

Volume 15, numéro 6 FÉVRIER 1977

\$1.75

QUÉBEC SCIENCE

les FOUS du FEU



VERS LA SOCIÉTÉ SANS PAUVRES

LE GHETTO DE L'ÉPILEPSIE

L'AUTOPSIE DE LA PLANÈTE MARS

HER

20-69

UNE EXPÉRIENCE CONCLUANTE



Louis Cardinal



Ginette Gervais



Serge Pelletier



Johanne Rancourt

Les pages couverture de QUÉBEC SCIENCE constituent en quelque sorte la marque visuelle distinctive du magazine. Bien des lecteurs nous ont d'ailleurs fait part de leur vif intérêt et de leur attente, chaque mois, de la couverture du prochain numéro. Chargé d'illustrer de la façon la plus frappante et la plus simple possible des thèmes souvent rébarbatifs ou, à tout le moins, difficiles, le concepteur-graphiste de QUÉBEC SCIENCE, Jean-Pierre Langlois, s'en tire toujours avec bonheur... bien souvent en déployant des trésors d'ingéniosité.

Aussi avons-nous quelques réticences lorsque deux professeurs au programme de techniques graphiques du CEGEP de Sainte-Foy, MM. Roger Lafortune (graphisme) et André Morneau (photographie), nous proposèrent de demander à leurs finissants de concevoir et réaliser une page couverture: il y a souvent si loin entre la théorie et la pratique! Quoi qu'il en soit, l'expérience eut lieu. Nous leur avons soumis une liste des sujets d'articles susceptibles de faire l'objet de la couverture du numéro de février 1977 et Jean-Pierre Langlois travailla en étroite collaboration avec les étudiants.

D'emblée, les étudiants retinrent la pyromanie comme le sujet le plus aisément «illustrable». Une première sélection des projets soumis permit de choisir les cinq illustrations les plus compatibles avec le style habituel des couvertures de QUÉBEC SCIENCE. Une seule devait faire l'objet de la couverture du présent numéro: celle de Richard Martineau.

Les quatre autres illustrations retenues sont présentées ci-contre, avec les noms de leur auteur.

L'expérience fut-elle concluante? Professeurs et étudiants du programme de techniques graphiques du CEGEP de Sainte-Foy affirment qu'elle leur aura permis de faire enfin du «vrai» travail, avec toutes les contraintes que cela suppose. Quant à nous, nous ne sommes pas mécontents du tout. Et vous?

COMITÉ DE SOUTIEN

Bell Canada

M. Claude St-Onge
vice-président
Zone provinciale à Québec

Banque de Montréal

Jean Savard
vice-président — Division du
Québec

Imasco Limitée

Les produits
Imperial Tobacco Limitée

Institut de recherche de l'Hydro-Québec

M. Lionel Boulet
directeur

La

Brasserie Labatt Limitée

M. Maurice Legault
président

La Sauvegarde

Cie d'assurance sur la vie

M. Clément Gauthier
président



Le magazine Québec Science, mensuel à but non lucratif, est publié par l'Université du Québec avec le soutien du ministère de l'Éducation du Québec et le Conseil national de recherches du Canada. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les titres, sous-titres, textes de présentation et rubriques sont dus à la rédaction. ISSN-0021-6127. Dépôt légal, Bibliothèque nationale du Québec, premier trimestre 1977. Répertorié dans PERIODEX et RADAR.

Courrier de deuxième classe, enregistrement no 1052. Port de retour garanti; LE MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1



© Copyright 1977 — le magazine Québec Science - Université du Québec. Tous droits réservés pour tous pays. Sauf pour les citations dans une critique, il est interdit, sans la permission écrite de l'éditeur, le magazine Québec Science, de reproduire ou d'utiliser ce mensuel, ou une partie de ce mensuel, sous quelque forme que ce soit, par des moyens mécaniques, électroniques ou autres, connus présentement ou qui seraient inventés à l'avenir, y compris la xérographie, la photocopie et l'enregistrement, de même que les systèmes d'informatique.

Jean-Marc Gagnon

directeur
et rédacteur en chef

Diane Dontigny

adjointe à la rédaction

Jean-Pierre Langlois

conception
et réalisation graphiques

Patricia Larouche

secrétariat

Nicole Bédard

Claire D'Anjou

diffusion

Collaborateurs

André Delisle, Jean-Marc Fleury,
Michel Gauquelin, Fabien Gruhier,
Charles Meunier, Gilles Provost,
Joseph Risi, Pierre Sormany,
Yanick Villedieu

Publicité

Agence de vente publicitaire A.F. inc.
(418) 658-0002

Photogravure

Audart inc.

Impression

Imprimerie Canada inc.

Distribution en kiosques

Les Messageries Dynamiques inc.

Abonnements

(1 an / 12 numéros)
Régulier: \$ 15.00
Groupe (10 et plus): \$ 12.50
À l'étranger: \$ 20.00
De soutien: \$ 25.00
À l'unité: \$ 1.75

Port de retour garanti

LE MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE
Case postale 250
Sillery, Québec
G1T 2R1
Tél.: (418) 657-2426
Téléc.: 051-3488

Les chèques ou mandats postaux doivent être établis à l'ordre du MAGAZINE QUÉBEC SCIENCE.

Sommaire

5

Courrier

7

Biologie

Vers la plante animale

Pesticides

Pour ceux qui veulent des faits

8

Santé

Pour une prévention prénatale

9

Physique

L'hydrogène devient métal

10

Toxicomanie

Cocktail aux statistiques

Laser

Attention à vos yeux

11

Optique

Les mirages du Nord

12

Brevets

Déjà un million d'inventions

Électronique

L'armée à l'abri des indiscrets

41

Paléontologie

Des fossiles gaspésiens

Insecticides

Les virus remplacent la chimie

43

Océanographie

Un fjord métallique

44

Politique scientifique

L'université aux têtes blanches

45

Astrophysique

Les sources des rayons
cosmiques

46

Parutions récentes

49

En vrac

14



Les fous du feu

Claude Marcil

La pyromanie, une maladie
énigmatique

19

L'autopsie de la planète Mars

Jean-René Roy

Le bilan de l'aventure Viking

29

Vers la société sans pauvres

Jean-Marc Fleury

Un modèle latino-américain
pour le développement du
Tiers-Monde

36

Le ghetto de l'épilepsie

Georgette Goupil et

Pierre Sormany

Un combat qui est d'abord
social



Énergie, Mines et
Ressources Canada

GÉOTHERMIE

La Terre, d'un rayon de 6 400 kilomètres, est formée en grande partie de matériaux en fusion dont la température avoisine les 4 000°C. La croûte terrestre n'est, par rapport à la planète, qu'une mince pellicule de roches refroidies d'une épaisseur d'une trentaine de kilomètres en moyenne. Habituellement, lorsque le flux de chaleur qui provient de l'intérieur de la Terre est normal, la température de la croûte s'élève de 30°C par kilomètre de profondeur. Cependant, les disparités régionales sont très prononcées: ainsi, l'augmentation de température ne dépasse pas 10°C par kilomètre sous les grandes plaines d'alluvions mais atteint 300°C dans certaines régions volcaniques.

Le système géothermique est formé d'un «centre de chaleur» d'origine magmatique dont la température doit atteindre 500 à 600°C. Les couches de roches au-dessus de ce centre doivent présenter un réseau de failles et de fissures qui permettent à l'eau de pluie de s'infiltrer dans le sous-sol et d'y circuler. Arrivée à proximité du centre de chaleur, l'eau se réchauffe, devient donc plus légère et remonte vers la surface alors qu'elle est remplacée continuellement, en profondeur, par de l'eau plus froide. En remontant, elle perd une partie de sa chaleur; dans la zone où, devenue froide, elle amorce une nouvelle descente, se forme un réservoir. Celui-ci peut être situé entre 300 mètres et 10 kilomètres de profondeur.

À 400 mètres, à une pression hydraulique de 40 kilogrammes par centimètre carré, la température d'ébullition de l'eau est de 250°C. Si l'eau contenue dans le réservoir est également de 250°C, elle entrera en ébullition lorsque le forage, en atteignant le réservoir, fera chuter la pression. L'eau parviendra alors en surface sous forme de vapeur «sèche» à une vitesse proche de 1 000 kilomètres/heure.

Par ailleurs, la température normale d'ébullition à une pression de 130 kg/cm² est de 330°C. Si l'eau du réservoir n'est qu'à 250°C, elle montera dans le puits sous forme de vapeur entraînant avec elle de l'eau plus froide, contenant une grande

LES NOUVELLES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

quantité de sels dissous et très corrosive. C'est la vapeur «humide».

La vapeur naturelle, la forme d'énergie géothermique la plus recherchée mais aussi la plus rare, permet la production d'électricité à des coûts compétitifs. La centrale de Larderello en Italie fournissait en 1973 plus de 360 000 kilowatts; d'une capacité de près de 400 000 kW en 1973, la centrale de The Geysers en Californie produira 900 000 kW en 1980. D'autres pays exploitent ou comptent exploiter la vapeur naturelle au cours des prochaines années parmi lesquels l'URSS, le Japon, le Mexique, l'Islande et la Nouvelle-Zélande. Actuellement, la production mondiale ne dépasse pas 1 100 mégawatts, moins que celle de la centrale nucléaire de Pickering en Ontario.

La vapeur sèche est envoyée directement aux turbines et son exploitation n'occasionne aucune pollution. Par contre, la vapeur humide doit être débarrassée de l'eau liquide car à la vitesse avec laquelle elle surgit du sol, une simple gouttelette suffirait à briser les palettes des turbines. Elle pose en outre certains problèmes: incrustation des sels dans le réseau de fissures, dans les tubages et les vannes des puits, corrosion et aussi pollution car de nombreux composés chimiques se retrouvent en surface à des concentrations beaucoup plus grandes que celles qui leur sont propres dans l'atmosphère, les cours d'eau et le sol, menaçant ainsi l'équilibre écologique. La seule solution dans ce cas consiste à réinjecter les eaux salées dans le réservoir par un puits différent de celui d'extraction.

La vapeur ne constitue pas le seul filon d'énergie. Autant que cette dernière, les eaux à basse température (80 à 200°C) offrent d'intéressantes perspectives d'utilisation. Ces gisements, très fréquents dans de nombreux pays, se forment aussi bien dans les régions volcaniques que dans les bassins de roches sédimentaires.

Les eaux à basse température servent essentiellement au chauffage des maisons et des serres. En France, dans la région parisienne, 40 000 logements sont ainsi chauffés grâce à de l'eau à 71°C seulement et 500 000 autres le seront d'ici 1985. La technologie employée est très simple,

se réduisant à une question de plomberie en somme: l'eau thermique réchauffe l'eau de distribution puis est retournée dans le réservoir. Elle doit cependant être utilisée sur place car le transport occasionne de grandes pertes de chaleur; les meilleurs résultats semblent avoir été obtenus au Japon où de l'eau à 70°C perd 7°C sur un trajet de 11 kilomètres.

Il est possible de produire de l'électricité grâce aux eaux tièdes en transférant une partie de leur chaleur à un liquide à point d'ébullition très bas comme le fréon, l'isobutane ou le propane. En URSS, une centrale de 680 kW, installée en 1970, fonctionne grâce à de l'eau à 81,5°C seulement.

Enfin, il existe de très nombreuses régions où le flux de chaleur est élevé et où des roches à des températures de 250°C à 350°C peuvent être trouvées assez près de la surface, entre 3 et 5 kilomètres de profondeur, mais où le réseau de fractures est insuffisant ou inexistant. Ces roches «chaudes et sèches» pourraient fournir de très grandes quantités d'énergie. Le problème consiste à récupérer cette chaleur qui reste emprisonnée dans le sol puisque l'eau n'y a pas accès. Lorsque les roches sont fracturées, même très faiblement, il est possible de provoquer une fissuration adéquate sur plusieurs kilomètres cubes en utilisant des techniques empruntées à l'industrie du pétrole: thermofracturation ou explosifs. De l'eau est injectée dans le sol, remonte sous forme de vapeur puis est retournée dans le réservoir après exploitation. Lorsque la masse rocheuse n'est pas fracturée naturellement, le recours aux explosions nucléaires devient nécessaire mais pose de nombreux problèmes technologiques qui sont loin d'être résolus.

Au Canada, les ressources géothermiques semblent assez abondantes. Des réservoirs d'eau très chaude pouvant être exploités en vue de produire de l'électricité ont été découverts en Colombie-Britannique et au Yukon. Le sous-sol des Prairies renfermerait bon nombre de réservoirs d'eau à basse température. Des études sont actuellement menées afin de dresser l'inventaire des ressources disponibles et de localiser les sites les plus prometteurs.

COURRIER

POUR RENATURALISER L'ENFANTEMMENT

Étant une jeune femme qui veut, comme plusieurs autres femmes, être fidèle à sa nature, il y a tendance à se fier à son intuition pour guider quelques fonctions intellectuelles bio-sociales. En ce qui concerne les exigences sociales, physiologiques et chirurgicales lors d'un accouchement dans notre société, on ne peut éviter de remettre en question certaines activités qui entourent l'événement.

Puisque Québec Science est bien à la portée de bonnes ressources, il y a intérêt à obtenir de l'information sur ce sujet. Y aurait-il des chercheurs qui remettent en question «la position de la femme lors de la délivrance» dans un hôpital?

On entend souvent dire qu'on vise maintenant plus souvent l'accouchement naturel. Selon mon intuition, il y aurait avantage à ce que la mère prenne la position qui lui est la plus naturelle à elle. En plus, il y a le rituel de raser les poils pubiques qui, selon moi, est «contre nature»; puis on a tendance à exercer l'épisiotomie plus souvent que d'habitude. Ou est-ce que le problème découle du fait que trop de femmes ne sont pas assez alertes ou fidèles à leur nature?

Tout ça pour dire que certains rituels sont contre nature. Je respecte bien tous les professionnels qui se dévouent dans le domaine, cependant il faut renaturaliser ce qui a commencé à se dénaturer. Ne pas dévier sa nature!

Jacynthe Savard-Georganas
Gaspésienne à Ottawa

Nous vous conseillons (entre autres!) de lire Pour une naissance sans violence, par Philippe Leboyer, Le Seuil, 1974, 156 p., 6.75 dollars.

POUR COMPRENDRE LA BAIE D'HUDSON

Je tiens d'abord à vous féliciter pour votre bon travail et vous dire que j'ai bien apprécié, en particulier, le numéro de novembre 1976. L'article «Un Canada contestable» m'apparaît comme étant celui qui correspond le mieux à ce que j'attends du magazine, c'est-à-dire une présentation de faits ou d'hypothèses avec des critiques honnêtes.

Toujours dans ce sens, j'aimerais suggérer à celui ou celle qui signe (P.S.) une référence supplémentaire en ce qui concerne «L'énigme de la baie d'Hudson» parue dans Québec Science, octobre 1976. Il s'agit de *Essais de géomorphologie structurale*, par Gilles Ritchot, paru aux Presses de l'université Laval en 1975. À lire spécialement les chapitres 20 et 21 où l'auteur traite des structures intra-

continentales et de la sphère géomorphologique.

Une réaction normale de l'homme, face à un phénomène qu'il ne s'explique pas, a toujours été de faire appel aux causes extérieures: esprits maléfiques ou bénéfiques; dans le domaine des formes de notre terre, notamment ici au Québec, beaucoup de chercheurs font appel aux «glaciers bulldozer», aux météorites géants, etc.

Monsieur Ritchot suggère des causes internes, des formes qui s'influencent et auxquelles s'adaptent et influencent à leur tour, les différents agents morpho-génétiques. L'autorégulation des mécanismes naturels qui façonnent notre relief est une des bases du livre; il rejoint en cela la «rétroaction» ou «feed-back», notion depuis longtemps admise en biologie, sociologie...

Louis Saint-Hilaire
Saint-Romuald d'Etchemin

POUR LA SCIENTOLOGIE

Je vous écris à propos de votre article publié en septembre par Claude Marcil sur l'Église de Scientologie. Ce n'est pas possible de corriger dans cet espace restreint toutes les faussetés à propos de l'Église et communiquées par M. Marcil dans son article de trois pages. Peut-être que si le même espace était offert à l'Église pour répondre, la crédibilité de M. Marcil serait sérieusement questionnée par les lecteurs de cette revue.

L'Église est une religion dans le sens traditionnel du mot. Elle aide les gens à avoir une meilleure compréhension d'eux-mêmes, des autres et de l'être suprême, que ce soit le dieu de l'Ancien ou du Nouveau Testament, Bouddha ou quiconque. Nous sommes impliqués activement dans la communauté dans le but d'améliorer les conditions de ceux qui sont exclus de la société —le narcomane, le criminel, l'alcoolique, le malade mental et le retardé mental. De même nous prenons un rôle actif dans les sujets qui affectent un grand nombre de gens —l'accès du public aux banques de données gouvernementales pour corriger les informations fausses ou trompeuses, les réformes des taxes, et le travail avec d'autres Églises pour rehausser le rôle de la religion dans la société, pour n'en mentionner que quelques-uns.

C'est la ferme conviction de l'Église de Scientologie et de ses membres que les informations fausses et trompeuses font plus pour nuire à la compréhension et la confiance entre les individus et les groupes de notre société que tout autre facteur.

Si les lecteurs veulent recevoir une réponse complète à l'article de M. Marcil et veulent en savoir plus sur l'Église de Scientologie, contactez l'Église de Scientologie, département des Affaires publiques, 122, ave. Road, Toronto, Ontario. Des copies de ce matériel peuvent être obtenues en anglais et en français.

Doug Pearse
Affaires publiques
Église de Scientologie

TECHNOLOGIE DE LA VIE

J'aimerais lire dans Québec Science un article bien documenté sur «la technologie de la vie», ou les recherches sur l'ADN. Qu'est-ce qu'il y a de réalisé jusqu'à maintenant et quelles sont les perspectives pour le futur?

Mirianne Desjardins
Alma

DÉMYSTIFIER L'ASTROLOGIE

J'ai lu avec beaucoup d'intérêt l'article de Fabien Gruhier (janvier 1977) sur la parapsychologie. Il a un style vivant et enjoué, et il a aussi des connaissances bien assises.

Je l'invite par cette lettre à nous préparer un article bien étoffé sur l'astrologie. Cette «science» ou activité suscite beaucoup d'intérêts chez les Québécois. Il serait peut-être bon de la démystifier s'il y a lieu ou de nous mettre au courant des études sérieuses faites sur le sujet.

Raymond Paradis
Saint-Léonard

LES CHARLATANS DE L'ÈRE ATOMIQUE

À mon avis, l'article de M. Fabien Gruhier mérite plus que des félicitations tant je l'ai savouré. Alliant ouverture d'esprit et rationalité, il n'avait que le défaut d'être trop court.

Cet article illustre bien que l'hypothèse scientifique n'est acceptable que dans la mesure où elle demeure conforme au plus grand nombre de faits possibles et à la simplicité. Pourquoi expliquer la chute de la neige par l'affinité mystérieuse des plantes à couleuvre d'espérance qui exercent une force «psi» sur les molécules invisibles du fluide vital flottant dans l'éther qui «s'ectoplasmise» en étoiles de David! Pour étayer cette hypothèse (car dans l'esprit de plusieurs, toute hypothèse est vraie a priori, ce qui en fait nécessairement une hypothèse

COURRIER

scientifiquement valable), il est question de l'expérience inexplicable du prof. machin-truc d'un soi-disant grand labo américain!

C'est sous le couvert de la science ou plutôt de la «psitronique» que se présentent les charlatans de l'ère atomique. «Repentez-vous et, pour la modique somme de X, je vous exorciserai par la force Y. Oui, un miracle, garanti, vous verrez les guérisseurs des Philippines jouer avec des restes de boucherie sur l'égal improvisé en creusant l'abdomen d'une bonne poire!

Pour de saines lectures, je recommande l'article paru dans *La Recherche* du mois d'avril 1976: «Uri Geller ou la grande illusion». Aux parascientifiques, je souhaite qu'ils ne se sentent pas persécutés. La parapsychologie n'est pas une science prolétarienne...

Claude Coulombe
Rivière-du-Loup

LE BIG BANG

La théorie voulant qu'un amas de matière très concentrée et très chaude ait explosé pour former l'univers actuel se nomme la théorie du «Big Bang». L'onomatopée (Bing Bang) utilisée dans l'article «Où l'espace-temps n'existe plus», édition de décembre, page 35, dernier paragraphe, a dû faire frémir plus d'un astronome. Malgré ses erreurs typographiques, Québec Science n'en demeure pas moins une de mes lectures préférées. Après tout, «Errare Humanum Est».

Gilles Guénette
Montréal

POUR UN CHANGEMENT PROGRESSIF

On parle sans arrêt de chauffage par énergie solaire et éolienne. Il paraît très coûteux de se fier à l'une ou l'autre de ces deux sources à cause des montants exorbitants nécessaires pour emmagasiner cette énergie pour temps d'arrêt en approvisionnement.

Il me semble désavantageux actuellement de viser à remplacer totalement les sources d'énergie usuelles. Cela retarde la mise en marché des unités de transformation de l'énergie solaire et éolienne.

