE MATÉRIELLE DES INDIENS DE WEYMONTACHIE

Norman Clermont
Recherches amérindiennes
au Québec, Montréal, 1982
158 pages, 8\$

L'archéologie des Amérindiens n'est pas seulement l'analyse d'artefacts en pierre découverts dans le sol. Ce peut être aussi l'étude d'objets de la vie de tous les jours d'Indiens contemporains ou des dernières générations. Lui-même archéologue et professeur à l'Université de Montréal, Norman Clermont nous le démontre dans cette monographie sur les Indiens de Weymontachie.

Par le biais d'objets ayant appartenu à ces Indiens, l'auteur explique certaines de leurs habitudes de vie, leurs coutumes. On apprend, par exemple, comment les Indiens ont perdu les vieilles techniques de fabrication des haches de pierre à partir du moment où ils purent échanger facilement des fourrures contre des haches de fer. De la même façon, les Indiens ont obtenu des pièges de métal, des chaussures ou des ustensiles de cuisine et abandonné les objets traditionnels.

Pour mieux connaître les sociétés disparues ou en mutation, comme la petite communauté de Weymontachie, l'idéal est donc, selon Norman Clermont, de s'intéresser à leur culture matérielle, à toutes les informations que peuvent fournir tant un examen qu'une réflexion sur des objets témoins d'une époque.

Cet ouvrage abondamment illustré est la preuve que les résultats de recherches de prime abord complexes peuvent cependant être mis à la portée d'un vaste public.

François Picard

L'AVENTURE INDUSTRIELLE ET SES MYTHES

Pierre Thuillier
Éditions Complexe, Bruxelles
1982, 180 pages, 15,95\$

Au moment où l'État québécois nous invite à prendre le «Virage technologique», le livre de Pierre Thuillier est à recommander à tous ceux qui s'intéressent à l'efficacité des politiques scientifiques. L'auteur cherche à ré-introduire dans l'analyse socio-économique du développement scientifique et technique, une dimension trop souvent négligée, celle des mentalités. Pour passer de la théorie scientifique à la pratique technique, dit Thuillier, les mesures technocratiques ne suffisent pas. Rien ne sert de créer des agences chargées d'assurer le transfert de la science vers l'industrie si on ne

dispose pas au préalable d'une attitude «mentale» favorable dans la population.

La révolution industrielle en Grande-Bretagne, par exemple, ne peut pas s'expliquer en tenant compte uniquement des conditions économiques qui prévalaient alors dans ce pays. Il n'existait alors, note Thuillier, aucun lien institutionnel établi qui permettait le passage de la science à l'industrie. Et pourtant, on y assistait à un développement exponentiel des capacités technologiques de produire. Cela tenait au fait, poursuit l'auteur, que l'esprit anglais du milieu du 18e siècle était déjà «scientifique» ou au moins pragmatique. Nul industriel n'avait besoin d'une politique du transfert des connaissances académiques vers l'usine pour aborder de façon «scientifique» les problèmes qu'il avait à résoudre. La pensée baconienne, héritage philosophique de tout le pays, donnait à chaque Britannique une parcelle de cette culture scientifique. Cette attitude, en conjonction avec les conditions économiques, a pu donner naissance à la révolution industrielle.

Par une autre étude de cas, celle de la Chine de Mao, Pierre Thuillier nous explique les efforts de ce pays pour acquérir cette mentalité du développement. À travers la lutte contre Confucius à la fin des années 60, nous percevons comment par ce «combat idéologique», les autorités cherchaient à créer une attitude favorable à un virage technologique à la chinoise.

Le seul côté regrettable du livre, c'est que l'auteur semble continuellement en train de se justifier par rapport à un public marxiste. L'analyse marxiste, on le sait, est plutôt rébarbative à une approche qui valorise le rôle des «mentalités». Pierre Thuillier a beau en être conscient et nous prévenir dans son avant-propos, cela ne l'absout pas d'avoir négligé d'épurer son texte, plutôt redondant à cet égard.