Pourquoi ne pas plutôt viser à se servir de ces sources lorsqu'elles sont disponibles et revenir automatiquement à l'énergie électrique (ou autre) la nuit ou par temps sombre.

Si mille foyers pouvaient épargner 20 pour cent de leur énergie électrique, ce serait beaucoup mieux que si deux ou trois privilégiés pouvaient s'en passer à 100 pour cent.

Dans cette optique, on pourrait concentrer les recherches sur les unités de transformation d'énergie plutôt que sur celles d'emmagasinement. Tout comme la télévision couleur a succédé à la télévision noir et blanc, une unité combinée de transformation d'énergie solaire et éolienne pourrait allonger le temps d'utilisation de cette énergie gratuite et ainsi nécessiter de moindres facilités d'emmagasinement.

En conclusion, on semble mettre la charrue devant les bœufs dans ce domaine. Pourquoi ne pas commencer par le commencement, mais commencer dès maintenant.

Jean-Charles Poirier
Limoges, Ontario

POUR FABRIQUER SES CADEAUX

À la fin de votre article: «Des cadeaux qui font dépenser» (décembre 1976), vous mentionnez que certains organismes se spécialisent dans le rassemblement et la suggestion de cadeaux «faits à la maison».

J'aimerais beaucoup avoir le nom de ces organismes et leurs adresses. Même si pour cette année, ce renseignement m'arrive un peu tardivement, on ne peut oublier que Noël vient à chaque année.

Jeanne-Mance C. Peters
Québec

Plusieurs organismes ont publié des brochures sur ce sujet, par exemple la Société pour vaincre la pollution (B.P. 65, Place d'Armes, Montréal) et Society to overcome pollution (2052, Sainte-Catherine ouest, Montréal 108). Il existe aussi des catalogues qui fournissent les noms des organismes ainsi que les titres de livres spécialisés dans ce domaine. Il y a entre autres le Whole Earth Catalogue. Access to tool, que vous pouvez vous procurer, pour 7 dollars, en vous adressant à Penguin Book Canada Limited, 41, Steelcase Road west, Markham, Ontario, Canada L3R 1B4, ou en faisant la demande dans une librairie. Une prochaine publication québécoise répondra probablement encore davantage à vos désirs. Il s'agit du Répertoire québécois des outils planétaires, publié par l'équipe de Main Mise, et dont la parution est prévue pour le mois de mars.

UN PROBLÈME DE CHEMINÉE

Je veux référer à un article paru dans votre numéro de janvier 1977: «Des cheminées à bout filtre», en page 41. Actuellement, je suis particulièrement intéressé et impliqué dans des problèmes

de dégagements gazeux et de poussières par des sources fixes telles les cheminées. Vous comprenez dès lors mon intérêt à chercher des solutions à cette situation.

Je désire donc obtenir des informations complémentaires sur le procédé, l'efficacité, les coûts..., de cette nouvelle technique de la pollution. Aussi, je souhaite obtenir les adresses des chercheurs du Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, qui ont mis au point ce procédé, ainsi que de l'aciérie de Winnipeg où cette nouvelle technique semble fort appréciée.

André D'Aragnon
Sept-Îles

L'adresse du Centre de la technologie des minéraux et de l'énergie est 555, rue Booth, Ottawa K1A 0G1. Vous pourrez y rejoindre les chercheurs responsables de ce projet qui vous communiqueront toute information nécessaire sur cette nouvelle technique ainsi que sur les applications qui en ont déjà été faites.

LES INSTITUTIONS PÉNITENCIÈRES

Précision, imagination et qualité sont les adjectifs que j'ai pu retrouver dans votre mensuel durant l'année qui se termine. Un travail pareil ne peut que s'améliorer durant les prochaines années.

J'aimerais par le fait même que vous parliez dans un prochain numéro des institutions pénitencières du Canada, des détenus qui y vivent et leur réhabilitation dans la société. Ne lâchez pas, car vous êtes la seule revue intéressante et informative au Québec.

Jocelyn Bordua
Montréal

Dans son édition d'avril 1976 (vol. 14, no 8), QUÉBEC SCIENCE a publié, sous la signature de Charles Meunier, un article intitulé: «La fin des prisons?». Le constat fondamental des criminologues au sujet des prisons est qu'elles constituent de véritables manufactures de criminels. Quant à savoir par quoi remplacer le système carcéral actuel, bien peu de gens ont une idée précise là-dessus...

BIOLOGIE

VERS LA PLANTE-ANIMALE

Depuis quelques années à peine on voit sporadiquement dans la littérature biologique des nouvelles à propos d'une mystérieuse technique de génie génétique qui permettrait de fusionner des cellules animales et végétales en une sorte d'union non naturelle que d'aucuns appellent déjà cellule «plantimale». Cette technique de création d'hybrides artificiels place la génétique sur une toute nouvelle voie d'un intérêt fantastique tant du côté purement biologique que médical.

L'hybridation est aujourd'hui une manipulation génétique courante, mais jusqu'à tout récemment la fusion de cellules ne s'est jamais faite autrement qu'entre cellules végétales ou entre cellules animales. Ce n'est que depuis peu qu'on a réussi, dans trois laboratoires, en Angleterre, aux États-Unis et en Hongrie, à fusionner des cellules animales et des cellules végétales, abattant ainsi la frontière classique qui séparait les deux règnes (voir *New Scientist*, vol. 72, no 1012). Même si cette jeune technique n'est pas encore capable de «fabriquer» les monstres de science fiction, elle permet cependant de préparer dès maintenant des cellules vivantes, hybrides entre cellules animales et végétales dont la viabilité est encore limitée puisqu'elle ne dépasse pas quelques heures. Cette découverte est importante parce qu'elle signifie la naissance d'un nouvel outil de recherche qui permettra d'analyser le mécanisme génétique du monde vivant tout en laissant entrevoir une véritable révolution dans les sciences de la santé, la production de vivres et de bien d'autres domaines technologiques relevant de la biologie.

Si la fusion de cellules mâles et femelles est normale dans les phénomènes sexuels naturels, elle se limite, comme on sait, à des êtres appartenant à la même espèce ou, tout au plus, d'espèces voisines de même complexité chromosomique. L'incompatibilité entre cellules d'espèces différentes — et à plus forte raison entre cellules animales et végétales — est due à plusieurs facteurs que l'on croyait jusqu'ici

insurmontables principalement à cause du fait que la culture de cellules animales et végétales exige des milieux nutritifs très différents.

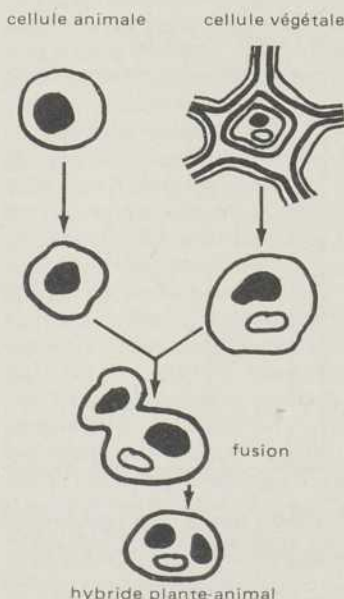
C'est en 1960 qu'une équipe de chercheurs en biologie animale, dirigée par le professeur Henry Harris à Oxford, a réussi pour la première fois à fusionner des cellules somatiques (non sexuelles) et à créer le premier hybride animal complet, c'est-à-dire un hétérokaryon. L'équipe a pu observer que dans l'hétérokaryon produit à partir de cellules de souris et de cellules humaines, la proportion des dernières diminue graduellement d'une génération d'hybrides à l'autre. Si la cause du rejet de cellules humaines n'est pas encore bien connue, le fait a déjà trouvé une importante application dans la recherche pour localiser certaines maladies génétiques sur les chromosomes.

La fusion de cellules non sexuelles végétales est plus difficile à effectuer à cause de l'épaisse paroi cellulosique qui entoure chaque cellule. Ce n'est qu'en 1970 que Edward Cocking et Brian Power, de l'Université de Nottingham (Angleterre), ont pu surmonter les difficultés opératoires en réussissant la fusion entre un protoplaste de tabac et celui d'une vigne. Cette technique s'est vite répandue par la suite, car dès 1972 Harold Smith et Peter Carlson (de Nottingham) ont produit la première plante hybride de deux espèces de tabac. Beaucoup d'autres hybrides végétaux existent aujourd'hui dans de nombreux laboratoires; ne mentionnons que les hybrides de pétunia et ceux entre la pomme de terre et la tomate qui forment une plante non naturelle appelée «pomate».

À cause de toutes ces difficultés, il a fallu attendre cinq autres années pour que l'équipe de Nottingham réussisse enfin à faire le lien entre les règnes animal et végétal en produisant, en 1975, la fusion entre une cellule rouge du sang et une cellule de levure, grâce à l'utilisation d'un «ingrédient magique», le polyéthylène glycol, qui lui avait été suggéré par Jack Lucy de Londres. Cette victoire historique de la recherche biologique sur les barrières naturelles entre les deux règnes a été décrite dans la revue *Nature* de mai 1975. Depuis, d'autres chercheurs produisent maintenant des cellules «plantimales». Mentionnons à titre d'exemple l'hybride entre une

cellule sanguine d'un coq et une cellule de tabac récemment réalisée par l'équipe du professeur James Hartmann de l'Université de Floride qui utilisait des enzymes pour rompre les parois cellulaires et faciliter la fusion, ainsi que l'hybride obtenu par fusion d'une cellule cancéreuse de tabac et celle d'une tumeur humaine — appelée «HeLa» — réalisée par une équipe du Brookhaven National Laboratory à New York.

Quelle est la signification réelle de ces recherches et à quoi aboutiront-elles? Réponse difficile à donner aujourd'hui, mais une chose semble déjà certaine: ces recherches en génétique entraîneront des applications pratiques d'une immense portée en nutrition et en médecine. Ainsi pouvoir introduire certains gènes dans les cellules végétales en culture de façon à obtenir une production



de protéines mieux balancée pour l'alimentation animale serait une des possibilités. En médecine, une cellule cancéreuse humaine pourrait être fusionnée avec une cellule végétale si étrangère que l'organisme humain les rejeterait toutes deux en déclenchant une réaction générale de rejet du cancer.

Maintenant que les deux règnes, animal et végétal, n'en forment en principe plus qu'un, tous les espoirs sont permis, non seulement en médecine et en nutrition, mais aussi dans l'évolution future des sciences de base telles que la biologie moléculaire, la cyto-génétique, la physico-chimie des membranes, la phyto- et la zootechnie, et bien d'autres. (J.R.)

PESTICIDES

POUR CEUX QUI VEULENT DES FAITS

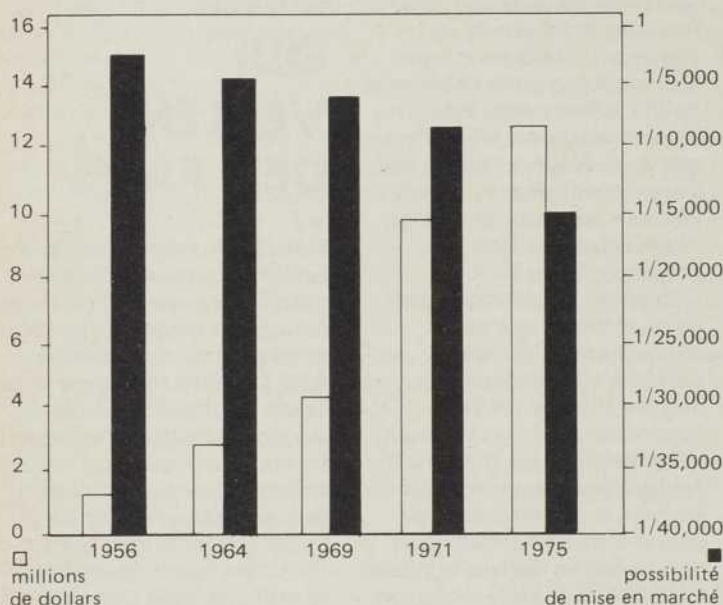
Titre curieux pour une brochure sur l'utilité des pesticides. Surtout quand le document est produit par l'un des plus importants fabricants de ces produits. La compagnie DOW CHEMICAL inaugure, par cet exposé de faits sur les pesticides, une série de brochures techniques sur des sujets peu connus, mais qui concernent un peu tout le monde de la ménagère à l'ingénieur.

Bien sûr, l'option des auteurs est claire: dans l'esprit des utilisateurs de pesticides, qu'ils soient fermiers, forestiers ou jardiniers, l'utilité de tels produits n'est aucunement mise en doute. L'Amérique doit faire appel à l'assistance chimique aussi bien pour nourrir une population croissante que pour venir en aide aux populations affamées. Les insecticides sont essentiels pour protéger les arbres de la forêt, les légumes du jardin et les aliments de la maison contre une multitude de papillons, de chenilles, de pucerons et de vers nuisibles. Pour leur part, les herbicides sont vitaux pour réduire le coût des récoltes, pour conserver l'abondance des prairies... Bref, les pesticides sont un prérequis à la préservation et à «l'amélioration de la qualité de notre environnement».

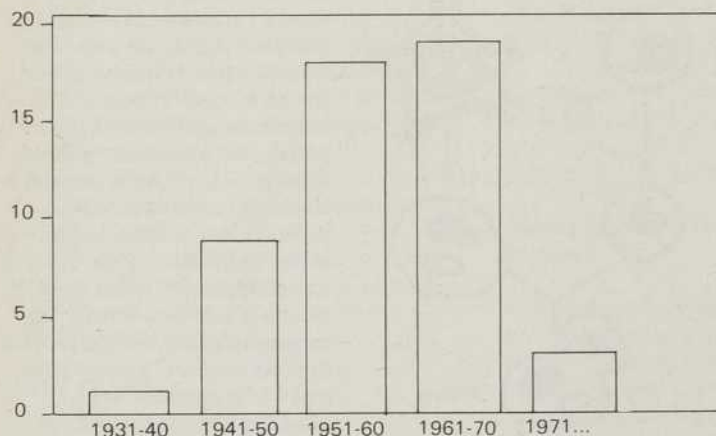
Les chapitres du document s'attachent à démontrer cette perception de l'utilité des pesticides. C'est ainsi que l'on peut lire page après page qu'aucun aliment ne peut vraiment être mangé sans danger, et que les risques seraient probablement plus grands suite à une réduction de l'arsenal des armes chimiques pour lutter contre les insectes, maladies et parasites. Que le cancer de l'estomac est celui dont la fréquence diminue sensiblement au chapitre des causes de mortalité, malgré l'ingestion d'aliments «chimifiés». Qu'au cours des 25 dernières années, l'espérance de vie a augmenté en Amérique, durant cette même période d'usage intensif des techniques chimiques.

L'homme est en plus doté de mécanismes de défense contre les toxiques et d'élimination des déchets et matières nuisibles. Ces

Coût de développement
du produit chimique agricole



Nombre de pesticides
mis en marché aux États-Unis depuis 1931



Source: *Proceedings of the 30th North Central Weed Control conference, Milwaukee, Wisconsin, décembre 1975, selon un article présenté par le Dr Wendell Mullison*

fonctions vitales sont très complexes et diffèrent des mêmes fonctions retrouvées chez les organismes souvent utilisés dans les tests de laboratoire. C'est dire que les données sur la toxicité de certains produits doivent être interprétées avec prudence. La provocation de cancers, de mutations génétiques et d'autres troubles physiologiques peut être observée chez des rongeurs ou des oiseaux, dans des conditions d'expositions extrêmes. Toutefois, de telles concentrations ne se retrouvent qu'accidentellement, soit très rarement, dans le cas des humains. Le seuil de tolérance de ces derniers permet donc l'ingestion ou l'exposition à une certaine quantité de pesticides, sans risque apprécia-

ble. La recherche d'un «niveau de risque zéro» est donc un faux problème: un exercice de laboratoire tout à fait inutile. D'autant plus que s'il fallait éliminer du marché tous les produits industriels présentant un risque même très minime, les tablettes du supermarché seraient très peu garnies...

Quant au spectre d'une crise alimentaire mondiale, c'est l'argument de choix pour les tenants de l'agriculture chimique. Malgré une diminution des surfaces en culture dans les pays développés, les récoltes ont augmenté de façon spectaculaire depuis 1940. Encore aujourd'hui, la productivité agricole est très élevée. L'emploi de pesticides n'est pas étranger à l'obtention de telles performances,

«expliquant probablement 20 pour cent de l'augmentation des récoltes». Ces gains justifient largement les énormes dépenses que les fabricants investissent pour mettre au point des produits nouveaux, et que les agriculteurs consentent pour les utiliser en quantités considérables.

Ces quelques observations, et beaucoup d'autres du même type relevées dans la brochure de la firme DOW CHEMICAL, amènent ses auteurs à dénoncer les ennemis des pesticides. Des rumeurs et des informations fausses fondent souvent l'action de ces opposants, action qui aboutit parfois à des réglementations inadéquates et trop sévères restreignant l'utilisation des pesticides. À cause de l'importance de la question alimentaire et de la fonction qui lui est liée de près, l'agriculture, il semble que si les «activistes» s'arrêtaient à ne retenir que les faits vérifiés, ils réorienteraient leurs interventions dans des secteurs où les besoins sont plus pressants. Par exemple, la stabilisation de la population, la lutte contre l'érosion ou l'aménagement du territoire pour préserver les terres agricoles. À ce chapitre, «le véritable activiste environnemental est sans doute le scientifique critique et bien informé»...

En ce sens, la présentation de la brochure est un avertissement. Le public et les gouvernants sont particulièrement mal informés sur des questions telles que les pesticides et ses conséquences, à cause de la technicité des questions en cause. «Les journaux, les revues et la télévision fournissent rarement des données quantitatives sur les applications essentielles des pesticides.» Ainsi, les lecteurs ou les auditeurs sont incités à une fausse perception et à une opinion erronée sur des questions aussi vitales. Et les gouvernants risquent de perpétuer des craintes sans fondements dans leurs législations, s'ils veulent satisfaire les réclamations de leurs électeurs. Une analyse s'attachant à exposer les faits peu connus sur les pesticides et leur usage, devenait ainsi une nécessité. Un fabricant de produits chimiques en a pris l'initiative.

L'exposé est très convaincant. Excellent résumé de l'argumentation des opposants de l'agriculture biologique. Toutefois, les quelques faits mis en lumière, copieusement arrosés de pesticides, restent plus difficiles à avaler du fait des intérêts des auteurs de la brochure, dans la vente de produits chimiques. (A.D.)

SANTÉ

POUR UNE PRÉVENTION PRÉNATALE

La ponction de liquide amniotique et de cellules fœtales, dans le cas de grossesses à risque élevé (lorsque la mère est âgée, ou que les parents présentent des déficiences génétiques communes), est une intervention sûre, précise et fiable, quand elle est pratiquée dans un centre hospitalier important et par un obstétricien qualifié, sous contrôle échographique, au cours du second trimestre de la gestation (de préférence aux environs de 16 semaines).

Telle est la conclusion principale d'un groupe de travail, formé en 1971 au Canada sous l'impulsion du Conseil de recherche médicale, pour évaluer cette «nouvelle» procédure de diagnostic prénatal qui commençait alors à peine à se répandre au pays.

Le rapport, dont les résultats ont été rendus publics il y a quelques mois, a été publié *in extenso* dans le numéro du 23 octobre dernier du *Journal de l'Association médicale canadienne*. Basé sur une recherche auprès de 990 femmes enceintes, dont certaines ont eu plus d'une grossesse au cours de l'étude (pour un total de 1 020 grossesses), le rapport met toutefois le lecteur en garde contre une généralisation trop hâtive de cette conclusion rassurante: «Notre étude, tout comme l'étude analogue entreprise aux États-Unis par l'Institut national pour la santé infantile et le développement humain, ont été faites auprès de grands hôpitaux universitaires, et sous contrôle soigneux, de telle sorte qu'on ne sait guère si les résultats s'appliqueraient dans le cas d'une généralisation de telles opérations délicates».

Les auteurs du rapport, des médecins de divers centres hospitaliers canadiens, constatent aussi que pour l'instant, les professionnels semblent manquer d'information sur les possibilités offertes par ce genre d'examen prénatal, et que ce sont surtout les femmes de milieu socio-économique supérieur (professionnelles ou de niveau d'éducation élevé notamment) qui bénéficient de ce type d'intervention. Un programme d'information s'adressant aux

médecins et au public s'impose donc, en conclut le Dr Louis Dallaire, de Sainte-Justine, qui fut membre du groupe d'étude et qui en commente la présentation dans le Journal de l'Association médicale. À ce jour, seule la Colombie-Britannique a offert ce service à 10 pour cent des femmes d'âge maternel avancé (plus de 35 ans) comparativement à des taux de 2 à 3 pour cent dans les autres provinces.

Plusieurs patientes à risque élevé préfèrent, en l'absence de tels tests, recourir à un avortement thérapeutique, en particulier dans le cas de premières grossesses après 40 ans, ou dans le cas de parents présentant la même anomalie génétique où le risque d'enfants handicapés ou condamnés à court terme atteint les 25 pour cent.

Par contre, pratiquée avec tous les soins requis, l'amniocentèse semble présenter un risque minime. Il y a bien sûr eu 4,7 pour cent de décès prénataux, et 0,5 pour cent de décès au cours des premiers jours, dans le cas de femmes ayant subi ces tests, mais ces pourcentages sont comparables à ceux qui surviennent dans les groupes contrôles (femmes de 35 ans et plus n'ayant subi aucun test prénatal). Sur tout l'échantillonnage, on n'a décelé que 62 cas d'anomalies génétiques diverses, 66 cas de tests non concluants, et 51 avortements thérapeutiques ont dû être pratiqués, avec l'accord de la mère.

Le nombre d'erreurs est remarquablement faible: sept en tout, dont deux cas où cela ne concernait que l'identification du sexe. Enfin, le seul cas où l'amniocentèse semble avoir, très faiblement, augmenté le taux d'accidents prénataux est le cas où le médecin a dû recourir à plus d'une insertion dans la même opération. Le rapport recommande donc de recourir à deux amniocentèses, séparées par quelques jours, plutôt que de multiplier ainsi les insertions, par mesure de prudence.

Dans son commentaire accompagnant le rapport, le Dr Dallaire souligne que ces techniques, mis à part les rares cas d'erreurs de diagnostic qui pourraient être encore réduits avec la poursuite des recherches, permettent d'une part de diminuer considérablement les avortements inutiles, et d'autre part de rassurer les nombreuses mères «à risque élevé», et à améliorer d'autant le déroulement de leur grossesse.

Compte tenu des réserves indiquées par les auteurs du rapport, quant aux conditions opératoires, il est donc à prévoir que l'amniocentèse se répandra (modérément) dans les prochaines années, chez un nombre de plus en plus grand de femmes âgées ou dont les enfants sont susceptibles d'avoir des déficiences génétiques. (P.S.)

PHYSIQUE

L'HYDROGÈNE DEVIENT MÉTAL

Dans le tableau périodique des éléments chimiques, dit de Mendeleïev, l'hydrogène se trouve à la tête des métaux alcalins, au-dessus du lithium, sodium, potassium, rubidium, caesium et francium. Les physiciens ont depuis longtemps pensé que l'hydrogène, un gaz de propriétés diélectriques — donc non métalliques — à température et pression normales, devrait également montrer des propriétés métalliques à l'état solide. La transformation de l'hydrogène gazeux en un métal solide pose cependant des problèmes théoriques et pratiques fort complexes à cause des énormes pressions exigées pour effectuer le changement de phase: gaz-liquide-solide.

Aux États-Unis, des essais dans ce sens ont été faits au moyen d'explosions, les ondes de choc produisant des pressions excessivement fortes allant jusqu'à 10 térapascals (10^{13} pascals), mais cette méthode entraîne des difficultés expérimentales presque insurmontables parce que ces ondes développent en même temps des températures très élevées de l'ordre de 1 000 K (kelvins) et n'exercent la pression que pendant une fraction de seconde, de sorte qu'il est difficile d'obtenir dans ces conditions de l'hydrogène solide et de le maintenir dans cet état.

Les chercheurs russes de l'Institut de physique des hautes pressions de Moscou ont développé une technique différente. Ils utilisent une pression statique super-élevée, mais, pour le moment du moins, ils ne peuvent l'appliquer que sur un minuscule volume d'hydrogène. En 1972, ils ont réussi pour la première fois à

obtenir une pression statique de 0,3 térapascal, alors qu'à 0,1 térapascal, ils avaient déjà transformé le diamant, la silice et plusieurs autres substances de l'état diélectrique à l'état métallique. À la suite de ce premier succès, ils se sont alors attaqués au problème de la préparation d'hydrogène métallique. Il fallait d'abord déterminer théoriquement la pression requise, mais ce calcul présente déjà une première grande difficulté parce que la transition entre l'état diélectrique et l'état métallique s'effectue seulement lorsque les potentiels chimiques respectifs sont identiques; en d'autres mots, les courbes montrant la dépendance des potentiels par rapport à la pression s'entrecroisent à un angle extrêmement petit; néanmoins, plusieurs physiciens ont pu situer la pression critique entre 0,1 et 10 térapascals.

La revue *New Scientist* (vol. 71, no 1016) rapportait leur méthode expérimentale (parue originellement dans la revue *Priroda*). Il s'agit de passer de l'hydrogène chimiquement pur dans un espace très restreint entre les joues d'une enclume en diamant, refroidie à 4,2 K. L'hydrogène se solidifie alors, sous forte pression, en mince couche dont l'épaisseur dépend de la forme de l'enclume et de la distance qui sépare les deux joues. La forme finalement choisie devait permettre de concentrer la pression maximale au centre sans risquer de trop fortes pertes dans les parties périphériques. L'enclume est intégrée dans un circuit électrique. Dès qu'un courant électrique est enregistré dans le circuit, on peut conclure que la transition de l'hydrogène en sa phase métallique a eu lieu, alors que l'absence de courant indique que la pression critique n'a pas encore été atteinte. À une pression située entre 0,1 et 0,3 térapascal, les physiciens russes ont pu constater que la résistance électrique tombait subitement de 10^8 à 10^2 ohms, indiquant par là que la transition en hydrogène métallique s'est bel et bien effectuée. Le fait a d'ailleurs été vérifié de diverses façons afin de pouvoir éliminer avec certitude l'intervention éventuelle d'autres motifs de chute de résistance électrique et de conclure scientifiquement à la présence d'hydrogène métallique.

Cet exploit pourra un jour conduire à des développements insoupçonnés. Mais il reste bien d'autres recherches à faire avant de penser à des applications pratiques.

Il y a d'abord l'important problème quantitatif; pour le moment la méthode ne permet de produire de l'hydrogène métallique qu'en très petite quantité. Dès que la construction de la presse hydraulique géante de 50 000 tonnes sera terminée, l'équipe russe pourra répéter l'expérience avec une chambre de transition d'un centimètre cube! Loin de la dimension industrielle, elle représentera néanmoins une amélioration considérable de l'échelle expérimentale. De plus, comme on le fait dès à présent avec d'autres substances, il deviendra peut-être possible de préparer un jour de l'hydrogène métallique métastable grâce à l'incorporation d'autres éléments à l'état de traces, opération qui permettra éventuellement de le stabiliser au point de pouvoir le conserver pendant un certain temps à température et pression normales; on sait que des techniques de cette nature permettent maintenant de préparer du diamant synthétique stable. De cette façon l'équipe russe a déjà réussi à retarder la transition en hydrogène diélectrique en diminuant de moitié la pression critique.

Une autre étude fondamentale qui reste à faire consiste à déterminer le réseau cristallographique de l'hydrogène métallique; même si par analogie avec les autres éléments du même groupe périodique on peut supposer que les cristaux appartiennent au système cubique, la preuve reste à faire; à cette fin on pense déjà d'utiliser une variante de la méthode d'analyse par diffraction de neutrons.

Mais pourquoi tant d'efforts et de dépenses en vue de la fabrication éventuelle de l'hydrogène solide? Les théories récentes laissent prévoir que l'hydrogène métallique se comporte comme un super-conducteur avec une très haute température critique de l'ordre de 200 à 300 K, donc dans une région assez proche de la température de la chambre. Si donc il devenait possible de préparer industriellement et de conserver l'hydrogène métallique métastable dans son état de super-conducteur même à une température, disons, de 200 K, le monde assisterait à une véritable révolution dans le domaine énergétique, car on aurait enfin le combustible idéal qui posséderait une très haute densité d'énergie dont l'utilisation universelle ne créerait aucun problème de pollution. (J.R.)

TOXICOMANIE

COCKTAIL AUX STATISTIQUES

Si les Canadiens continuent à lever le coude comme ils le font actuellement, le nombre de décès par cirrhose du foie d'origine alcoolique doublera d'ici à 1985. Cette même année, chaque adulte ingurgitera près de 18 litres d'alcool, une augmentation de 73 pour cent par rapport aux chiffres de 1972.

L'alcoolisme reste, avec le tabagisme, la toxicomanie numéro un dans nos sociétés où les «drogués» n'ont pas toujours les cheveux et les barbes aussi longs qu'on pense... Selon cette même étude d'un chercheur de l'Addiction Research Foundation of Ontario, Wolfgang Schmidt, un décès sur 115 était dû à la cirrhose alcoolique chez les hommes de 40 à 49 ans en 1945. En 1972, c'est un décès sur 18 qui était attribuable à cette cause, toujours chez les hommes de ce groupe d'âge.

Rapportés dans l'une des dernières livraisons de *The Journal*, le mensuel publié par la fondation ontarienne, ces quelques chiffres laissent entrevoir l'étendue des problèmes liés à l'abus de l'alcool.

éditeur officiel du québec



Une des premières causes d'accident

Depuis les quatre ou cinq dernières années, 35 pour cent des conducteurs étaient intoxiqués à l'alcool au moment de l'accident et une autre tranche de 45 pour cent avaient consommé de l'alcool peu avant le fatal événement.

Mais le mensuel — et le phénomène est frappant — consacre une très large majorité de ses articles à cette toxicomanie-là. Au Manitoba par exemple, c'est le problème de l'alcoolisme féminin qui prend «des proportions alarmantes». Dans 63 pour cent des cas, rapporte un centre spécialisé en alcoolisme de Winnipeg, les familles suivies présentent un cas d'alcoolisme féminin. Chez les Alcooliques Anonymes, les femmes en sont venues à représenter 40 à 50 pour cent des effectifs: il y a cinq ans pourtant, elles n'en représentaient que 20 pour cent environ. Le nombre de décès par cirrhose alcoolique a doublé chez les Manitobaines depuis 10 ans. Chez les femmes, note le même article, l'alcoolisme est souvent associé à l'abus de médicaments d'ordonnance, barbituriques et tranquillisants.

Selon le Drug Abuse Warning Network américain, le DAWN, la cause la plus fréquente de toxicomanie est l'alcool pris en combinaison avec d'autres produits (l'organisme ne comptabilise pas les cas d'alcoolisme «pur», de peur sans doute d'engorger ses ordinateurs...). La cause numéro 2 est le Valium.

Plus près de nous, rapporte encore *The Journal*, 64 pour cent des conducteurs tués dans des accidents de la circulation survenus à Québec et à Montréal en 1975

étaient sous l'effet de l'alcool. Si l'on ne tient compte que des conducteurs présentant des taux supérieurs au seuil d'intoxication (le fameux 0,08 pour cent), la proportion était tout de même de 49,5 pour cent. De façon plus générale d'ailleurs, le directeur de l'Institut médico-légal du Québec, M. Jean-Paul Valcourt, croit pouvoir affirmer que depuis les quatre ou cinq dernières années, 35 pour cent des conducteurs qui se sont tués au Québec étaient intoxiqués à l'alcool au moment de l'accident, et qu'une autre tranche de 45 pour cent avaient consommé de l'alcool peu avant le fatal événement.

Ce qui laisse un énorme groupe de... 20 pour cent de personnes parfaitement sobres au moment de l'accident qui leur a coûté la vie. (Y.V.)

LASER

ATTENTION À VOS YEUX

Mis au point au début des années '60, les lasers ont connu un développement extrêmement rapide. À l'heure actuelle, ils sont monnaie courante dans l'industrie, et bon nombre de laboratoires des écoles ou des Cegep en sont équipés. Cet accroissement spectaculaire du «parc» des lasers fait peut-être oublier que ces appareils ne sont pas inoffensifs et que des précautions élémentaires doivent être prises quand on les utilise.

Dans un cours qu'il donne au Cegep de La Pocatière, Pierre A. Bélanger, professeur à l'université Laval, s'attache tout particulièrement à alerter les techniciens travaillant en milieu industriel avec des lasers sur les dangers du rayonnement de ces appareils. Les mises en garde ainsi que les conseils élémentaires de protection suggérés peuvent s'appliquer, en fait, à toute personne appelée à fréquenter de près un laser.

Les principaux dangers concernent la focalisation par l'œil et les forts voltages des sources d'alimentation. Mais il existe aussi des risques moins connus, tels que l'effet du rayonnement sur l'épiderme, les produits nocifs dégagés lors d'expériences d'interaction laser-matière, les

produits cancérogènes utilisés dans certains appareils, les rayons X produits par la décharge électrique de certains lasers, les problèmes dus au haut niveau de bruit dans plusieurs cas, etc.

Jusqu'à présent, les accidents graves imputables directement à des lasers sont rares. Mais avec les augmentations rapides de puissance, les risques ne font que s'accroître, les fortes tensions utilisées présentant un risque de mort certain pour les opérateurs imprudents.

Le rayonnement lui-même a fait l'objet de recherches médicales qui ont mis en valeur les possibilités de dommages temporaires ou permanents auxquels l'œil se trouve exposé. Ainsi, un petit laser hélium-néon, modèle très fréquent dans les écoles, présente une intensité qui devrait faire réfléchir. Lorsqu'il est focalisé sur la rétine de l'œil, le rayonnement de ce laser est dix fois plus intense que celui d'un arc électrique à souder. Il est vingt fois plus intense que le soleil de midi, 10 000 fois plus intense qu'un filament de tungstène, et un million de fois plus intense qu'une ampoule électrique. La première mesure de prudence consiste donc à se protéger du rayonnement en portant des lunettes filtrantes et absorbantes. De plus, l'opérateur devrait exiger de son employeur un examen médical annuel et un examen périodique des yeux. Des experts américains, qui ont étudié en profondeur les dangers des lasers sur les yeux, ont établi des protocoles dont les ophtalmologistes québécois pourraient très facilement s'inspirer.

Une autre mesure élémentaire consiste à s'informer des caractéristiques et dangers éventuels que représentent ces appareils. Pour cela, le technicien a tout intérêt à consulter des experts indépendants, plutôt que son employeur ou le fournisseur du laser... Enfin, les visiteurs devraient être soumis aux mêmes précautions que celles qui s'appliquent à l'opérateur. Pour en savoir plus, lire le «Laser Safety Guide», publié par le Laser Institute of America, 4100 Executive Park Drive, Cincinnati, Ohio 45241, États-Unis. Le prix de ce livre est de 2.50 dollars. (M.G.)

OPTIQUE

LES
MIRAGES
DU NORD

Le mirage désertique, ou *fata Morgana*, est un phénomène bien connu des voyageurs qui traversent, par exemple, le Sahara. Il se produit lorsque l'air au-dessus d'une surface chaude est chauffé par conduction, ce qui a pour effet de créer des gradients verticaux de température d'une amplitude suffisante pour modifier les propriétés optiques normales de l'air. La réfraction et la réflexion sont telles que la lumière, passant d'un objet à l'œil d'un observateur, est apparemment déviée de la ligne droite, avec le résultat que l'image est optiquement déplacée, verticalement et parfois même horizontalement, par rapport à la position réelle de l'objet. C'est pourquoi le voyageur croit voir des faux lacs, des montagnes flottantes, des oasis, des images interverties de toute sorte, en plein désert.

Or, il existe un phénomène analogue à effet inverse, peut-être moins bien connu mais aussi fréquent, dans les latitudes moyennes et élevées. C'est le mirage arctique, appelé «*hillingar*» en islandais, qui produit aux yeux de l'observateur une image déplacée, en direction verticale seulement, par rapport à la position réelle de l'objet. MM. H.L. Sawatzky et W.L. Lehn, deux professeurs à l'Université du Manitoba à Winnipeg, le premier en géographie et le second en génie, se sont particulièrement intéressés à ce phénomène. Comme ils le rapportent dans la revue *Science* (vol. 192, no 4246), ils voient dans le mirage arctique un facteur qui a joué un rôle important dans le développement des premiers concepts de la nature du monde.

Le mirage arctique se produit lorsque les couches inférieures de l'atmosphère se trouvent au-dessus d'une grande surface beaucoup plus froide, telle que la mer Arctique ou un glacier. Cette situation physique entraîne une pression de vapeur plus élevée dans les basses couches d'air qui, cependant, ne touchent pas la surface froide de façon immédiate; l'inversion de la température qui amène un haut degré de stabilité; et des gradients verticaux de température qui engendrent une stratification de l'air particulièrement favorable à la

réfraction. Il arrive donc que la lumière, entre un objet et l'observateur à l'intérieur d'une couche d'air ainsi qualifiée, est continuellement réfractée suivant une ligne d'arc, la terre étant toujours située du côté concave de l'arc. Le résultat pratique est qu'au-dessus d'immenses surfaces relativement unies le trajet de la lumière entre l'objet et l'observateur est tellement dévié par réfraction que les distances normalement accessibles à la vision paraissent considérablement plus grandes que la distance réelle entre l'observateur et la ligne normale de l'horizon.

L'existence de «cellules» à haute pression relativement stationnaires et le mode de chauffage adiabatique de l'air au taux uniforme de l'ordre d'un degré Celsius par 100 mètres d'altitude expliquent pourquoi le mirage est généralement plus prononcé et plus net dans les régions froides que dans les déserts tropicaux; dans le nord, la plus forte réfraction de la lumière déplace l'image d'un objet loin au-dessus de la limite normalement imposée par la courbure de la terre, impression qui a, pendant des siècles, plaidé en faveur de la croyance ancienne que la terre était un immense disque, le mirage ayant pour effet apparent de reculer l'horizon vers l'infini. Pour égaliser, ou plutôt pour neutraliser la courbure de la terre par le phénomène du mirage, MM. Sawatzky et Lehn ont calculé que la réfraction de la lumière devrait se faire entre gradients verticaux de température de 0,11 degré Celsius par mètre d'altitude. Au-delà de ce gradient, la ligne de l'horizon semble être repoussée vers l'infini et dès lors la terre apparaît à l'observateur comme une soucoupe géante; or, dans des conditions favorables, de vision et de forte inversion optique, on a déjà observé dans l'Arctique des gradients verticaux de température allant jusqu'à 0,5 degré Celsius par mètre.

L'immensité de l'Atlantique de haute latitude et des glaciers de l'Islande et du Groenland a toujours favorisé le mirage arctique qui donne au navigateur l'impression de voir la terre, une falaise ou un glacier, phénomène qui d'une part a causé beaucoup de naufrages dans les champs de glace flottante et, d'autre part, attiré des navigateurs hardis vers l'aventure. Il a été prouvé en effet que selon l'intensité du mirage — c'est-à-dire l'amplitude de la différence entre gradients de

température — les navigateurs peuvent, par temps clair, distinguer et identifier des montagnes ou des glaciers situés à des distances variant entre 50 et 500 kilomètres! Le mirage pouvait dès lors remplacer la boussole encore inconnue à ce moment-là.

Les vieux navigateurs celtes et vikings seraient à l'origine de la conception classique de la terre comme disque, autant sinon plus que les philosophes grecs et romains qui s'imaginaient que toute «l'île» de la terre était située sur le côté «haut» du disque, alors que l'abîme sur son bord conduisait à l'obscur région de l'*Ultima Thule*. Les linguistes associent aujourd'hui l'origine du mot «*Thule*» des Romains au vieux mot «*tel*» des Celtes et «*tulach*» des Irlandais d'origine celte, l'expression signifiant: «lever» ou «se lever» ou «hauteur» ou «monticule», ou dans un sens plus complet,



«terre émergente». Les gréco-romains auraient-ils appris cette interprétation de la nature «plate» de notre globe des vieux peuples nordiques? Plusieurs historiens le pensent maintenant.

Les Celtes avec leurs frères embarcations couvertes de peaux, puis les Vikings qui construisaient des majestueux bateaux en bois, étaient des grands navigateurs. Partis probablement d'Irlande ou d'Écosse, les Celtes atteignaient facilement les îles Féroé à 360 km de la pointe nord de l'Écosse, puis

la côte est de l'Islande (385 km), puis, de la pointe nord-ouest de l'Islande, ils passaient à la côte orientale du Groenland (300 km), ensuite, de la côte occidentale du Groenland à la Terre de Baffin (400 km), enfin, de là, vers le Labrador. Il est donc fort probable que déjà les Celtes, mais à coup sûr les Vikings, après avoir colonisé l'Islande dès 874, aient découvert et couramment visité la partie nord de l'Amérique et ce vers la fin du premier millénaire après Jésus-Christ. Il est à remarquer qu'aucune des distances mentionnées dans cet itinéraire n'est supérieure à celle que le mirage arctique permet d'atteindre visuellement, soit jusqu'à 500 km. Ainsi, par temps clair et mirage parfait, un observateur sur l'île Féroé voit à l'œil nu le glacier Vatna qui se dresse à 2 000 m d'altitude droit sur le bord de la côte est de l'Islande, à une distance de 385 km. Mais lorsque le temps n'était pas propice aux mirages, les navigateurs celtes ou vikings, ne connaissant pas encore le compas, utilisaient un «truc» pour se guider en pleine mer entre deux îles ou deux terres: ils relâchaient périodiquement des corbeaux qui s'envolaient immédiatement en droite ligne vers le point de départ, indiquant ainsi la direction que le navigateur devait suivre en sens opposé.

On sait par ailleurs que le climat nordique, vers la fin du Moyen-Âge, était beaucoup plus tempéré qu'aujourd'hui, donc plus favorable à la navigation; à preuve le nom de Groenland donné à la «terre verte» par son légendaire découvreur Éric le Rouge.