Après avoir lu cet essai, on s'interroge sur les moyens qu'il faudra mettre en œuvre chez nous pour créer une mentalité propre à favoriser l'essor technologique. Car c'est bien de ce côté, et bien plus que de celui des «injustices d'Ottawa», qu'il faut chercher les causes de nos insuffisances. Un bon livre à conseiller aux science policy makers d'Ottawa ou de Québec.

Luc Chartrand



Courrier

BOUSSOLE VIVANTE

J'ai lu que certaines bactéries avaient la particularité de s'orienter sur le pôle Nord, comme des aimants. Comment cela est-il possible?

**S. Lange
étudiante**

Le phénomène reste en grande partie mystérieux, mais il est exact que certaines bactéries sont capables de subir les forces magnétiques terrestres. Il est maintenant prouvé que ces bactéries contiennent des cristaux de fer doués de propriétés magnétiques, comme les aimants: c'est là la clé scientifique du phénomène. Ces bactéries ont le pouvoir de détecter le pôle Nord et sont en fait de véritables boussoles vivantes.

Le professeur Adamkiewicz, de l'Université de Montréal, est d'ailleurs un des rares chercheurs spécialistes de cette question. Alors qu'il travaillait sur la formation de plaques dentaires, il remarqua que le Streptococcus mutans, une des bactéries orales, se fixait de préférence sur la face nord des supports avec lesquels il est en contact, à l'aide d'un mince fil de polysaccharide qu'il sécrète. En créant un champ magnétique artificiel, le chercheur observait le même phénomène d'orientation selon les lignes de force magnétique créées. Il établissait ainsi que le magnétisme est à l'œuvre dans les systèmes vivants.

POUR DEVENIR EX-FUMEUR

J'ai entendu parler d'une gomme à base de nicotine qui aide à arrêter de fumer. Auriez-vous des informations à ce sujet?

**Ph. Tremblay
Montréal**

La gomme à base de nicotine, employée temporairement à la place de la cigarette, s'est avérée efficace pour diminuer les réactions à la privation et accroître le nombre de personnes qui arrêtent de fumer. Cependant, la nicotine contenue dans la gomme est absorbée assez lentement et une équipe de chercheurs anglo-suédois tente de trouver un produit de substitution qui dégagerait de la nicotine plus rapidement.

Ces chercheurs, de l'Institut de psychiatrie et de l'hôpital de New Cross de Londres, et d'AB Leo à Helsingborg en Suède, ont mis au point une solution nasale contenant de la nicotine.

Des essais en laboratoire ont montré que bien qu'avec la solution nasale la quantité de nicotine absorbée soit moins élevée qu'avec des cigarettes, elle était aspirée plus rapidement et en plus grande proportion qu'avec la gomme pour fumeurs.

La solution nasale de nicotine ne contient aucun des cancérigènes qui se trouvent dans le tabac, pourtant elle fournit au fumeur la nicotine dont il a besoin.

UN NID DE GUÊPES

J'ai beaucoup apprécié l'article de M. Bernard Gianetto intitulé «Vers une météo

plus fiable», dans votre numéro d'avril dernier. Le nid de guêpes sociales (et non d'abeilles) représenté en page 23 n'a aucun pouvoir prévisionnel quant aux températures hivernales ou à la quantité de neige qui tombera l'hiver suivant. La position du nid est choisie par la reine au début de l'été (nid aérien ou souterrain selon les espèces). Les multiples enveloppes de papier servent à protéger le couvain contre les écarts journaliers de température durant la saison chaude.

À la fin de l'été ou au début de l'automne, les mâles et les femelles sont produits et le nid est par la suite abandonné. Devenu inutile, celui-ci sera détruit par les éléments. Seules les femelles survivent à l'hiver, cachées sous les écorces des arbres morts ou dans les litières de feuilles. Et voilà, un autre mythe de détruit...