De nos jours, les vaisseaux et les avions de l'OTAN qui patrouillent l'Atlantique à haute latitude rapportent souvent l'extrême visibilité par temps clair dans cette région, rendant l'observation du mirage nordique non seulement fréquente mais bien utile même aux navigateurs modernes. Aujourd'hui encore, les Esquimaux du Grand Nord canadien profitent du mirage pour scruter le ciel arctique en vue d'obtenir de l'information sur la nature du terrain au-delà de leur champ de vision directe. (J.R.)

BREVETS

DÉJÀ UN MILLION D'INVENTIONS

C'est en 1791 que fut délivré le premier brevet canadien, ou peut-être devrait-on écrire «haut-canadien» puisqu'à l'époque la confédération canadienne n'existait pas. 185 ans plus tard, le bureau canadien des brevets s'est animé pour la millionième fois.

C'est le 19 novembre dernier, au cours d'une cérémonie en présence du ministre de la Consommation et des Corporations, responsable de ce bureau, que les deux co-détenteurs du millionième brevet ont reçu leurs «papiers officiels» ainsi qu'une médaille d'or commémorative.

L'invention ainsi protégée est en fait une amélioration «commerciale» à une invention déjà brevetée en 1971 par le professeur James E. Guillet, de l'Université de Toronto, première invention qu'on avait tenté de commercialiser sous le nom d'ECOLYTE. Il s'agissait en fait d'un plastique entièrement biodégradable, dont il avait abondamment été question, à cette époque, dans la presse canadienne et internationale.

C'est en ajoutant des molécules photosensibles (des cétones) aux chaînes moléculaires plastiques que le professeur Guillet avait obtenu un plastique qui se réduisait en poussière après quelques jours passés à l'extérieur, sous l'effet des ultraviolets. La firme qu'il créa, avec quelques amis et force promotion dans les media canadiens (Ecoplastics Inc.), signait alors une entente de commercialisation avec la société hollandaise Royal Packaging Industries Van Leer, qui en arriva à la conclusion que le produit breveté était très difficilement commercialisable, puisqu'il nécessitait une machinerie différente et coûteuse.

Avec la collaboration d'un ingénieur de la société Van Leer, M. Harvey G. Troth, le professeur torontois développa donc un nouveau concept pour la commercialisation de son produit: un concentré de plastique photodécomposable, réalisé à base de cétones lui aussi, mais en proportion beaucoup plus forte que l'écolyte antérieur. Si le nouveau produit se prête mal aux applications directes, il peut,

pratiquement sans frais additionnels, être incorporé aux mélanges de plastiques ordinaires, juste avant la polymérisation. C'est probablement sous cette forme «concentrée» que la société Van Leer commercialisera l'écolyte.

Outre ses applications dans le secteur de la grande consommation (des verres à café qu'on peut jeter n'importe où, par exemple), l'écolyte trouve des applications dans bien d'autres domaines, notamment en agriculture où les engrais et humus peuvent être «emballés» dans une mince couche de ce plastique qui se décomposera progressivement au cours de la saison, équivalent alors à un épandage très progressif de ces produits.

MM. Guillet et Troth ont reçu conjointement les documents relatifs à ce millionième brevet canadien.

Le bureau canadien des brevets ne fut en fait officiellement créé qu'en 1919. Auparavant, la délivrance et la garde des brevets relevait du ministère de l'Agriculture, structure héritée de la province du Haut-Canada. Au moment de la confédération, ce ministère ne comptait que 23 employés... et était pourtant un des plus importants du nouveau gouvernement central. Sept d'entre eux étaient affectés aux brevets.

Lorsqu'il fut assassiné, l'honorable D'Arcy McGee, un des pères de la confédération, s'apprêtait à se retirer de la vie politique active pour devenir le premier Commissaire aux brevets, au salaire annuel remarquable de 3 200 dollars!

Jusqu'en 1892, la grande majorité des brevets concernaient des inventions technologiques, et les inventeurs devaient soumettre un modèle de leur réalisation. Une bonne partie de l'activité du bureau consistait donc en la tenue de ce musée des modèles. À la réforme de la loi, en 1892, cette obligation de soumettre un modèle fut remplacée par des exigences relatives à des dessins et croquis, et les 50 000 modèles du musée furent vendus en bloc, pour 800 dollars. L'acheteur revendit d'ailleurs la majeure partie de ces modèles aux inventeurs ou à leur famille. (P.S.)

ÉLECTRONIQUE

L'ARMÉE À L'ABRI DES INDISCRETS

Le nouvel édifice du ministère de la Défense nationale, à Ottawa, est équipé depuis l'été dernier du premier réseau interne de communications entièrement basé sur les fibres optiques. Chaque fois que nos hauts stratèges politico-militaires discutent entre eux par téléphone, par télévision bi-directionnelle en circuit fermé, ou chaque fois qu'ils acheminent des données à un de leurs ordinateurs, la communication se fait par impulsions lumineuses.

C'est parce qu'on lui avait demandé de mettre au point un système de communication interne parfaitement sécuritaire que la compagnie Recherches Bell-Northern a eu recours à la fibre optique. Les fils électriques «ordinaires» laissent échapper une «couronne» de champ magnétique, qui rend très facile de filtrer une conversation téléphonique sans avoir à placer un appareil enregistreur sur le téléphone. À l'inverse, les champs électromagnétiques externes viennent parfois perturber le signal, sous forme d'interférences et de bruits parasites.

Avec la fibre optique, au contraire, les «pertes latérales» sont nulles, de sorte qu'il est virtuellement impossible d'enregistrer une conversation autrement qu'en plaçant un micro à portée des deux interlocuteurs. En outre, les signaux optiques étant à l'abri des interférences, la communication des données informatiques à un ordinateur présente alors une fidélité quasi parfaite.

Recherches Bell-Northern a estimé que l'installation de ce réseau optique présentait plus de sécurité, et à moindre coût, que la conception d'un système classique parfaitement isolé et protégé contre les indiscrets.

Le système du ministère de la Défense est donc le premier système optique opérationnel au Canada. Aux États-Unis, c'est une compagnie de câblodistribution de New York qui a été la première à opérer ce changement, avec à peine quelques semaines d'avance sur le ministère canadien. À ce jour, on

ne compterait pas plus de trois ou quatre autres systèmes de ce genre dans le monde.

La conception et la mise en place du système n'a exigé que six mois environ. Grosso modo, le principe ressemble à celui de la téléphonie traditionnelle, avec la différence suivante: le signal électrique, au lieu de circuler dans les fils, après amplification, ne sert ici qu'à exciter le filament d'une diode émettrice de lumière. C'est cette lumière qui circule dans des fils de verre, sans la moindre atténuation (par réflexion interne totale). Ces fibres sont beaucoup plus légères et plus petites que les fils électriques, tout en permettant d'acheminer une bande de fréquences beaucoup plus large (c'est-à-dire plus d'informations, ou plus de conversations téléphoniques à la fois sur le même fil). (P.S.)

La particularité la plus remarquable qu'offrent les ouvrages de Manic 3, dont le parachèvement vient de compléter l'aménagement de la rivière Manicouagan, est la moins visible.

C'est la double membrane de béton qu'il a fallu établir sous le barrage principal pour empêcher l'eau de s'infiltrer à travers les alluvions dont est remplie la profonde gorge sur laquelle tout l'ouvrage repose.

Au point le plus profond, ce double mur d'étanchéité plonge de 128 m sous le lit de la rivière et est ancré d'au moins 30,5 cm dans le roc de fondation. Il va jusqu'à plus de 24 m sous le niveau de la mer, alors que la crête du barrage lui-même est à 210 m au-dessus du niveau de la mer. On a coulé les deux murs en 1971 dans des trous de forage qui ont exigé un très haut degré de précision. A cause de leur profondeur, ils font du barrage principal de Manic 3 l'un des barrages en matériaux meubles les plus extraordinaires qui existent au monde, et ils promettent de demeurer longtemps un sujet d'étude pour les ingénieurs et un objet de curiosité pour les profanes.

D'une puissance de 1 183 200 kilowatts, la centrale souterraine de Manic 3 est équipée de six groupes générateurs mis en service du 10 décembre 1975 au 29 octobre 1976. Elle fonctionne sous 94 m de chute normale et sa productibilité annuelle moyenne est de 5,4 milliards de kWh. Elle est située à 93 km au nord de Baie-Comeau et à quelque 620 km au nord-est de Montréal. En plus du barrage principal et de la centrale, les ouvrages comprennent un barrage-déversoir en béton qui a servi à verrouiller une vallée secondaire du côté est de la rivière et dont font partie la prise d'eau, le déversoir et la passe-à-billes.

À Manic 3 une coupure étanche et profonde de 128 mètres

Il faut remonter aux époques géologiques les plus reculées pour trouver l'explication du ou des sillons alluvionnaires rencontrés au cours de la construction des barrages de Manic 5 et de Manic 3.

La découverte d'un sillon d'une pareille profondeur a été particulièrement décevante à Manic 3. En effet, à cet endroit, la rivière Manicouagan s'enchassait entre deux rives très hautes et très escarpées qui semblaient idéales comme points d'appui pour un barrage-voûte en béton. Mais les sondages préliminaires firent constater que le lit de la rivière reposait sur un sillon alluvionnaire encore plus profond que celui qu'on avait rencontré à Manic 5. Sans qu'il soit possible de l'affirmer en toute certitude, il s'agit probablement du même sillon.

D'après les géologues, ce sillon ou canyon fut érodé par la Manicouagan il y a environ un million d'années, à la fin du Pliocène et probablement aussi durant la période géologique suivante, le Pléistocène. La fonte des glaciers après les glaciations de cette dernière période eut pour effet de combler le sillon d'alluvions. Le cours inférieur de la Manicouagan s'est apparemment déplacé au cours des siècles. En effet, les études géo-

logiques qui précédèrent la mise en chantier de la centrale de Manic 2, firent constater que la Manicouagan ne coulait pas à cet endroit sur un sillon alluvionnaire comme à Manic 5 et à Manic 3. Cependant, on a décelé à 1,6 km à l'ouest de Manic 2 la présence d'une gorge comblée par plus de 125 m d'alluvions et, selon toute vraisemblance, c'est le même sillon qu'à Manic 5 et à Manic 3.

A Manic 5, la profondeur du sillon alluvionnaire variait de 38 à 68 m entre le batardeau amont et le batardeau aval. La gorge fut vidée et curée à grand peine dans l'été de 1962, puis remplie de béton maigre. Ces travaux permirent ensuite d'édifier en toute sécurité le majestueux barrage à voûtes multiples qu'est le barrage Daniel-Johnson, dont la voûte centrale repose sur le sillon.

Mais à Manic 3, cependant, le dépôt d'alluvions perméables sur lequel coulait la rivière avait une profondeur de 128 m à l'emplacement choisi pour construire le barrage. L'excavation et le remplissage d'une gorge aussi profonde aurait entraîné une forte dépense de temps et d'argent. Pour établir une coupure étanche jusqu'au socle rocheux à travers les alluvions, on avait à choisir entre diverses techniques déjà employées ailleurs pour ré-

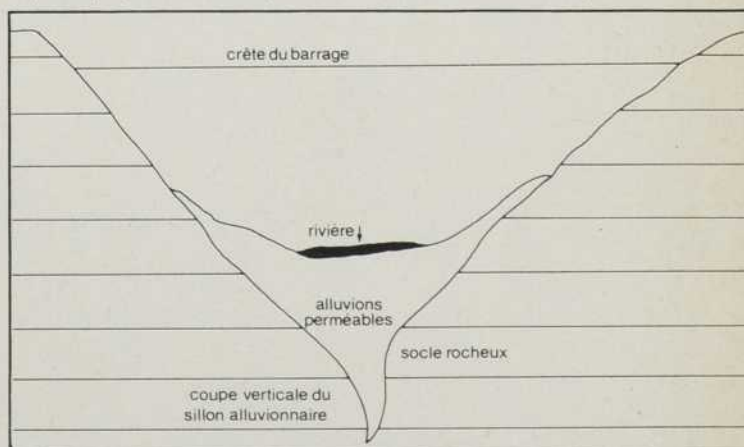
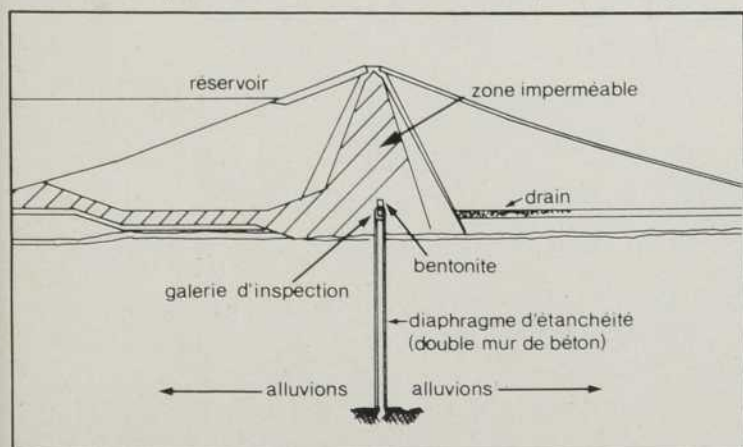
soudre des problèmes semblables. Par exemple, le barrage de Serre-Ponçon, en France, repose sur un écran composé de plusieurs voiles d'injections de coulis. A Manic 3, il fut décidé, en perfectionnant une technique déjà connue, de couler à travers les alluvions un double mur de béton qui pénétrerait jusqu'au fond de la gorge et serait ancré d'au moins 30,5 cm dans le roc de fondation. La double membrane fut entièrement coulée dans des trous de forage en 1971 et elle est incurvée vers l'amont tout comme le barrage lui-même.

Espacés de 3 m, les deux murs ont une épaisseur de 61 cm chacun et leur longueur au niveau supérieur est d'environ 190 m. Deux murs transversaux de même épaisseur divisent la coupure en trois zones.

Une galerie de visite ou d'inspection, en forme de fer à cheval, surmonte les deux murs et est accessible des deux rives. Cette galerie permettra d'effectuer au besoin des injections de coulis entre les deux murs. Elle renferme aussi une multitude d'appareils de mesure qui veilleront sur le comportement du barrage et sur l'étanchéité de la coupure pendant toute la durée des ouvrages.

L'intérieur de la galerie a 2 m de largeur et 3 m de hauteur. Ses parois sont formées de deux plaques d'acier espacées de 61 cm, cet intervalle ayant été rempli de béton.

La masse du barrage (8,4 millions de m³) devant reposer directement sur la galerie, celle-ci a été coiffée sur toute sa longueur d'un coussin de bentonite pure, qui a pour fonction de prévenir toute concentration de contraintes sur la galerie. A l'intérieur de la galerie, des ouvertures permettent de prélever des échantillons de bentonite au besoin pour en vérifier le comportement.

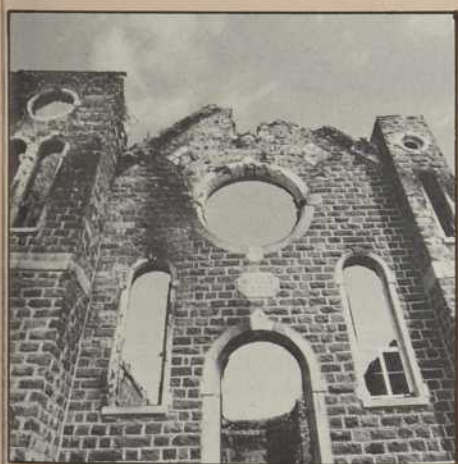




LES FOUS DU FEU

par Claude Marcil

La pyromanie, une maladie énigmatique



éditeur officiel du québec

Quatre-vingt-dix pour cent des incendies sont involontaires. Ils sont dus à la négligence, fumeurs endormis par exemple, à des défauts techniques, des accidents. Les dix pour cent qui restent sont voulus, donc criminels, et leurs auteurs passibles d'une peine d'emprisonnement de 14 années de pénitencier. Dans ce dix pour cent, on trouve les commerçants qui veulent frauder les compagnies d'assurance, les criminels spécialisés dans le « racket » de la protection et pour qui le feu sert à intimider. Dans ces deux cas, le motif est simple: le profit. Incendiaire aussi, le cambrioleur qui fait disparaître les traces de son passage en mettant le feu.

L'incendie criminel peut aussi être le fait de personnes poussées par la vengeance, la passion ou les déceptions. Récemment, un jeune marié incendiait la maison de son rival où sa jeune épouse d'une journée avait trouvé refuge le lendemain de ses noces. De même, on se rappelle l'incendie du restaurant Blue Bird, à Montréal, provoqué par des personnes désireuses de se venger du portier qui les avait expulsées. Chaque année, des dizaines de personnes comparaissent ainsi devant le commissariat aux incendies parce qu'elles ont choisi le feu comme moyen de corriger des torts réels ou imaginaires. Évidemment, elles auraient pu réagir par l'empoisonnement du chien appartenant à un rival, par la lacération des pneus d'une automobile, ou tout simplement en se battant. Les criminels et les « vengeurs » se servent du feu comme moyen d'atteindre leur but et ils sont responsables des deux tiers des incendies criminels, le reste étant le fait des personnes pour qui le feu n'est pas un moyen, mais une fin, les pyromanes.

On se chicane encore allégrement sur la définition du pyromane. Pour certains psychiatres, ce sont des personnes qui causent des incendies à la suite de conflits psychologiques (par exemple par frustration, par désir de vengeance;

d'autres considèrent comme pyromanes tous ceux qui allument des incendies sans raisons conscientes. Quoi qu'il en soit, le pyromane est celui qui a un désir incontrôlable de mettre le feu; en clair, c'est un fou du feu (pyr-feu).

Les Israélites associaient le feu avec Dieu lui-même: on se souvient de l'histoire de Moïse et du buisson ardent. Dans l'Ancien comme dans le Nouveau Testament, le feu a un rôle punitif et on menace les athées du feu du ciel. Les Vestales, gardiennes du feu sacré à Rome, étaient fouettées si elles le laissaient s'éteindre. En effet, le feu était un cadeau des dieux quand il ne leur avait pas été volé. Dans la mythologie grecque, Prométhée vola le feu de l'Olympe et enseigna aux hommes comment s'en servir. Jupiter-Zeus se vengea en enchaînant le pauvre Prométhée sur une montagne du Caucase. Tous les jours, un vautour venait déchirer et manger son foie. Châtiment éternel car Prométhée voyait son foie repousser toutes les nuits.

UNE FASCINATION SÉCULAIRE ET IRRÉSISTIBLE

Si l'on voulait illustrer à quel point la notion de feu est, chez l'homme, profondément imprégnée d'affectivité, il suffirait de donner la liste des expressions du langage courant où le feu est utilisé comme symbole, entre autres de puissance, de destruction, de purification, de création et de re-création. De même, la relation entre le feu et la sexualité est bien exprimée dans les expressions « se consumer d'amour », « revoir une vieille flamme », « une passion brûlante », etc.

L'individu normal est fasciné par le feu. Des foules se sont précipitées pour voir le film *La tour infernale*, et des milliers de lecteurs ont fait de deux livres écrits sur les pompiers, *Report from Engine CO. 82* et *The Final Fire*, des best-seller. Depuis septembre, 15 000 abonnés ont déboursé dix dollars pour *Firehouse*, revue qui s'adresse non

seulement aux pompiers, mais aussi aux «amateurs». *Firehouse*, de même que *Emergency*, n'est pas une revue technique. On y trouve des photos de feux en rouge, jaune, orange brûlé, des articles excitants et de reportages sur le vif. L'incendie, et particulièrement l'incendie criminel, est un des actes qui frappent le plus l'imagination. Il n'est pour s'en convaincre que de lire la presse à sensation. L'effet dramatique est toujours réussi et ça suscite des vocations. Dans le journal *Le Soleil*, le docteur Pothier, de l'hôpital psychiatrique de Saint-Michel-Archange, parlait du phénomène d'entraînement des incendiaires par la faute des médias. D'ailleurs, n'importe qui peut constater à quelle vitesse la foule s'agglutine autour des camions à incendie lors d'un feu. Et les pyromanes ne sont pas les derniers... S'ils ont mis le feu, c'est pour le voir.

«Je voulais voir des lumières qui flashent et entendre beaucoup de bruit de sirènes. Je reçois une très forte émotion à l'intérieur de moi-même à chaque fois que je mets le feu. Ce n'est d'ailleurs pas la première fois que je mets le feu à Québec, ville que j'aime beaucoup.» (Raymond, 46 ans, contremaître)

INCENDIER POUR INCENDIER

La pyromanie a fait l'objet de plusieurs thèses, surtout en Europe à la fin du 19^{ième} siècle. Bizarrement, on constatait que le pyromane était souvent une adolescente. Ce n'est plus le cas. Les études intensives sont le fait des Français et des Allemands, car la pyromanie a peu intéressé les Anglais et les Américains. (On retrouve au Québec une excellente thèse sur le sujet, écrite par Jacques Laplante: *Étiologie différentielle chez un groupe d'incendiaires pathologiques*.) Par contre, il existe un bon nombre d'études statistiques américaines comme le monumental travail de Nolan Lewis et d'Helen Yarnell, *Pathological Firesetting (Pyromania)*, qui porte sur 1 624 cas d'incendiaires répartis dans tous les États américains. Parmi ces cas, une bonne partie relevait de la vengeance, de la haine ou de la déception, mais il en restait 688 qui avaient mis le feu sans raison, sinon pour le feu lui-même. Même genre de réponses de la part des 72 incendiaires étudiés par une équipe de médecins psychiatres de l'Université de Strasbourg. Après une étude assez longue, leur première constatation était: «Les motifs sont variés et souvent absents. Les motivations véritables sont souvent inconscientes.»

Les pyromanes disent seulement qu'ils se sont sentis obligés de mettre le feu. Certains se sentent même comme des victimes impuissantes devant une impulsion très forte. Dans plusieurs cas, l'impulsion s'accompagne de symptômes tels qu'agitation, tension intérieure, bourdonnement d'oreilles et sentiment d'irréel. Après coup, l'acte leur paraît



éditeur officiel du québec

étranger. Pour certains, le processus s'achève, une fois le crime commis, par une agréable sensation de détente. Le pyromane rentre chez lui, se couche et dort bien.

UN CLUB DES PYROMANES ANONYMES

Certains pyromanes avertissent même les pompiers quand ils sentent le besoin de mettre le feu, et le sergent-détective Pierre-Yves Pothier racontait dans une entrevue donnée à *La Presse*: «On a le cas d'un gars qui nous appelle chaque fois que l'envie lui prend. Un peu comme s'il s'adressait à un club d'alcooliques anonymes. Il me dit: «Pothier, parle-moi, je ne tiens plus, j'ai envie de mettre le feu quelque part.». Après un bon moment, il se calme et me dit que ça va. Il est bon pour un bout de temps.» M. Pothier se demandait même, à la blague, s'il ne faudrait pas créer des clubs de pyromanes anonymes. Pas si fou, car tous les pyromanes ne sont pas actifs. Certains subliment leur passion. Selon quelques auteurs, le désir d'être pompier peut être de la pyromanie sublimée. De plus, selon Lewis et Yarnell, des écrivains comme Dante et Milton ne diffèrent des incendiaires uniquement parce qu'étant de grands artistes, ils sont assez doués pour sublimer leur fascination pour le feu.

Si les motifs sont obscurs, la façon d'opérer du pyromane ne l'est pas moins. Il y a des vagues de pyromanie comme il y a des vagues de suicide. Par exemple, on n'a eu à déplorer aucun incendie d'origine criminelle durant les Jeux olympiques, l'attention étant attirée par les jeux. Par contre, on remarque une recrudescence en période de malaise économique, comme entre 1925-1935 en Allemagne. Selon le commissaire Cyrille

Delage: «L'incidence criminelle dans le domaine des incendies est directement proportionnelle à l'indice économique.» On a ainsi observé que les milieux défavorisés sont les plus propices aux pyromanes en partie à cause d'un certain laisser-aller de la part des propriétaires et des locataires. À Montréal par exemple, il y a une prolifération de garages de ruelle qui ne servent aujourd'hui que pour le remisage de tout ce qui ne sert pas, vieux meubles, chiffons, qui ravissent le pyromane. À Québec, un «slumlord» (propriétaire de taudis) laissait ses propriétés se délabrer lentement: portes ouvertes à tout venant, vitres cassées, etc. En revanche, dans les quartiers aisés, on assiste à très peu d'incendies criminels, les résidents y exerçant une surveillance de tous les instants. Ce qui complique la tâche du pyromane qui fonctionne par impulsion.

Pas de gadgets, rien de sophistiqué, le pyromane utilise des allumettes, de l'essence ou des contenants d'essence à briquet. Il enflamme n'importe quoi, toute cible étant bonne dès que l'impulsion le saisit. Conséquemment, les feux causés par les pyromanes ne sont généralement pas les plus coûteux: feux de poubelles, d'arrière-cour, d'escaliers. Par contre, ces feux sont loin d'être tous déclarés.

UNE SPÉCIALITÉ MASCULINE

Agissant sans motif tangible, frappant rapidement dès que l'impulsion les saisit, les pyromanes n'ont pas de méthode de travail facilement repérable, ce que les enquêteurs appellent le *modus operandi*. Certains pyromanes mettent le feu une fois par mois, d'autres toutes les semaines pendant une année, puis plus rien. En 1975, la moitié des incendies suspects



éditeur officiel du québec

survenus à Québec ont été le fait d'un seul pyromane. À Montréal, il y a quelques années, un seul pyromane a allumé plus de deux cents incendies, au rythme de deux ou trois par semaine avec une journée intense de cinq feux. On a enquêté, des policiers en civil se sont promenés dans le quartier, mais il ne s'est plus jamais manifesté.

Si l'on ignore quand et pourquoi les pyromanes causent des incendies, si tous les spécialistes sont d'accord pour affirmer qu'il n'y a pas deux pyromanes semblables, par contre des statistiques compilées par l'équipe de Strasbourg et par Lewis et Yarnell permettent de situer un peu mieux le pyromane.

La première constatation est qu'il y a très peu de femmes pyromanes. Au cours de 1976 (au 31 août), sur 332 incendies d'origine criminelle, et pour lesquels 103 arrestations ont été effectuées, des accusations ont été portées contre 36 hommes, 60 adolescents, deux adolescentes et cinq femmes. Dans l'étude faite par l'équipe de Strasbourg, on ne comptait que deux femmes sur les 72 cas étudiés. Lewis et Yarnell affirment pour leur part: «Les femmes ne semblent pas causer des incendies pour le plaisir de voir des pompiers en action. Les rares cas connus semblaient impliquer des femmes en amour avec des pompiers». Souvent le pyromane est un adolescent. L'équipe de Strasbourg remarque une fréquence maximale entre 16 et 25 ans. Lewis et Yarnell ont découvert eux aussi que le plus haut taux d'incidence arrivait à l'âge de 17 ans avec des pointes à 27, 40, 49 et 60 ans. Le groupe d'âge qui comprenait le plus de pyromanes se situait entre 15 et 20 ans. Ce qui s'expliquerait par les tendances agressives des jeunes et les troubles psychophysiologiques de



éditeur officiel du québec

l'adolescence. De plus, le geste incendiaire est facilement réalisable et demande peu de force physique.

LE GOÛT D'ÊTRE UN HÉROS

On retrouve davantage de déficients mentaux parmi les pyromanes. Ils allument des incendies pour le spectacle du feu ou simplement pour voir des pompiers à l'action. La plupart du temps, leur conduite pendant l'incendie les rend facilement repérables. Mais les pyromanes ne sont pas tous des déficients mentaux, loin de là. Dans *Pathological Firesetting*, 17 pour cent des cas étudiés par Lewis et Yarnell sont d'intelligence supérieure et il s'agit alors de ceux qui ont été arrêtés. Beaucoup échappent longtemps aux enquêteurs et faussent les statistiques comme ce pyromane qui répandait de l'essence sur la boîte à fusibles. Pendant longtemps, les enquêteurs crurent qu'il s'agissait de troubles électriques.

Si l'on excepte les déficients mentaux, la plupart des pyromanes savent les conséquences d'un feu aussi bien au point de vue des dommages qu'en résultent qu'au point de vue des pertes de vie. Cependant chez le pyromane, la pression est trop forte; sa déception, son chagrin d'amour, son goût d'être un héros fait sauter la barrière des lois, des conventions sociales et de ses propres inhibitions. Il met le feu quand il en éprouve le besoin, sans s'attarder à calculer les conséquences de ses actes.

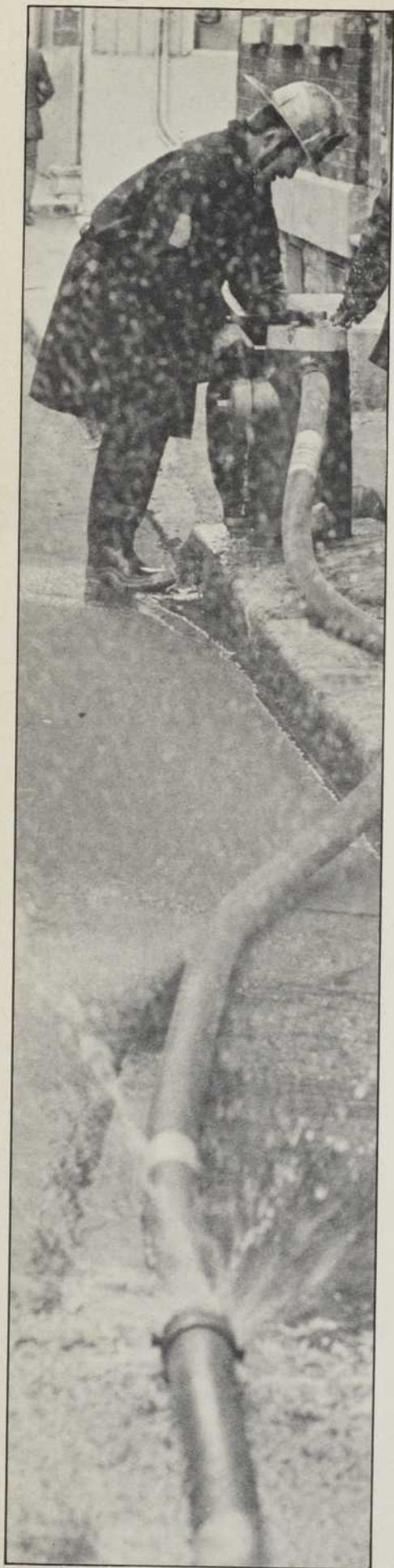
Toutefois, malgré le peu de sens de responsabilité du pyromane, de son manque de remords, il peut lui arriver de commettre son crime de façon à assurer son arrestation, en laissant sur place des pièces d'identité ou des objets qui lui appartiennent. Même dans les cas où il

éprouve des remords, ce n'est pas ce qui va l'empêcher de continuer.

Une étude portant sur cinquante incendiaires emprisonnés à Grendon (Angleterre) montre une pathologie sociale évidente: familles désunies, mauvais résultats scolaires ou au travail, vie sexuelle insatisfaisante, alcoolisme et tentatives de suicide. Le crime d'incendie peut suivre un stress émotif, résultat d'une chicane familiale, d'un revers financier, etc. On constate le même manque de vie familiale chez les vagabonds, les itinérants qui sont fréquemment des pépinières de pyromanes. Il va de soi que l'utilisation de drogues ou d'alcool réduit les inhibitions au point qu'on parle maintenant de l'alcoolique-pyromane. Souvent, ils sont parfaitement rationnels vis-à-vis le feu, mais allument des incendies après quelques verres. Lucides durant la soirée et pyromanes durant la nuit.

UN SUBSTITUT À UNE SEXUALITÉ NORMALE

Si le feu symbolise la puissance, la conquête, il signifie aussi la pénétration, la chaleur et l'intimité. La recherche de ces sensations est quelquefois le mobile du pyromane. L'incendie sera alors utilisé comme substitut à une sexualité normale impossible du fait de la condition sociale du pyromane, de son niveau mental, de son allure physique ou toute autre raison. Les études de Lewis et Yarnell ont montré de nombreux cas où la vie sexuelle insatisfaisante a fortement contribué à la pyromanie. Les exhibitionnistes, les voyeurs, les homosexuels qui ne s'acceptent pas reviennent constamment dans l'analyse des cas de pyromanie. Dans tous ces cas, les inhibitions normales sont insuffisantes,



d'autant plus que Lewis et Yarnell relèvent 40 cas pour qui le feu conduisait à l'orgasme. Ils ont des rêves érotiques de feu, se sentent excités après des films où ils ont vu des scènes d'incendie. Ce sont souvent des masturbateurs chroniques et le feu les stimule. Tout aussi stimulés sont les psychotiques.

Répondant à une question du commissaire aux incendies sur sa profession, un inculpé répondait: «Je suis gardien au royaume de mon père». Un autre expliquait qu'il avait jeté de l'huile sur le poêle pour en chasser les démons. Dix pour cent des pyromanes sont aliénés et, de l'avis général, les chances de réhabilitation sont presque nulles. Par contre, le héros est plus malléable.

L'an dernier, une douzaine de gardiens de sécurité ont été arrêtés pour avoir allumé des incendies. Pour eux, c'était un moyen de se valoriser auprès de leur patron en lui montrant qu'ils travaillaient. De même, certains pompiers causent des incendies, prétendent le découvrir et sonnent l'alarme. Ils désirent être des héros aux yeux du public et attirer l'attention des spectateurs (51 cas dans *Pathological Firesetting*). La fascination du pyromane pour le feu le pousse quelquefois à s'engager comme pompier volontaire ou à fréquenter les casernes de pompiers. Il peut même y être parfaitement accepté et considéré comme correct. Dans tout le Québec, une quarantaine de municipalités seulement possèdent un équipement autonome, doté d'une équipe de pompiers; 519 autres n'en ont aucun, fut-il des plus sommaires. Sur 29 000 pompiers au Québec, 13 300 sont volontaires. Ils ne subissent aucun examen psychiatrique ou psychologique. Ils ne sont pas tous comme ce personnage d'Hervé Bazin, dans le livre *L'huile sur le feu*, qui est à la fois le meilleur pompier et le meilleur pyromane, mais il n'en faut pas beaucoup...

Tous les auteurs qui ont étudié la pyromanie entretiennent les plus grands doutes vis-à-vis des possibilités de guérison des pyromanes. On constate par exemple que les incendiaires de Glendon ont une attitude plus négative en face des traitements. Trente pour cent des incendiaires ne pouvaient subir de traitement et on constatait un manque de motivation à changer de comportement. On recommande l'internement dans des hôpitaux psychiatriques, suivi d'un traitement psychiatrique intensif. Selon M. Daoust, psychiatre longtemps attaché aux causes d'incendie, le point tournant se situe au début de la trentaine. Auparavant, les peines étaient lourdes avec pour résultat que le pyromane avait environ trente ans lorsqu'il sortait de prison. Or, ce n'est pas tellement la longueur de la peine que le fait de devenir adulte responsable qui est important. Même s'il faut attendre d'avoir trente ans. Malgré tout, on n'est jamais certain que le pyromane ne recommencera pas.

Tous les auteurs veulent voir dans l'incendie volontaire pathologique un élément d'un ensemble beaucoup plus vaste, soit l'homme en relation avec le feu dans toutes sortes de domaines: cultes et mythes religieux (les Doukhobors de la Colombie-Britannique), folklore, langage, etc. Il ne suffit pas de baser la recherche sur des cas uniquement cliniques et criminels, il faut élargir le champ de l'étude, franchir les limites de la psychiatrie légale, chercher à dépister le problème dans d'autres formes de comportement humain dont les actes pathologiques ne sont que des déformations.

Bibliographie

Gunnar Axberger, *L'incendiaire dans le réel et dans l'imaginaire*, Annales médicales psychologiques, janvier 1973

Th. Kammerer et al, *Les incendiaires. Etude criminologique, clinique et psychologique de 72 cas*, Annales médicales psychologiques, avril 1973

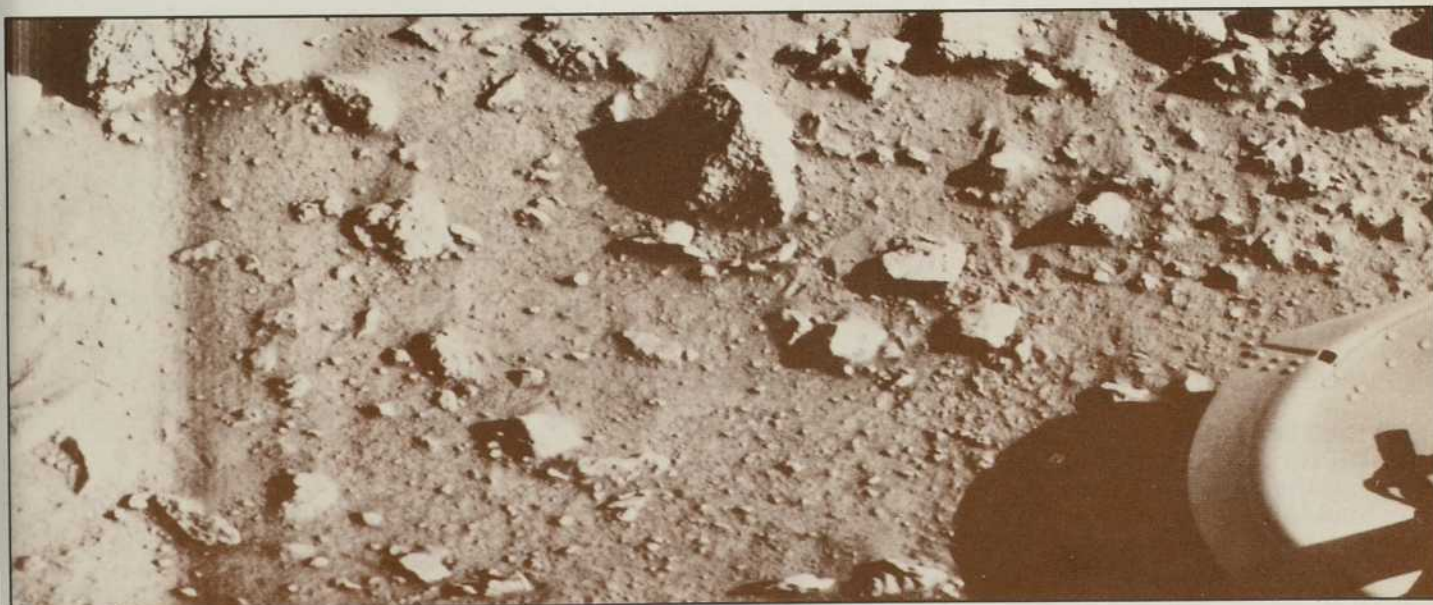
N. Lewis et H. Yarnell, *Pathological Firesetting (Pyromania)*, Department of Psychiatry, University of Columbia, New York, 1951

L.B. Macht et J.E. Mack, *Firesetter Syndrome*, Psychiatry, Journal for the study of interpersonal processes, Washington, 1968, pp. 277-288

L'AUTOPSIE DE LA PLANÈTE MARS

par Jean-René Roy
recherches photographiques: Claude Faubert

Le bilan de l'aventure Viking



La première photo sur Mars

Quelques minutes après avoir touché le sol de Mars, le « Lander » de Viking I prit cette photo. La bande foncée à gauche est due à une obscurité du soleil (poussière soulevée par le « Lander », parachute passant devant le soleil).

Une quantité de poussière, soulevée à l'atterrissage, s'est par la suite déposée dans le creux du pied du module.

Dans le cas d'une panne totale peu de temps après l'arrivée au sol, cette seule photo aurait donné au moins quelques détails, entre autres sur le genre de sol, sa dureté.

Déjà avant 1970, les sondes spatiales avaient accumulé beaucoup de connaissances sur la planète Mars (voir *Québec Science*, vol. 8, no 6, « Mars: un dossier en progrès »). Depuis lors, les États-Unis et l'Union soviétique ont expédié avec succès neuf véhicules qui sont entrés en orbite ou se sont posés sur la planète rouille. La publication récente (avant même les résultats des Vikings) d'un volumineux ouvrage sur la géologie de Mars illustre bien l'avalanche d'information recueillie lors de ces randonnées spatiales.

Passablement criblé de cratères, le paysage martien affiche une topographie d'une variété surprenante: de gigantesques volcans, des gorges et des canyons immenses, de vastes dépôts sédimentaires dans les régions polaires, des glaciers et des vallées aux méandres élégants qui paraissent avoir été creusées par des crues soudaines. Tout trahit un milieu sujet à des bouleversements périodiques qui

contraste avec l'apparence paisible du paysage révélé par les caméras de Viking. Que peut nous enseigner Mars sur le passé et le futur de la Terre? La recherche d'une réponse à cette question et la curiosité motivent les expéditions coûteuses chez notre planète voisine.

LA PHYSIQUE D'UN GLOBE DIFFÉRENT

Mars a une densité (3,9) plus faible que celle de la Terre (5,5); ceci indique une origine sensiblement distincte de celle de notre planète. Mars s'étant formée dans une région plus froide de la nébuleuse solaire originelle, une plus grande quantité de fer s'est combinée avec d'autres éléments, en laissant moins sous forme métallique. Ce processus semble confirmé par Viking I qui a trouvé sur le site de *Chryse Planitia* un éventail de minéraux hydratés riches en fer et de nature basaltique. Tout comme la Terre et la Lune, Mars s'est apparemment formée

très rapidement, en moins de 100 000 ans. Au début, la température intérieure élevée permit la fusion du fer et des triolites (minéraux formés de fer et de soufre) qui s'enfoncèrent au centre et formèrent un noyau ferreux. Les mesures précises du champ gravitationnel à l'aide des sondes orbitant autour de Mars ont confirmé l'existence de ce noyau dense.

La seconde phase de différenciation du globe martien eut lieu un milliard d'années plus tard, lorsque les couches extérieures se furent réchauffées suffisamment pour fusionner les roches du manteau. Différenciées en éléments lourds, pauvres en aluminium et silicium, et en éléments légers riches en ceux-ci, ces laves créèrent les plaines et les structures volcaniques.