**Robert Loiseau
Chicoutimi**



DOLBEC TRANSPORT INC.
325, rue Marconi, Sainte-Foy, Québec
Télex: 051-31652

DÉMÉNAGEMENT LOCAL, NATIONAL, INTERNATIONAL

- **Garde-meubles, électronique et appareils scientifiques**
- **Services professionnels «Allied». Affilié avec plus de 300 représentants dans 135 pays**
- **Service de transitaire. Entrepôt d'attente en douanes**
- **Découvrez l'excellence, appelez (418) 687-3830**

À Québec... c'est DOLBEC

1 Avec Andrée Poulin, nous découvrons de quoi sont faits ces feux d'artifices qui ne cessent d'enchanter grands et petits

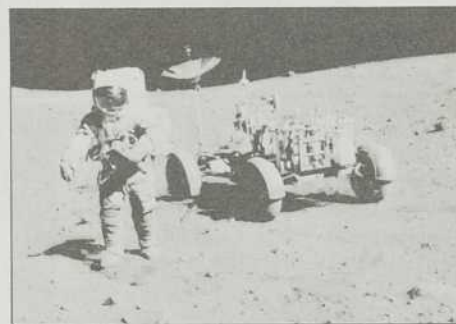


En juillet

2 Depuis quelques années, l'acupuncture se fraie doucement un chemin dans le monde de la médecine traditionnelle. Raynald Pépin fait le bilan de ce que nous savons de cette thérapie

3 Gérald LeBlanc a enquêté sur les résidus des médicaments dans la viande, de l'élevage à votre assiette; un dossier percutant à ne pas manquer

4 Dix ans après les missions spatiales qui nous ont conduits sur la Lune, Claude de Launière fait le point sur les connaissances que nous avons de notre satellite



Faites-vous plaisir
ABONNEZ-VOUS

CHEZ VOTRE LIBRAIRE PARTICIPANT

VOUS DÉMÉNAGEZ?

NOM

numéro d'abonné

date d'entrée en vigueur

ANCIENNE ADRESSE

Numéro Rue Appartement

Ville Province ou pays

Code postal

Indiquez le changement sur le coupon s.v.p.

Au Canada:

- Abonnement spécial (2 ans / 24 numéros): 40 \$
- Abonnement régulier (1 an / 12 numéros): 23 \$
- Groupe: (10 et plus — 1 an): 21 \$

À l'étranger:

- Abonnement régulier (1 an / 12 numéros): 32 \$

- abonnement
- réabonnement
- changement d'adresse

COUPON D'ABONNEMENT

(à remplir en lettres MAJUSCULES)

31 nom 60

61 prénom 80

B 7 8

9 numéro rue appartement 28

29 ville province 48

49 pays 68

69 code postal 74

Chèque ou mandat postal ci-joint
Tarif en vigueur jusqu'au 31 août 1983

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

par Vonik Tanneau

DRACULA ÉTAIT ALLERGIQUE



Pas au sang du moins, me direz-vous. Eh bien si, justement! C'est parce qu'il faisait une réaction allergique au sang que le prince Vlad Tepes, qui inspira le personnage de Dracula, devint vampire. Un médecin de l'Idaho avance cette théorie, disant que certaines personnes deviennent comme droguées ne pouvant plus se passer de la substance à laquelle elles sont allergiques, réagissant parfois très violemment lorsqu'elles en sont privées. Le docteur Dewitt, qui trouve que les portraits que l'on possède de Tepes présentent toutes les caractéristiques d'une victime d'allergies, admet cependant qu'il s'agit seulement d'une hypothèse, mais qui est fondée sur sa conviction que les allergiques peuvent avoir des comportements «étranges, cruels et imprévisibles!» Alors, méfiez-vous, ça court les rues, cette race-là!

EN AVOIR, NE PAS EN AVOIR

Quoi? Des enfants, bien sûr. C'est une question qui revient de plus en plus souvent sur le tapis, à l'heure de la contraception. Et elle prend tellement d'importance pour certains couples qu'on a vu proliférer depuis quelque temps, aux États-Unis, des ateliers pour futurs parents... ou non-parents. En plus de pouvoir y exprimer leurs doutes, les couples, assistés de psychologues, conseillers matrimoniaux, etc., sont placés devant les réalités de la vie des parents: risques médicaux, coût que représente un enfant, responsabilité, etc. Les femmes sont même invitées à vivre plusieurs jours durant comme si elles étaient enceintes et, dans plusieurs ateliers, les couples «empruntent» un enfant pour un jour ou deux. Eh bien! malgré tout ça, il paraît, d'après *Psychology Today*, que près de 70 pour cent des couples décident quand même d'avoir un bébé. Il faut dire qu'un essai d'un ou deux jours, c'est bien court. La troisième nuit, on peut récupérer!