L'activité volcanique s'est poursuivie jusqu'à nos jours. En effet, Mars possède de gigantesques volcans, le plus jeune et le plus grand étant *Olympus Mons* qui, de sa base de 600 kilomètres, s'élève jusqu'à 25 kilomètres d'altitude (2,5 fois l'Everest) et forme une masse trois fois plus énorme que le Mauna Loa d'Hawaï, le plus grand de nos volcans.

Une intense activité tectonique souleva de quelques kilomètres les grands plateaux martiens; de nombreuses fractures résultèrent de l'étirement de la croûte martienne. Ces tensions excessives engendrèrent les grands volcans de *Tharsis*. Contrairement au tectonisme terrestre, dominé par le mouvement et le réarrangement des plaques continentales, le tectonisme martien n'affiche aucun mouvement horizontal de la croûte.

LES GAZ D'ANTAN, GLACIERS D'AUJOURD'HUI

Cette fusion de l'intérieur au début de Mars conduisit à la création d'une atmosphère grâce au dégagement des gaz emprisonnés à la surface et à l'intérieur des roches. Une proportion importante de la vapeur d'eau et du gaz carbonique ainsi produits est maintenant condensée dans les glaciers des pôles, dissimulée sous forme solide dans la régolithe ou adsorbée par les poussières de surface. Viking a donné très tôt la composition atmosphérique, constituée surtout du gaz carbonique CO_2 (95 pour cent), un peu d'azote moléculaire N_2 (2-3 pour cent), d'argon Ar (1-2 pour cent), d'oxygène moléculaire O_2 (0,1-0,4 pour cent), de vapeur d'eau H_2O (0,1 pour cent), de monoxyde de carbone CO et d'oxygène atomique O. L'azote est une découverte de Viking. D'autre part, la proportion d'argon demeure très inférieure à celle (35 pour cent) mesurée par la sonde soviétique Mars 6. Un si bas niveau d'argon suggère un dégazage cent fois plus faible que celui qui eut lieu sur la Terre. Le méthane et le néon n'ont pas encore été détectés, mais Viking a trouvé des traces de krypton et de xénon. Les compositions isotopiques d'oxygène $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ et de carbone $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ sont

semblables aux nôtres tandis que le rapport isotopique d'azote $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ indique que Mars est plus riche en ^{15}N de 75 pour cent; il y aurait eu échappement préférentiel de l'isotope plus léger aux premiers temps où Mars avait une atmosphère plus dense.

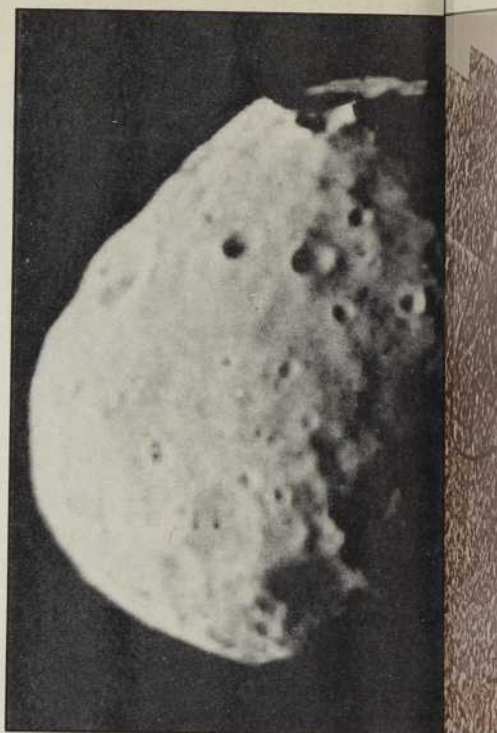
La pression atmosphérique à la surface est à peine deux pour cent de la pression de l'atmosphère terrestre au niveau de la mer. L'eau ne peut exister sous forme liquide dans une atmosphère aussi ténue. Jusqu'à 25 pour cent du gaz carbonique de l'atmosphère se condense dans l'une ou l'autre des calottes polaires deux fois par année (année martienne). L'eau qui gèle à une température plus élevée que le CO_2 demeure emprisonnée en permanence dans les calottes glaciaires. La calotte permanente qui survit à l'été martien serait constituée de glace et aurait des centaines de mètres d'épaisseur. L'eau est aussi retenue à toutes les latitudes dans la régolithe, la substance granuleuse recouvrant Mars d'une couche d'un kilomètre d'épaisseur.

Viking a détecté de l'eau à partir des échantillons du sol chauffés; on a estimé qu'il y avait de 0,1 à 1 pour cent d'eau emprisonnée dans la régolithe. Si les eaux gelées des pôles, et celles prisonnières des poussières, de la régolithe et du pergélisol étaient libérées et répandues, elles recouvriraient Mars d'une mer d'au moins 20 mètres d'épaisseur. Enfin, Mars a vraisemblablement perdu une fraction importante de son eau originelle par dissociation photochimique de cette molécule dans la haute atmosphère. De plus, les produits de cette réaction peuvent réagir et détruire l'ozone qu'on trouve dans la calotte polaire de l'hémisphère plongé dans la saison hivernale.

Lors de son passage au périhélie (le point orbital le plus près du Soleil), l'atmosphère martienne subit un surchauffage qui donne lieu à la saison des grandes tempêtes. La prochaine saison est attendue en avril 1977. La sonde Mariner 9 nous a rendu familières les grandes tempêtes de sable qui brouillent complètement la planète. Ces perturbations donnent lieu au magnifique réseau de dunes et d'empilement de sable, mais ne représentent que le réajustement de l'atmosphère martienne pour redistribuer l'énergie de cette grande machine thermodynamique.

BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE DE MARS

En nous révélant les conditions météorologiques à *Chryse Planitia*, Viking nous expédiait le premier bulletin météo interplanétaire. Durant les 20 premiers sols (nom donné au jour martien), la température à *Chryse Planitia* a atteint un maximum de $-31,4$ degrés Celsius et un minimum de -86 degrés Celsius; les vents dominants du sud ont maintenu une vitesse moyenne de 2,4 mètres par



1. Une patate géante

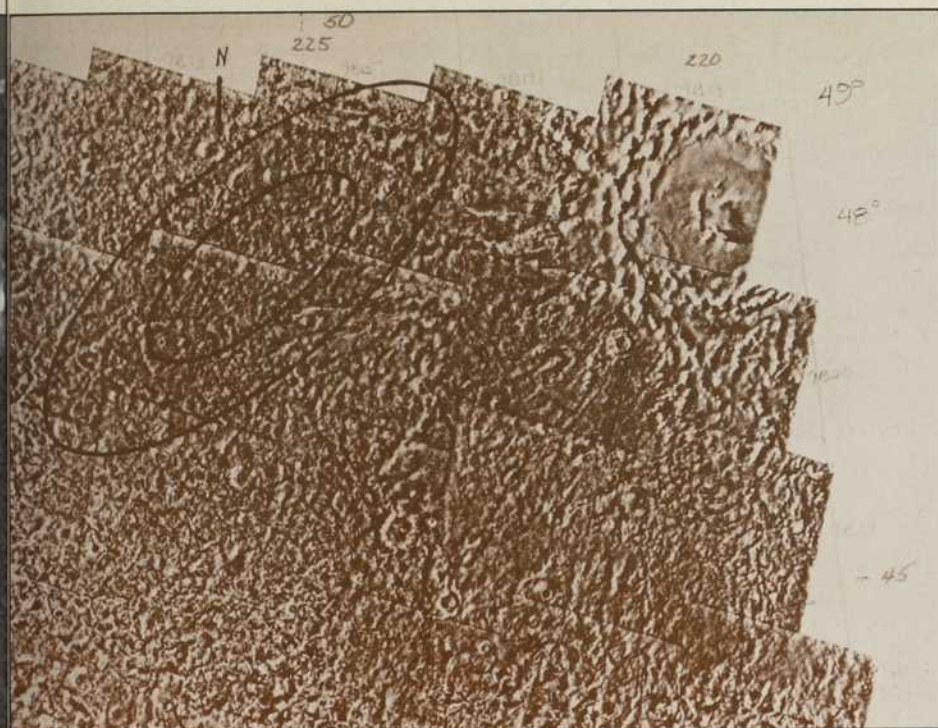
Deimos, le plus petit et le plus éloigné des deux satellites de Mars, présente une surface couverte de cratères et possiblement très vieille. Les deux plus gros cratères ont des diamètres de 1,3 kilomètre et 1,0 kilomètre respectivement.

2. La marge de manœuvre

Viking 2 toucha le sol dans la région d'*Utopia*. La grande ellipse, mesurant 260 kilomètres par 100 kilomètres, indique la zone où le «Lander» avait une probabilité d'atterrissage de 99 pour cent. La petite ellipse correspond à une probabilité de 50 pour cent. Le cratère dans le coin supérieur droit est le résultat d'un impact météoritique. Toute cette région de la plaine d'*Utopia* est couverte de dunes qui recouvrent la plupart des pierres éjectées par le météorite lors de l'impact.

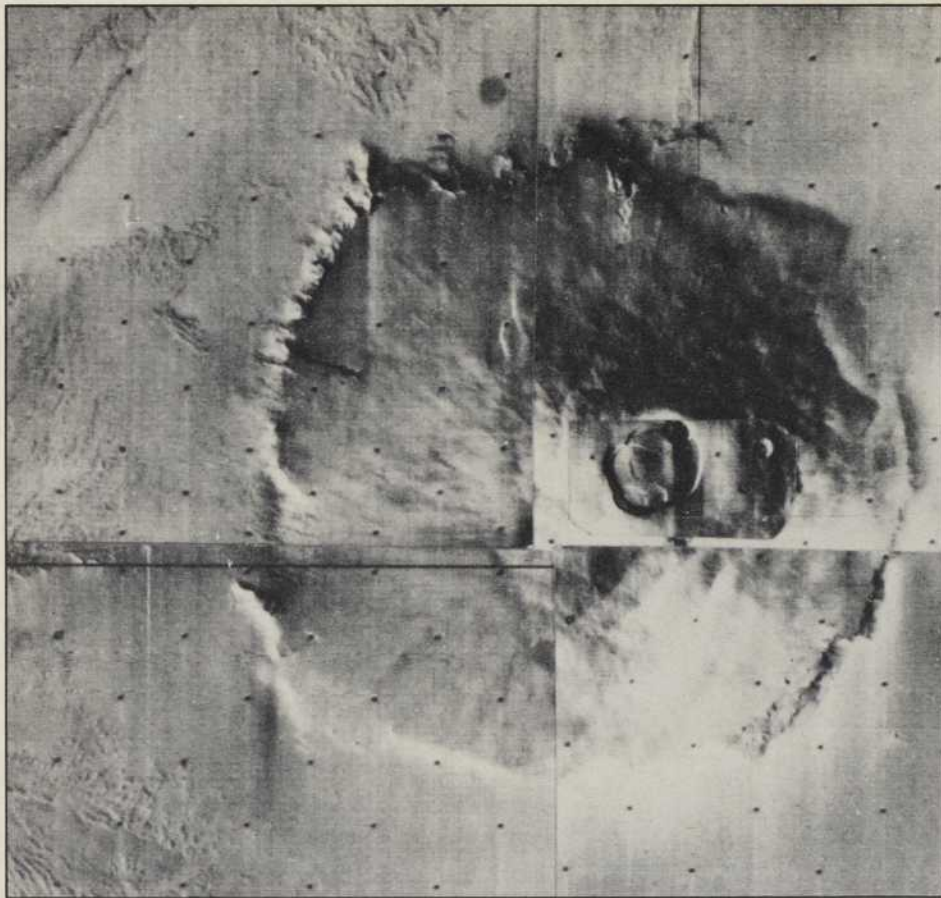
3. Un paysage tourmenté

L'énorme vallée — *Valles Marineris* — s'étend sur près du tiers de la circonférence de la planète. Au bas de la photo, on remarque une série de canaux qui auraient pu être causés par une érosion due à la relâche d'eau dans le sol ou encore aux mouvements de masses de débris qui se seraient produits lors de fractures, de retraits magmatiques, d'effondrements. L'autre côté de la vallée aurait subi plusieurs grands glissements de terrains.



PHOBOS ET DÉIMOS DES MONTAGNES VOLANTES

Découverts par Asaph Hall en 1877, deux satellites naturels, Phobos (la Peur) et Deimos (la Terreur), orbitent autour de Mars à des distances respectives de 9 300 kilomètres et de 23 000 kilomètres. Attendant la fin des tempêtes de sable faisant rage sur Mars à la fin de 1971, la sonde Mariner 9 braqua sa caméra sur Phobos et Deimos. Ressemblant étrangement à deux patates géantes, les satellites apparurent aussi criblés de cratères qu'un champ des hauts plateaux lunaires. Un des cratères de Phobos atteint huit kilomètres de diamètre; sur cet astre mesurant en gros 20 pour 28 kilomètres, l'impact du bolide qui créa ce trou dut être fulgurant. Deimos ne mesure que 10 par 16 kilomètres. Dans leur révolution autour de Mars, ces deux «montagnes volantes» pointent continuellement leur grand axe vers le centre de gravité de Mars. Agés de plusieurs milliards d'années, Phobos et Deimos sont probablement deux vestiges des blocs qui servirent à la formation des planètes de type terrestre. Il sera tentant d'y envoyer une sonde-robot recueillir un échantillon de cette matière qui recèle sûrement certains secrets des origines du système solaire.



Plus haut que l'Everest
*Olympus Mons est le plus grand
 et le plus jeune volcan de Mars.*
De sa base de 600 kilomètres,
il s'élève jusqu'à 25 kilomètres d'altitude,
soit 2,5 fois l'Everest.

seconde (8,7 km/h), soit la force d'une brise légère. L'évolution de la température en fonction de l'ensoleillement suit une courbe semblable à ce qu'on observe dans les déserts du Sud-Ouest américain, si l'on exclut que ce soit beaucoup plus froid sur Mars. La pression atmosphérique présente des variations qu'il est facile d'attribuer aux effets de marée solaire. Le phénomène barométrique le plus intrigant est la baisse continue de la pression diurne; on explique cette chute par la condensation du gaz carbonique atmosphérique à la calotte polaire australe. Cette chute de la pression suit une loi simple: $P = 7,6844 - 0,0122 N$, où P est la pression en millibars et N le nombre de sols écoulés depuis l'atterrissage. Voilà une découverte montrant que, même sédentaire, Viking peut fournir des données sur les conditions globales de l'atmosphère martienne.

Plusieurs signes convergent vers l'inévitable conclusion que le climat martien a subi au cours des temps plusieurs sautes d'humeur. L'atmosphère martienne est sujette aux seuils critiques qui la font basculer d'un état à l'autre. En effet, la variation de la température polaire entraîne une fluctuation du contenu atmosphérique en gaz carbonique. Un accroissement suffisant de la teneur en CO_2 fait passer l'eau par la phase liquide au lieu de se sublimer directement. L'augmentation de la vapeur d'eau amène le réchauffement de la surface de Mars par «effet de serre». Le processus peut donc s'emballer et a pu, dans le passé,

entraîner des conditions atmosphériques de pression et température plus élevées, créant un climat plus chaud et plus humide. D'ailleurs, l'apparence fortement stratifiée des calottes glaciaires indique que le climat d'antan a subi des fluctuations prononcées. Les changements dans l'orbite de Mars et la variation de la luminosité du Soleil peuvent aussi en avoir été responsables.

VIKING SUR LE PLANCHER DES VACHES

Viking I s'est posé sur Mars dans *Chryse Planitia*, par 22,46 degrés Nord et 48,01 degrés Ouest, sur un terrain rocaillieux mais assez plat, le 20 juillet 1976. Le 3 septembre 1976, Viking 2 se posait dans *Utopia Planitia*, par 47,86 degrés Nord et 225,86 degrés Ouest. *Chryse Planitia* est une dépression de 4 000 mètres en-dessous du niveau moyen du sol martien. Les analyses préliminaires du sol montrent que les éléments les plus abondants sont le silicium, le fer, le calcium, l'aluminium et le soufre; le titane y est présent en quantité moindre. On attribue toujours la couleur rougeâtre du sol à l'oxyde ferrique; cependant la pellicule qui en recouvre les grains de silicate doit être très mince et discontinue.

La présence de bancs de sable ondulant vers l'horizon martien, photographiés par Viking, a quelque chose de frappant. Ces bancs de sable ont immédiatement donné au paysage martien une allure familière, un aspect exotique, mais sympathique. Le site où repose Viking I aurait été enseveli sous plusieurs mètres de sable jusqu'à très récemment; ce n'est que lors de la dernière tempête de sable que l'endroit aurait été dégagé.

Le sort de Viking sera probablement scellé à très court terme... par le sable!

Même le ciel est rouge. La présence de maintes particules d'un diamètre de l'ordre du micromètre en suspension dans l'air donne au ciel martien cette étonnante couleur rose-orange. C'est aux grands angles de diffusion que le ciel devient le plus rouge.

DES EAUX INVISIBLES

La surface de Mars a été le champ d'action d'une panoplie d'agents d'érosion, cratères formés par impact météoritique, volcanisme, activité tectonique, effondrement, crues des eaux et tempêtes. Révélsés par les sondes Mariners, les cratères continuent de faire l'objet attentif des orbiteurs qui ont transporté les sondes Vikings dans les parages de Mars. Contrairement aux cratères bien préservés des plaines volcaniques de l'hémisphère nord, ceux plus anciens du sud sont dans tous les états. Cette dégradation trahit l'activité des agents d'érosion beaucoup plus efficaces dans l'hémisphère austral. Cette activité atteint son paroxysme juste avant la phase volcanique, il y a plus d'un milliard d'années, qui noya les cratères de l'hémisphère nord. Ces

inondations chroniques de lave expliquent la disparité prononcée dans la population des cratères.

Les structures sinueuses des régions équatoriales représentent l'évidence géomorphologique la plus claire de la présence de l'eau sur Mars. Les plus gros canaux sinueux (ne pas confondre avec les «canaux» illusoires dont les querelles firent couler tant d'encre) atteignent 1 500 kilomètres de longueur et 200 kilomètres de largeur. Creusés à une époque où le climat était plus chaud et relativement humide, ces canaux aux méandres multiples rappellent un terrain victime d'une inondation soudaine («flash flood»), par exemple à la suite du bris d'un barrage. Mars aurait connu des déluges déversant des torrents de millions de mètres cubes par seconde à des vitesses atteignant plusieurs dizaines de mètres par seconde. Comment expliquer l'accumulation de vastes réservoirs d'eau demeure à ce moment une énigme. Les volcans ont pu faire fondre soudainement des masses de glace et libérer l'eau nécessaire.

L'une des plus spectaculaires régions de Mars est située juste au sud de l'équateur; c'est *Valles Marineris*, un gigantesque système de canyons de 2 700 kilomètres de longueur, 500 kilomètres de largeur et 6 kilomètres de profondeur rayant la planète comme une grande cicatrice. Ce réseau de canyons aurait été l'aboutissement d'une série de fractures, de retraits magmatiques, d'effondrements et d'érosion fluviale. Une série de convulsions tectoniques auraient soulevé *Labyrinthus Noctis* pour fissurer la région parallèlement à l'alignement de *Valles Marineris*.

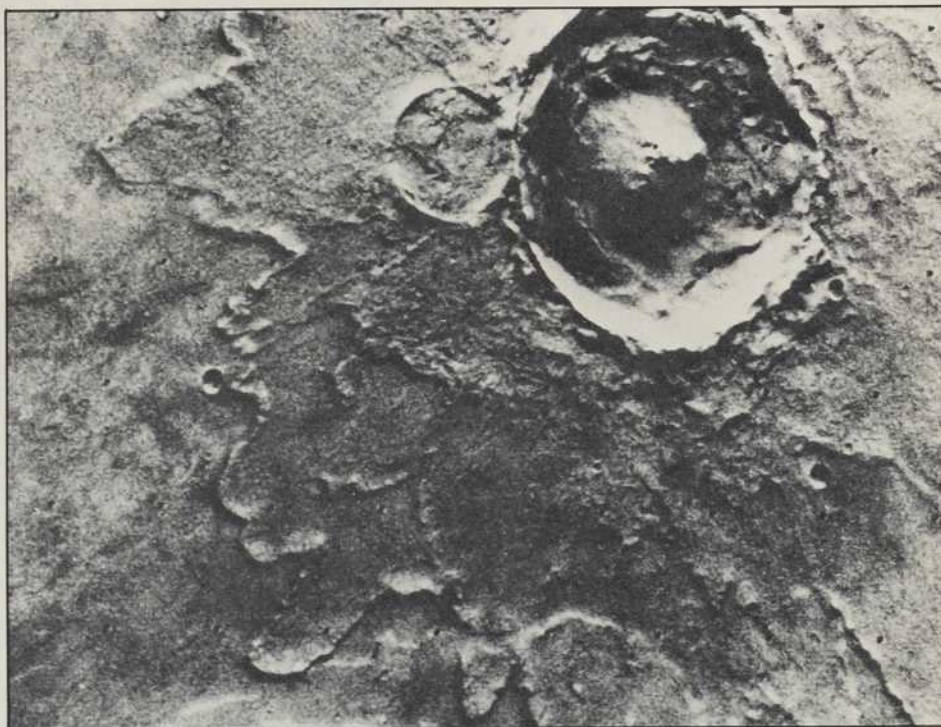
«Y A-T-IL DE LA VIE SUR MARS?»... EST-CE LA BONNE QUESTION?