LA TOUCHE DU VENDEUR

Un vendeur californien, Barrie Stern, battait sans cesse les records de vente. Pendant une vingtaine d'années, le tiroir-caisse ne dérougait pas! Il finit par se demander si ce n'était pas son habitude machinale de toucher légèrement le bras ou l'épaule du client qui lui valait un tel succès. Pour vérifier, il divisa son équipe de vendeurs (car, bien sûr, il était devenu patron) en deux: ceux qui touchaient et ceux qui ne touchaient pas. Résultat: huit ventes sur dix clients pour les «toucheurs»; seulement trois pour les autres! Aujourd'hui, Stern donne des séminaires sur sa «technique» et compte parmi ses clients des recruteurs de la marine américaine. Quant à moi, je ne laisse aucun vendeur ou vendeuse m'approcher de trop près!

DE L'ART DANS LA BOUCHE

Rembrandt s'occupe de vos dents! Non, ce n'est pas du peintre hollandais qu'il s'agit, mais du nom que la firme californienne Den-Mat a choisi pour identifier son nouveau procédé. Grâce à cette technique, on pourra peut-être bientôt se faire peindre les dents et retrouver, sans douleur ni couronne, un sourire de star.



Le dentiste applique d'abord un acide doux sur la dent noircie et y fixe une résine qu'il lui suffit de peindre. Cela exige de lui un certain sens artistique pour trouver le même ton de blanc que les autres dents, mais les résultats sont, semble-t-il, excellents, pour trois fois moins cher que le procédé traditionnel.

UNE HISTOIRE DE CORNEILLES

À part nous réveiller au printemps à cinq heures du matin, les corneilles sont des petites bêtes plutôt sympathiques... et rusées, apparemment. Elles savent, entre autres, mettre le bouchon de la baignoire lorsqu'elles veulent prendre un bain. C'est James Reid, un chercheur de l'Université de St Andrews qui, rapporte *New Scientist*, a d'abord remarqué que l'eau ne s'écoulait pas du coin d'une



volière où il gardait quatre corneilles. Le bouchon était mis; il l'enleva et le posa à côté du trou. Au bout de quelques minutes, une jeune corneille arriva, prit l'anneau de métal dans son bec et remit le bouchon en place, et toute la bande commença à s'ébattre dans l'eau. Il répéta l'expérience avec cinq bouchons. Systématiquement, les corneilles les remettaient en place pour conserver assez d'eau pour se baigner.

DETOX OU INTOX?

L'église de Scientologie prend vraiment soin de ses membres. Son fondateur, Ron Hubbard, a mis au point un «régime de désintoxication» pour purifier le corps des nombreux polluants auxquels il est exposé. Course, sauna (jusqu'à cinq heures par jour!), doses massives de niacine, c'est là l'essentiel du *Programme de purification*. La niacine aurait pour effet de débarrasser chimiquement les tissus adipeux des substances toxiques. Les scientologues ne savent pas trop pourquoi ni comment, mais le tout, c'est sans doute d'y croire. Le programme est depuis peu offert au grand public, par l'intermédiaire de deux «succursales» de l'église de Scientologie, les groupes Detox et Narconon. D'après ce que rapporte le magazine *Omni*, il donne de bons résultats auprès de drogués et d'anciens du Vietnam. Gageons que c'est de la philanthropie rentable.



La Télé-université

CRÉÉE en 1972, comme organisme expérimental de formation à distance et administrée par une Commission, la Télé-Université prend d'abord en charge le programme Perfectionnement des maîtres en mathématiques. Bientôt, elle jette les bases du programme Perfectionnement des maîtres en français, en assure l'implantation sur le territoire. Simultanément, elle élabore et offre ses premiers cours de formation sociale et culturelle du programme Connaissance de l'homme et du milieu.

Constituée en direction générale en 1974, la Télé-université se fait présente partout. En 1977, sa période dite d'expérimentation se termine avec un nombre croissant d'étudiants. Elle compte tout près de 6 000 étudiants et offre plus d'une vingtaine de cours.

Ces cours sont conçus selon les modèles ouverts et font une large place au vécu et à l'engagement social des étudiants. C'est d'ailleurs en vertu de cette préoccupation que la Télé-université mettait en marche en 1979 des activités de promotion collective dont la plus célèbre demeure l'Année du français au Québec.

Toutes les activités de la TÉLUQ à l'exception des activités de promotion collective sont regroupées selon trois concentrations: *Connaissance de l'homme et du milieu (CHEM), Pratiques de développement de l'adulte au travail (PRADAT), Formation autonome scientifique et technologique (FAUST).*

POUR le programme CHEM, l'objectif fondamental est d'aider le québécois, en tant qu'homme, à se situer dans son environnement. *CHEM comprend trois parties: les aspects biologiques et psychologiques de l'homme, les langues et communications, les composantes physiques, culturelles, socio-économiques et politiques du milieu.*

Le programme *Connaissance de l'homme en société (CHES)*, a pour objectif fondamental de connaître ce qui détermine les comportements individuels et collectifs. CHES fournit donc à l'étudiant les outils nécessaires à l'interprétation des situations, des événements et des idées ayant cours dans la société.

La concentration *PRADAT* vise le mieux-être des travailleurs, individus ou groupes, par *une compréhension, un savoir-faire et un contrôle optimal de leur travail, de même que de ses résultats et de ses effets.* Ses objectifs de recherche, d'enseignement et de formation sont: une approche des pratiques de

travail comme des contenus de savoir et d'apprentissage; une problématique du travail intégrée à la mission et faisant corps avec les fonctions originelles de l'université, soit le travail à la fois comme objet et comme création d'un savoir; une forme intégrée de recherche, d'enseignement et de formation dont le travailleur adulte québécois est le sujet et non l'objet. Tant dans sa finalité que dans ses objectifs et ses opérations, la concentration *PRADAT* diffère des programmes de formation professionnelle, de recyclage et de perfectionnement tels qu'on les conçoit actuellement et traditionnellement.

LES exigences nouvelles qu'imposent à l'enseignement supérieur des secteurs de plus en plus larges de la société conduisent à affirmer que l'adulte en formation peut aussi être à la recherche d'une culture fondamentale.

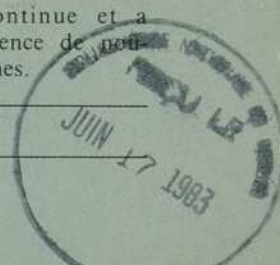
Peut-on sortir de la culture mosaïque et redéfinir la culture fondamentale? Qu'une nouvelle

définition soit proposée par un établissement d'enseignement et que cet établissement veuille surtout animer cette nouvelle formation fondamentale de type humaniste, voilà un risque certain, une utopie contemporaine. Surtout lorsque les conditions d'implantation requièrent une formation fondée sur la méthode et sur le contenu de la science et de la technologie modernes.

Cette relance culturelle n'a de chance de se concrétiser que par la réalisation de projets modestes, expérimentaux et pragmatiques entrepris à une échelle restreinte et avec une qualité de conception supérieure. *C'est dans cette perspective et en toute connaissance de la difficulté de la tâche que la Télé-université offre la concentration FAUST.*

Pendant, la Télé-université a une nouvelle fonction d'édition médiatique qui consiste à offrir des services de support pour la médiatisation de l'enseignement et à les offrir à des établissements qui s'associent à cette fin à la Télé-université; les établissements conservant la responsabilité des contenus et de l'évaluation de l'enseignement ainsi dispensé.

La Télé-université, par sa mission d'enseignement universitaire à distance destiné aux adultes et de recherche dans ce domaine, a développé chez les adultes québécois de nouvelles situations d'apprentissage, contribué à créer des habitudes d'éducation continue et a favorisé l'émergence de nouveaux humanismes.