Vous l'avez sans doute lu et relu dans les journaux: les résultats des trois expériences biologiques visant à détecter la vie sur Mars, sous forme de micro-organismes ou de bactéries, restent ambigus sinon contradictoires. Il y a de quoi demeurer perplexe; si le même comportement expérimental était observé sur Terre, on aurait conclu sans broncher à la présence de micro-organismes très actifs. Mais là-bas, à plusieurs minutes-lumière de distance, les analyses de Viking forcent à une prudence extrême. Il est clair que nous avons affaire à des réactions chimiques. Le défi est de déterminer si elles sont dues à un agent biologique ou à un processus de chimie pré-biologique.

L'expérience d'échanges gazeux consistait en l'injection d'un mélange nutritif dans un échantillon de sol martien recueilli à la surface et transbordé dans le laboratoire de Viking. Non seulement l'échantillon se mit à libérer rapidement de l'oxygène, mais après deux heures, cette quantité était devenue quinze fois supérieure à celle attendue en l'absence

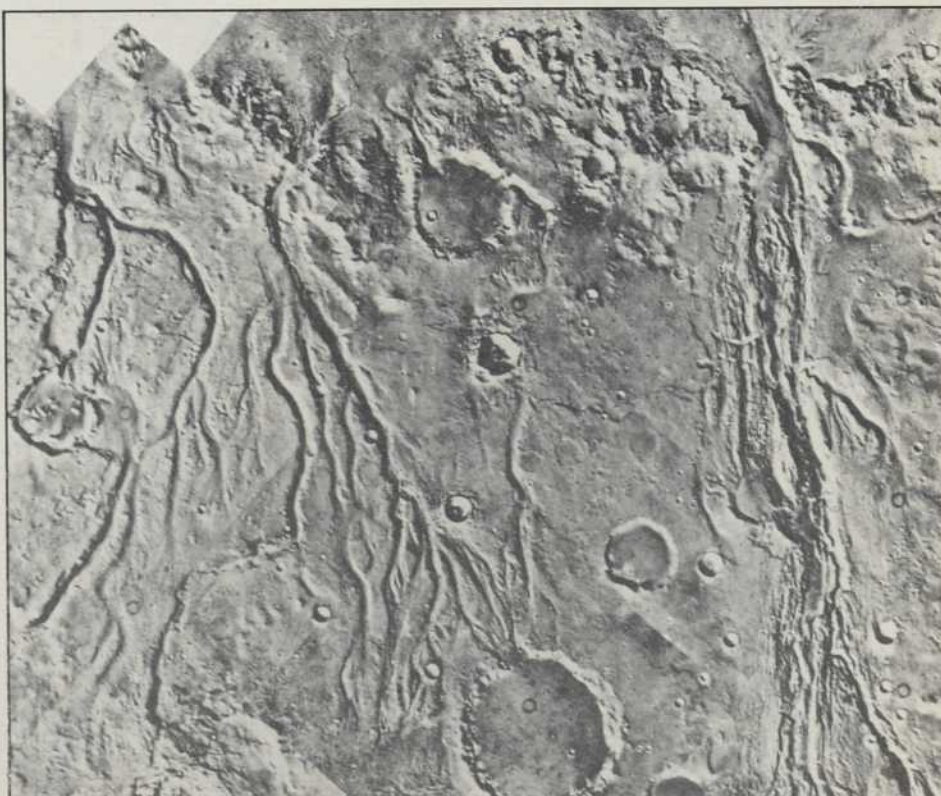
Une caractéristique martienne

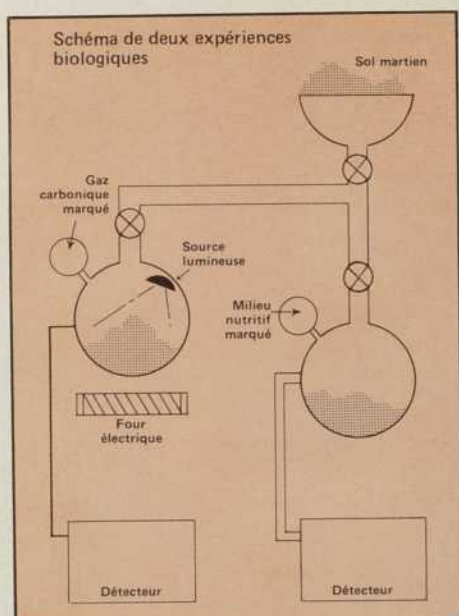
Ce jeune cratère, dans la région de Lunæ Planum, mesure quelque 18 kilomètres de diamètre. La morphologie des cratères sur Mars est différente de celle des cratères observés sur Mercure et sur la Lune. Ils sont caractérisés par les écoulements lobés qui les entourent.



Autrefois des rivières

La surface de Mars abonde en lits de rivières desséchées. En plus de l'eau concentrée dans les pôles, une quantité importante existerait sous forme de pergélisol. Les canaux seraient le résultat d'un ou plusieurs dégels de ce pergélisol. Le dernier dégel aurait eu lieu il y a plusieurs millions d'années. La plupart des cratères visibles sont des cratères d'impact météoritique.





Marquer la vie

L'utilisation du ^{14}C permet de déceler l'activité dans les échantillons du sol martien. Dans la première expérience illustrée, l'échantillon du sol, placée dans un incubateur, est chauffé et mis en contact avec une atmosphère de $^{14}\text{CO}_2$. On recherche le ^{14}C dans l'échantillon pour déterminer s'il y a eu activité chlorophyllienne. Dans la deuxième expérience, on ajoute à l'échantillon du sol un substrat où le sucre est marqué au ^{14}C . On observe alors si le ^{14}C s'échappe de l'échantillon sous forme du gaz $^{14}\text{CO}_2$.

de toute activité chimique. Dans l'expérience de libération des gaz marqués au carbone 14 radioactif, on mouillait un échantillon de sol avec une solution contenant du carbone 14; un grand nombre de molécules de $^{14}\text{CO}_2$ s'échappa au cours des premières heures avant de se stabiliser. Néanmoins cette croissance très rapide de la réponse de l'échantillon et la stabilisation au bout de quelques heures s'accordent mal avec le métabolisme d'une population de bactéries de type terrestre; nos bactéries auraient produit une augmentation plus lente et plus longue. Une explication chimique paraît donc de mise.

Dans la troisième expérience biologique, un échantillon de sol est plongé dans une atmosphère de $^{14}\text{CO}_2$. On recherche en chauffant le sol si du ^{14}C a été fixé au cours d'une photosynthèse organique. On a détecté une fixation prononcée du carbone, mais encore là, la fixation peut être soit biologique ou chimique; pourtant il est difficile d'attribuer cette réaction de réduction au processus chimique, étant donné les propriétés oxydantes du sol martien.

Les deux expériences utilisant le carbone radioactif furent répétées avec des échantillons stérilisés par un chauffage à 160 degrés Celsius durant trois heures. Les courbes reproduites furent alors différentes, mimant celles qu'aurait données un échantillon de sol stérile de l'Antarctique. La réponse positive de l'échantillon normal était donc éliminée par stérilisation. L'expérience de contrôle favorise décidément une interprétation biologique. Mais il demeure toujours possible que cette activité soit attribuable à des peroxydes, des super-oxydes ou des ozonides du sol martien (les ozonides sont des composés d'addition que forme l'ozone avec les corps organiques possédant une liaison éthylénique); tout en étant responsables de l'activité chimique des échantillons normaux, ces composés seraient détruits par une chaleur supérieure à 100 degrés Celsius.

L'interprétation des expériences biologiques est rendue plus difficile par l'échec inattendu pour déceler des composés organiques lourds sur Mars. Aucun composé organique plus lourd que le méthanol ou le propane n'y est présent avec une abondance supérieure à 0,1 à 50 parties par milliard. Le sol martien est donc très pauvre en matière organique nécessaire à la survie de matière vivante selon le mode de la biosphère terrestre.

En l'absence d'une couche d'ozone planétaire, la surface de Mars reçoit un flux élevé de rayons ultraviolets du Soleil. Cette irradiation peut produire des composés très actifs capables d'oxyder les éléments nutritifs utilisés dans les expériences de Viking. Toute théorie devra rendre compte de la cinétique des réactions ainsi que de l'inactivité des oxydants et des catalyseurs à 170 degrés Celsius. Les responsables de Viking regretteront longtemps d'avoir supprimé une expérience impliquant un détecteur de reproduction qui aurait éliminé l'ambiguïté frustrante des résultats actuels. Il appartiendra à une future sonde mobile à la surface de Mars de résoudre l'énigme ... si le payeur de taxes américain n'en a pas marre.

Bibliographie

Albert Ducrocq, *À la recherche d'une vie sur Mars*, Flammarion, 1976

W.K. Hartman et O. Raper, *Mars as viewed by Mariner 9*, U.S. Government Printing Office, Washington, 1974

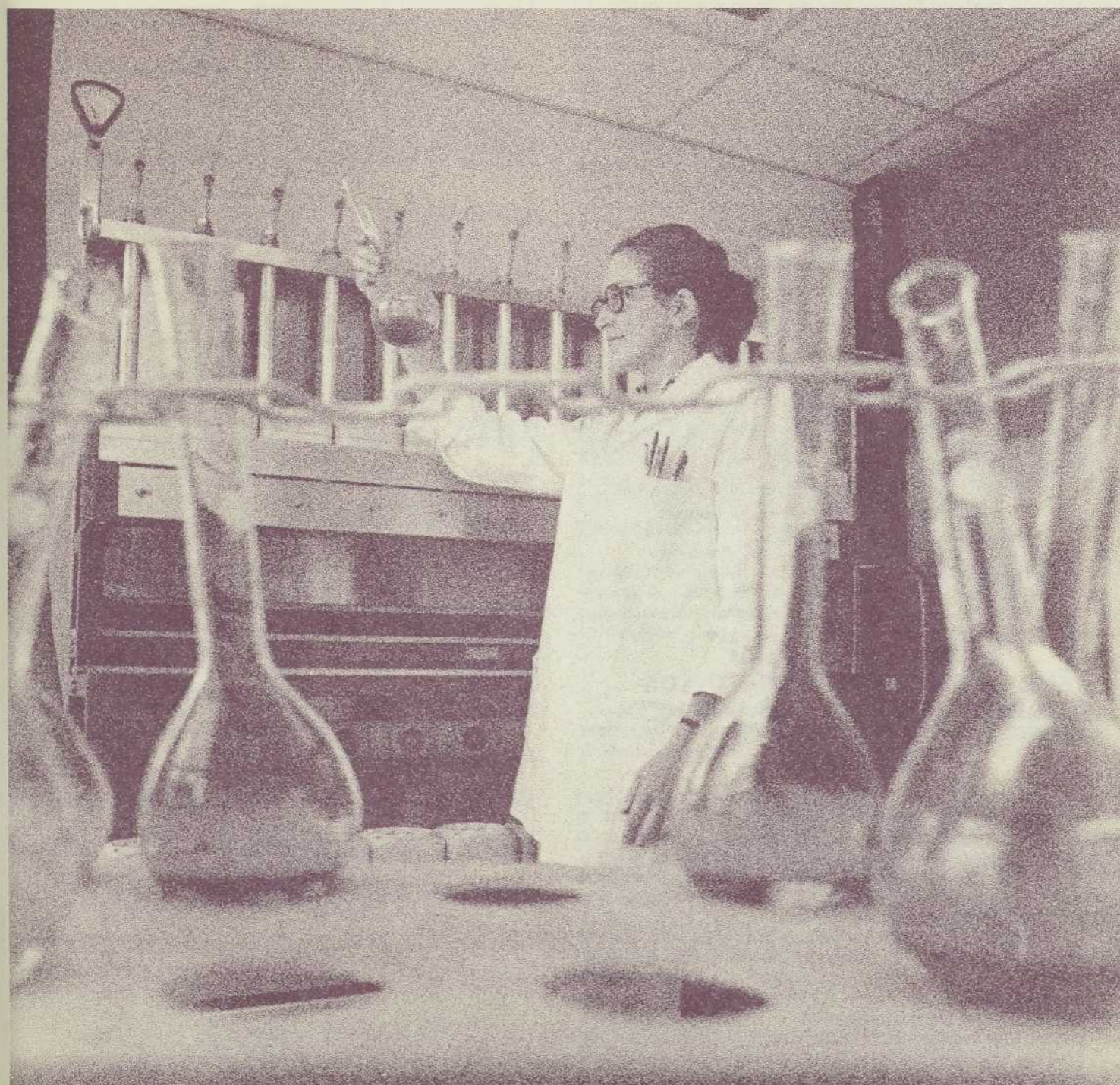
T.A. Mutch, K.L. Jones, Head III, R.E. Arvidson et R.S. Saunders, *The geology of Mars*, 1975

L'hebdomadaire scientifique *Science*, vol. 193, du 27 août 1976 (pp. 759 à 815) et vol. 194, du 1er octobre 1976 (pp. 57 à 105), publie une série d'articles rédigés par les expérimentateurs de la mission Viking.

LE POTENTIEL DE RECHERCHE DU CANADA EN PÉRIL



Conseil des sciences du Canada



LE POTENTIEL DE RECHERCHE DU CANADA EN PÉRIL

Exposé du problème DU GROUPE D'ÉTUDE SUR LA RECHERCHE AU CANADA AUPRÈS DU CONSEIL DES SCIENCES

Un potentiel dynamique de recherche est un facteur crucial de progrès mais, au Canada, ce potentiel n'a pas été adéquatement développé. Celui qui existe est, en outre, sérieusement menacé par le recrutement insuffisant de jeunes chercheurs et par le vieillissement, qui en résulte, des effectifs de recherche. Cette tendance au vieillissement est particulièrement grave dans les universités, puisqu'elles ont pour mission de former des chercheurs dans toutes les branches.

Le vieillissement du personnel des universités canadiennes découle d'un freinage brusque de leur croissance. Elles s'étaient développées rapidement au cours des années soixante, et avaient attiré de nombreux étudiants brillants vers des carrières de recherche. Le ralentissement de la croissance depuis 1970 a considérablement réduit l'engagement de nouveaux professeurs. Parallèlement, le nombre des étudiants inscrits aux programmes scientifiques du 3^e cycle a également décliné, réduisant ainsi la source même du recrutement des chercheurs.

La prolongation de la politique actuelle et de la réduction des inscriptions auraient pour conséquence une entrée négligeable de nouvelles recrues dans les rangs des chercheurs universitaires pendant une vingtaine d'années. Faute d'un apport suffisant de nouveaux talents, ce groupe de chercheurs vieillirait, durant la période envisagée, au rythme prévisible de 0,8 an par année.

Le potentiel scientifique et technologique des universités est déjà ébranlé par la situation actuelle, dont la persistance entraînerait inévitablement une crise d'envergure au cours des années 1990, alors que la majorité des chercheurs actuels atteindront l'âge de la retraite, et qu'il s'avèrera impossible de les remplacer, à un niveau de compétence comparable, sans faire appel à l'étranger.

Cette perspective est inacceptable. Il faut rétablir sans tarder l'entrée de jeunes chercheurs dans la filière académique. Dans le but d'élaborer des mesures appropriées, le groupe d'étude sur la recherche au Canada réunira prochainement ceux qui, dans les universités, l'industrie ou l'Administration, sont particulièrement préoccupés par ce problème.

Veuillez adresser vos demandes de renseignements au:

**Groupe d'étude sur la recherche au Canada,
Conseil des sciences du Canada,
150, rue Kent,
Ottawa, Ontario K1P 5P4**

LE GROUPE D'ÉTUDE SUR LA RECHERCHE AU CANADA AUPRÈS DU CONSEIL DES SCIENCES

OBJECTIFS

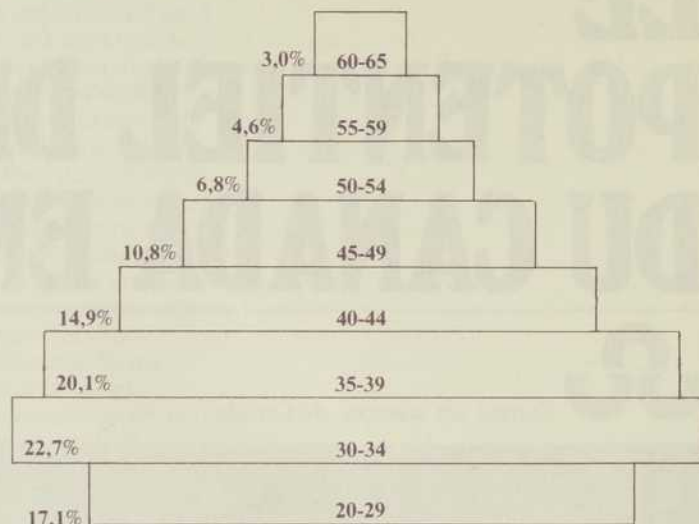
En juin 1976, le Conseil des sciences donna son approbation à une proposition de son Vice-président, le Dr Claude Fortier, et décida d'entreprendre résolument une étude du problème de la diminution constante du financement de la recherche au Canada. Dans ce but, il créa un organe de direction: le « Groupe d'étude sur la recherche du Canada », présidé par le Dr Fortier, et comprenant les membres mentionnés sur la liste ci-jointe.

L'objectif primordial du Groupe d'étude est de « Créer un climat plus favorable à la recherche au Canada ». Voici le mandat pertinent:

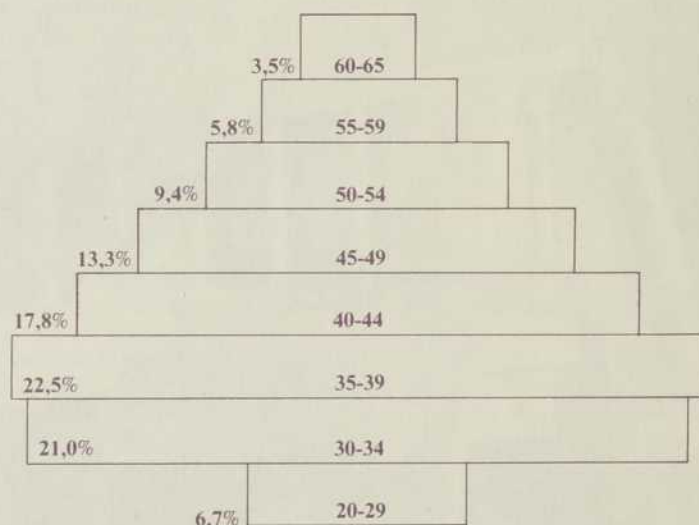
(Le groupe d'étude devra)

- 1° montrer l'importance des sciences pour le Canada
- 2° évaluer le dynamisme de l'activité scientifique canadienne
- 3° faire des recommandations d'actions officielles pour renforcer le dynamisme de l'effort scientifique canadien, et assurer sa pertinence.

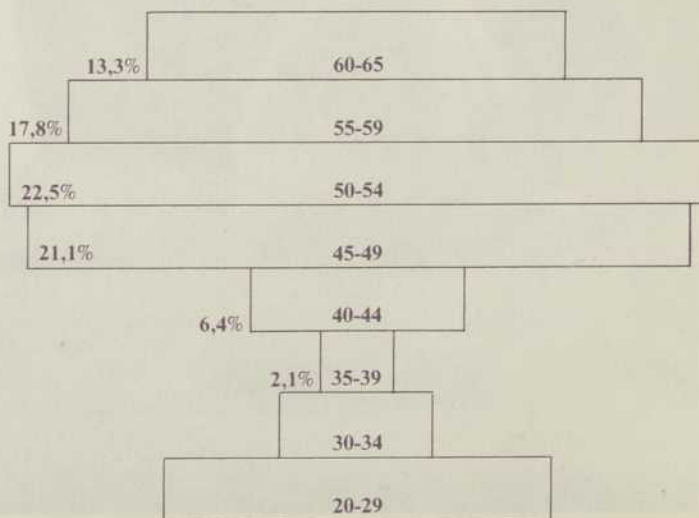
Pyramide A
Expansion rapide
1968-1969



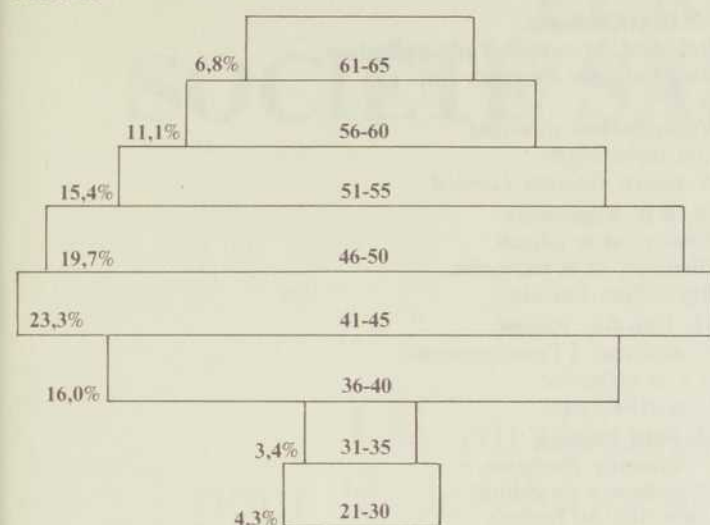
Pyramide B
Expansion freinée
1975-1976



Pyramide D
Projection à long terme
1990-1991



Pyramide C
Projection à court terme
1982-1983



Pyramides des âges des enseignants universitaires à plein temps

Pyramide A – expansion rapide 1968-1969: la forme triangulaire de cette pyramide est caractéristique d'une population jeune.