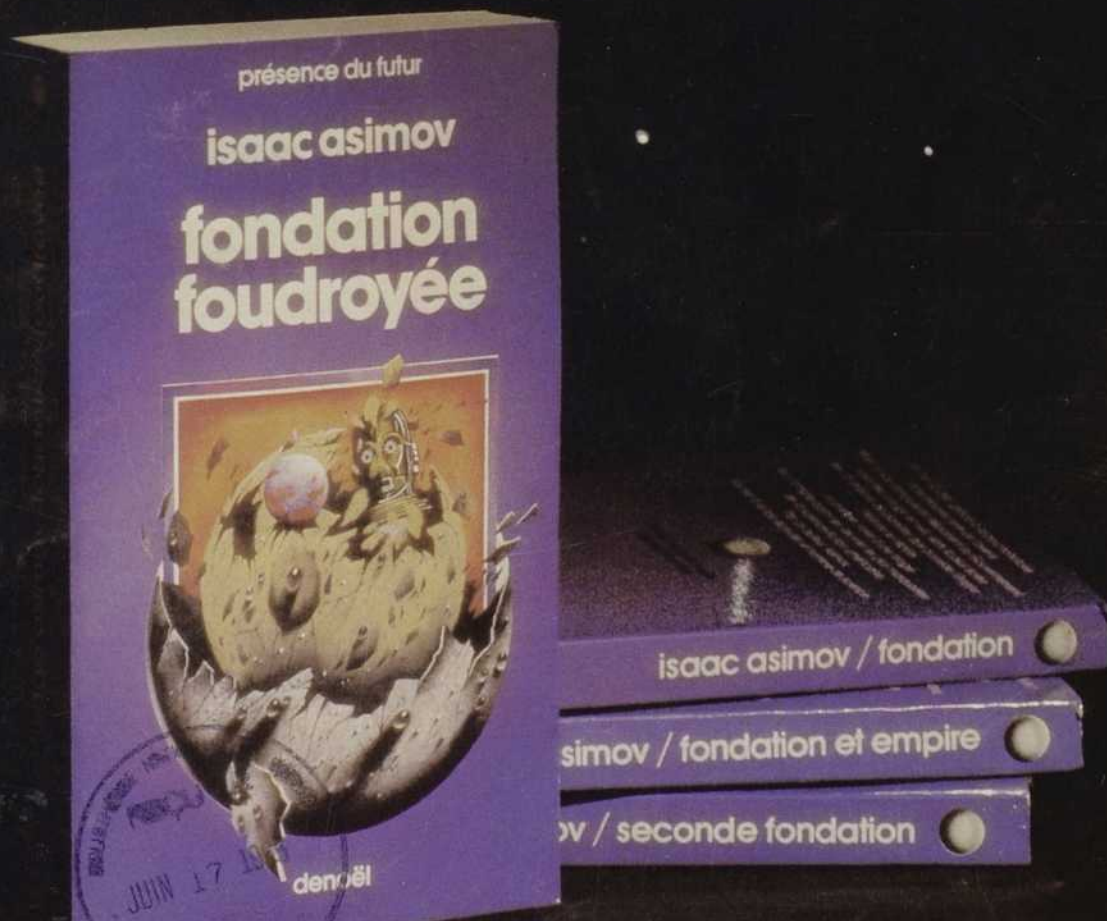


Le cycle de FONDATION:

une des séries romanesques les plus stimulantes de notre temps!

Vision réellement galactique — et plausible! — de l'évolution d'un empire sur plusieurs millions d'années, le cycle de FONDATION est une réflexion pénétrante sur l'humanité et son devenir. Plus qu'un grand classique de la science-fiction, l'oeuvre maîtresse d'Isaac Asimov est une suite d'aventures, de mystères et de rebondissements qui en font une des plus grandes et des plus stimulantes séries romanesques de notre temps. Trente ans après FONDATION ET EMPIRE, Asimov nous donne aujourd'hui

FONDATION FONDROYÉE



que la collection "Présence du Futur" publie directement en format de poche et que l'on trouvera dans toutes les librairies, au prix de \$9.95.