Pyramide B – expansion freinée 1975-1976: la conjonction du vieillissement du corps enseignant et le faible recrutement de jeunes professeurs produit une entaille à la base.

Pyramide C – projection à court terme 1982-1983: cette projection est basée sur la composition par âges du corps enseignant universitaire en 1972, et sur le simple remplacement des vacances dues aux départs à la retraite. On prend pour acquis que les remplaçants appartiendront au groupe d'âges de 21 à 30 ans, avec une répartition régulière des âges, et qu'il ne se produira pas de migration nette du corps enseignant. Ainsi, toute personne le quittant se trouverait remplacée par un professeur de même âge.

La prolongation du faible recrutement produit un épaississement de la base étroite de la pyramide et un raccourcissement de son sommet triangulaire, montrant le vieillissement rapide du corps enseignant.

Pyramide D – projection à long terme 1990-1991: cette projection est basée sur la pyramide B, et suit les méthodes utilisées pour C.

Le sommet triangulaire de la pyramide des âges a disparu. L'accroissement du recrutement de nouveaux professeurs pour combler les vides causés par la réduction naturelle accrue entraîne la formation d'une base triangulaire. Le nombre de départs à la retraite n'a pas encore atteint son maximum, mais l'entaille a atteint le milieu de la pyramide, et le groupe d'âges de 35 à 44 ans ne constitue plus que 8,5% du corps enseignant, au lieu de 40,3% en 1975-1976.

Sources: A et B – Communication de M. Max von Zur-Muehlen, Statistique Canada

C – Jeffrey Holmes, « Demography Affects Employment, Promotion », *University Affairs*, Ottawa, mars 1974, pp. 2-3

D – Projection établie par le Groupe d'étude sur la recherche, grâce aux méthodes utilisées pour C

MODE D'ACTION

Le Groupe d'étude s'efforce de coordonner les efforts de plusieurs organismes qui, ensemble, pourront analyser en profondeur un nombre de questions plus grand que n'aurait pu étudier le Conseil tout seul. En outre, les études coordonnées ainsi seront menées de façon à provoquer des interactions avec le public intéressé, et autant que possible avec les décideurs. Ainsi pourra-t-on utiliser les conclusions préliminaires des études pour influencer l'évolution pertinente de la politique scientifique, sans attendre les conclusions définitives de longues études.

Seul, un Groupe peu nombreux dispose du potentiel de réaction immédiate indispensable. Les compétences supplémentaires nécessaires aux progrès rapides du programme d'études interviendront par le truchement de petits groupes de travail et tables rondes s'occupant de tâches particulières.

PROGRAMME INITIAL

Le programme initial de travail portera sur des problèmes à résoudre d'urgence, ou comprendra des études dont les résultats constitueront le fondement des travaux subséquents. Voici la liste des études en cours:

Les indices du dynamisme scientifique

Cette étude porte sur la possibilité d'élaborer une série d'indices de l'état des sciences canadiennes. Statistique Canada et le ministère d'État aux Sciences et à la Technologie collaborent à cette étude. Le *National Science Board* des É.-U. fournit des conseils d'expert. Les conclusions de l'étude devraient permettre de mettre sur pied un mécanisme d'évaluation du dynamisme des sciences canadiennes.

Coefficients de conversion et niveaux de financement

Tout débat sur les lignes de conduite en matière de financement de la recherche doit tenir compte du décalage entre évolution du financement exprimé en dollars courants et financement effectif en monnaie au pouvoir d'achat constant. Il faudra utiliser des coefficients pour convertir les dollars courants en dollars constants, et pour tenir compte de la croissance de l'activité économique générale, des dépenses de l'État, etc. Le Groupe d'étude effectue une analyse de l'éventail des coefficients de conversion, en prenant en considération leur applicabilité et l'élaboration de méthodes adéquates de quantification. Ce travail est réalisé avec la collaboration des trois conseils subventionnaires et du MEST. Le Groupe a demandé l'aide de l'AUCS pour représenter le secteur universitaire.

Les effectifs de chercheurs

Le Groupe d'étude estime qu'il faut accorder une attention immédiate au problème du vieillissement des effectifs de chercheurs, particulièrement dans les universités. Un exposé sur cette situation préoccupante sera publié lors de la réunion de l'Association des universités et collèges du Canada, en novembre 1976 à Regina.

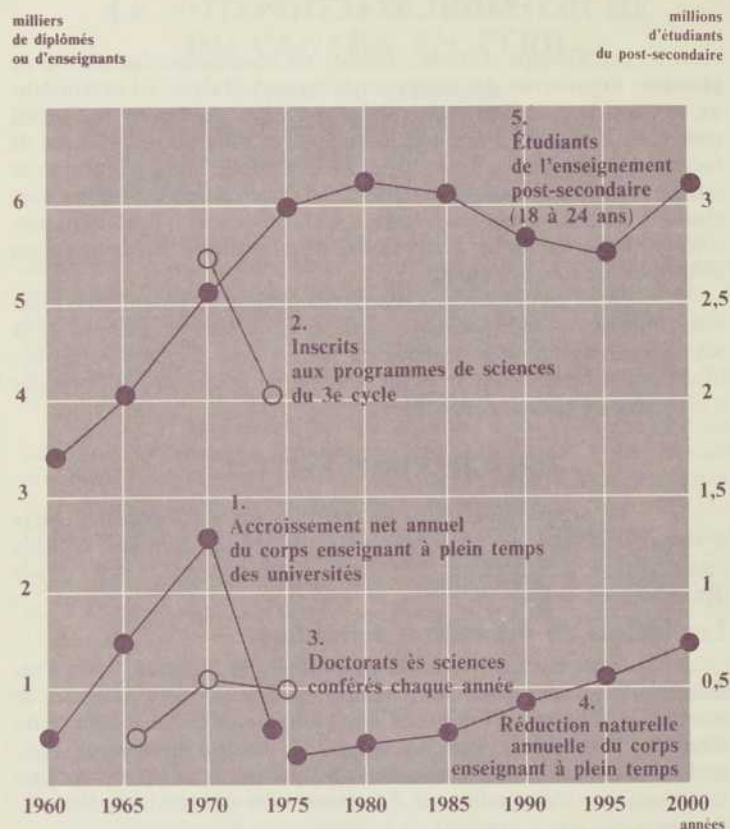
ÉTUDES ULTÉRIEURES

Le Groupe d'étude devra prendre en considération de nombreux et pressants problèmes. Il s'en occupera dès qu'il disposera des ressources nécessaires.

COMPOSITION DU GROUPE D'ÉTUDE

Président

le Dr Claude Fortier,
Directeur,
Département de physiologie,
Faculté de médecine,
Université Laval,
et
Vice-président,
Conseil des sciences du Canada



Courbe 1: le taux de croissance annuelle du corps enseignant universitaire a atteint un maximum en 1969, et a décliné rapidement ensuite.

Courbe 2: les données recueillies montrent que le nombre d'inscriptions aux programmes scientifiques du 3^e cycle a constamment décliné au cours des années soixante-dix.

Courbe 3: le nombre de doctorats conférés chaque année a atteint un maximum en 1973, et a décliné les deux années suivantes.

Courbe 4: la réduction naturelle nette du corps enseignant universitaire, selon la projection, s'accroîtra régulièrement de 1976 jusqu'à l'orée du XXI^e siècle. Cette projection est basée sur les taux de départ à la retraite et de mortalité du corps enseignant universitaire à plein temps décrit par la pyramide 2B.

Courbe 5: la courbe du groupe des étudiants de 18 à 24 ans est extrapolée jusqu'à l'an 2000, dans l'hypothèse où la proportion d'étudiants dans ce groupe d'âge resterait assez stable, comme cela s'est produit depuis 1970.

Sources: 1 et 4 - Communication de M. Max von Zur-Muehlen, Statistique Canada

2 et 3 - Association canadienne des écoles supérieures, 1976 *Statistical Report*, 1976. (Disponible auprès du Council of Ontario Universities, Toronto)

5 - Z. Zsigmond, *Population and Enrolment Trends, 1961-2001, The Canadian Case*. Communication à l'International Society of Education Planners, San Francisco, Calif., 1975, p. 15

Conseil des sciences du Canada

150 Kent
Ottawa, Ontario
K1P 5P4



MEMBRES

M. D.A. Chisholm,
Président du conseil d'administration,
Bell Northern Research Ltd.

et
Vice-président directeur
à la technologie
Northern Telecom Limited

M. B.B. Migicovsky
Sous-ministre adjoint,
Direction de la recherche,
Agriculture Canada.

M. Jean-Guy Paquet,
Vice-recteur à l'enseignement
et à la recherche,
Université Laval.

M. John Polanyi,
« *University Professor*, »
et professeur de chimie
Université de Toronto

le Dr Louis Siminovitch
« *University Professor*, »
Directeur du département
de génétique médicale
Université de Toronto
et
Généticien en chef,
Hospital for Sick Children
Toronto

Mme L.M. Thur,*
Secrétaire adjointe principale,
Direction des universités,
Ministère d'État aux Sciences
et à la Technologie

Mme M.D. Vogel-Sprott,
Professeur,
Département de psychologie,
et
Co-doyenne de l'École
des études supérieures,
Université de Waterloo.

*Observatrice participante

CADRES DU CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA

M. John J. Shepherd
Directeur général

M. Roger D. Voyer,
Directeur de la recherche

M. Jorge Miedzinski,
Directeur du programme

M. Klaus P. Beltzner
Chargé du programme

M. Larry Sullivan
Secrétaire du programme

VERS LA SOCIÉTÉ SANS PAUVRES

Un modèle latino-américain pour le développement du Tiers-Monde

par Jean-Marc Fleury

À la fin de l'année dernière, trois universitaires québécois publiaient «Québec 2001, une société refroidie», démarche prospective qui élabore un scénario pour la future société québécoise. Quatre ans plus tôt, le Club de Rome avait lancé *Halte à la croissance?*. Cette autre étude de prospective prolongeait dans le futur le type de croissance que connaissent présentement les pays développés. Elle concluait en avertissant l'humanité d'un épuisement imminent des ressources terrestres.

Ces deux études ont ceci de commun qu'elles dénoncent nos sociétés et proposent qu'elles soient profondément transformées. L'équipe du Club de Rome fait l'hypothèse d'une société à croissance démographique et capitaliste nulle tandis que «Québec 2001» semble pencher pour une société économe de ses ressources.

Une autre étude de prospective vient de paraître qui, elle, ne cherche aucunement à découvrir où nous mènent les tendances actuelles. «Catastrophe or New Society», réalisé par la Fondation Bariloche en Argentine, propose plutôt l'édification d'une société nouvelle, une société dont le but premier serait de satisfaire les besoins fondamentaux de tous les humains. Ses auteurs sont des scientifiques du Tiers-Monde. Peu surprenant donc qu'ils ne s'inquiètent guère de l'avenir de la société présente, qui ne leur garantit que la misère. Malgré cela, ils démontrent une extraordinaire confiance en la capacité des hommes de prendre leur avenir en main, au lieu de sombrer dans le défaitisme de plusieurs de leurs confrères des pays développés.

Oui, affirment-ils, le vaisseau spatial Terre possède suffisamment de ressources pour assurer une vie digne de ce nom à ses quatre milliards d'habitants et à six autres milliards de passagers qui pourraient y prendre place d'ici l'an 2050. Les éventuelles limites à la croissance,

prétendument fixées par les ressources finies de la Terre, disent-ils, n'existent que dans l'esprit de quelques prophètes de malheur. En fait, les problèmes de l'humanité n'ont rien à voir avec des limites physiques ou naturelles, mais sont essentiellement de nature «socioéconomopolitique». Telle est la principale conclusion de cet anti-rapport au Club de Rome, dont «Catastrophe or New Society», petit livre d'une centaine de pages en langue anglaise, n'est qu'une version abrégée.

LES DÉS SONT PIPÉS

L'histoire de ce modèle «tiers-mondiste» remonte à 1970 lorsque Dennis Meadows, du Massachusetts Institute of Technology, auteur du premier rapport au Club de Rome, vint présenter ses résultats à un congrès de scientifiques latino-américains. Selon Meadows, les ordinateurs indiquaient que, si les tendances actuelles persistaient, d'ici 70 ans, la société industrielle s'effondrerait sous la pollution et par suite d'un manque de ressources naturelles. La Terre souffrirait de sur-développement. Il fallait stopper cette croissance si l'on voulait sauver la civilisation.

Il va sans dire que Meadows reçut un accueil plutôt froid. Une bonne partie des pays en développement regorgent de richesses naturelles à ne savoir qu'en faire. Ce sont d'ailleurs ces abondantes ressources qui assurent de plus en plus le développement des pays industrialisés. Quant à la pollution dans le Tiers-Monde, elle ne doit rien à l'industrialisation. C'est la contamination locale de l'environnement par les microbes de la dysenterie et les vers intestinaux. Comment un latino-américain peut-il alors partager l'inquiétude d'un Américain du Nord, effrayé par le sur-développement industriel, alors que son revenu ne dépasse guère 150 dollars par année! Ne serait-ce pas plutôt que la croissance

n'est pas la même pour tout le monde et que les dés sont pipés en faveur de quelques-uns?

Pour les scientifiques du Tiers-Monde qui participaient à ce congrès, il ne faisait aucun doute que derrière les ordinateurs des savants du MIT se cachait un point de vue: celui des pays développés. Ne pouvant accepter un modèle qui proposait une croissance nulle, les latino-américains présents décidèrent donc de construire leur propre modèle mondial et en confièrent la réalisation à la Fondation Bariloche, en Argentine. Une équipe d'une vingtaine d'experts de divers secteurs se mit au travail, sous la direction du géologue argentin Amilcar O. Herrera. Fait à remarquer, un organisme d'aide canadien, le Centre de recherches pour le développement international, a accordé une subvention de 112 500 dollars comme contribution au financement des travaux.

SOCIALISME ET MATHÉMATIQUE

Le modèle Bariloche n'essaie aucunement d'étudier les tendances actuelles afin d'y lire l'avenir. Pour ses auteurs, il ne fait aucun doute qu'il faille remplacer l'ordre économique que nous connaissons par un autre. L'ordre actuel, disent-ils, ne peut que maintenir l'exploitation du Sud par le Nord, car il réduit tout, y compris les individus, à leur simple valeur d'échange.

Le rapport Bariloche nous propose donc deux modèles. D'abord le modèle d'une société nouvelle, essentiellement socialiste, qui constitue l'objectif à atteindre, puis un modèle mathématique sur ordinateur, qui indique comment construire cette société nouvelle. Dans cette dernière, on cherchera à réaliser l'égalité entre tous les individus, autant au niveau national qu'international. La production sera déterminée non plus par la recherche du profit, mais par les besoins de la population. De plus, le

droit exclusif du propriétaire sur les moyens de production sera remplacé par le droit de la collectivité à leur utilisation et à leur administration.

Une fois pris pour acquis que l'humanité décide de bâtir cette nouvelle société égalitaire, un modèle mathématique montre comment il faudrait répartir les ressources pour garantir à chacun la satisfaction de ses besoins fondamentaux. Les auteurs laissent à chaque société le soin de se donner le visage qu'elle voudra, mais ils posent comme postulat que toute société voudra d'abord que tous ses citoyens atteignent un certain seuil quant à l'alimentation, au logement et à l'éducation. Ces seuils sont, pour l'alimentation, 13 000 kilojoules et 100 grammes de protéines par personne par jour; pour l'éducation, un minimum de 12 années de scolarité par personne, et pour l'habitation, un logement équipé par famille (dans une première étape, l'Afrique et l'Asie visent un logement plus modeste que dans les pays développés et en Amérique latine).

Le groupe Bariloche considère l'éducation comme un droit fondamental de tout individu. D'ailleurs, la nouvelle société aura besoin de membres instruits car c'est à l'ensemble des citoyens que reviendra la tâche de s'occuper de la gestion globale de leur société. En plus de la tranche minimale de 12 années de scolarité, entre 7 et 18 ans, il y aura trois années d'éducation permanente, réparties

en 30 modules de 6 semaines. Ceci représente dix pour cent des 30 années de vie active des individus, entre 20 et 50 ans.

Pour ce qui est de l'habitation, le modèle prévoit qu'à partir de 1980, tout nouveau logement sera construit dans une agglomération d'au moins 20 000 habitants, limite inférieure d'une agglomération dite urbaine. L'urbanisation des populations constitue un des grands objectifs du modèle car c'est par cette méthode indirecte, soutiennent les auteurs, que l'on réussira à stabiliser la population mondiale.

UNE ÉQUATION DU MONDE

De son côté, l'utilité du modèle mathématique consiste à reproduire rapidement sur papier le cheminement d'une humanité vers l'« utopie » proposée par l'équipe argentine. Cette simulation sur ordinateur permet de découvrir les meilleures stratégies à suivre pour satisfaire les besoins fondamentaux des hommes.

Selon la stratégie suggérée, le monde serait divisé en quatre grands blocs: les pays développés, l'Amérique latine, l'Afrique et l'Asie. Une collaboration totale s'instaurerait entre les pays d'un même bloc, mais le commerce inter-blocs serait réduit au minimum. Cette recherche de l'autarcie diminuerait l'ampleur du problème de la balance des paiements, continuellement défavorable envers les pays sous-développés.

À l'intérieur de chaque bloc, l'activité économique est divisée en cinq grands secteurs économiques: l'alimentation, le logement, l'éducation, le secteur des services et des biens de consommation, et le secteur du capital et des biens de production (réseaux de transport, usines, immeubles). Pour chacun de ces secteurs, le rendement est déterminé par les apports en capitaux et en main-d'œuvre, modifiés par leur indice de productivité respectif. Dans le modèle, la productivité augmente avec le temps puisque les auteurs prennent pour acquis un progrès technologique soutenu et constant.

Comme point de départ, le groupe Bariloche utilise les données de 1960, telles que fournies par les divers gouvernements sur les biens, les populations, le nombre de travailleurs par catégories et les indices de productivité enregistrés. Le modèle se charge ensuite de calculer ces mêmes valeurs pour l'année suivante. Par exemple, à partir du nombre d'habitants, de la taille de la famille moyenne et de la structure d'âge de la population, en 1960, la section démographique calcule combien il y aura d'habitants, quelle sera la taille de la famille moyenne et quelle sera la structure de la population, en 1961. Ceci indique ensuite les besoins en nourriture, en logement, en biens divers et en éducation.

Pendant ce temps, la section alimentation a calculé, à partir des terres en culture, de la main-d'œuvre agricole et des

Pour une eau propre

Les microbes de la dysenterie et les vers intestinaux constituent un des graves problèmes de pollution dans les régions du Tiers-Monde. Aussi une des priorités de ces régions est-elle de s'assurer un approvisionnement en eau potable, comme cela a été clairement identifié à la conférence Habitat, organisée par les Nations Unies à Vancouver, l'été dernier.

crdi



capitaux disponibles, en 1960, quelle sera la ration quotidienne alimentaire de la nouvelle population de 1961. De même, les parties logement, éducation, services et biens de consommation, capital, calculent comment cette population sera logée et éduquée et de quelles quantités de services et de biens elle pourra disposer. En retour, le degré avec lequel les besoins essentiels sont satisfaits détermine le taux d'augmentation de la population. Et ainsi de suite, d'année en année.

L'ANNÉE ZÉRO EN 1980

L'équipe d'Amilcar Herrera a posé comme hypothèse que plus une population est urbanisée, éduquée et en bonne santé, moins elle a tendance à se reproduire rapidement. Le rapport cite l'exemple de la Chine, de Cuba, de l'Égypte et de Taïwan où les conditions de vie ont été améliorées et où les taux de fertilité ont baissé. Par contre, dans des pays comme l'Inde, le Pakistan, l'Indonésie et les Philippines, les taux de fertilité sont demeurés élevés, malgré des programmes de planning familial importants, car les conditions de vie sont demeurées sensiblement les mêmes. Un des grands objectifs des experts de Bariloche est de prouver que l'accroissement démographique ralentit automatiquement à la suite de l'amélioration des conditions de vie.

Pour vérifier la validité du modèle et calibrer ses divers paramètres, l'équipe a d'abord effectué une projection tendancielle de 1960 à 1970. De cette façon, on a pu comparer les valeurs calculées dans l'hypothèse avec les données réelles enregistrées pendant ces années. Ces deux ensembles de valeurs concordaient à un ou deux pour cent près. Puis, on a laissé le monde évoluer jusqu'en 1980, tout simplement comme s'il continuait dans ses tendances actuelles. Mais, à partir de 1980, l'humanité décide de mettre en place les politiques devant conduire au type de société égalitaire proposée par les auteurs.

1980 constitue la véritable année zéro du modèle.

Désormais, la société évolue de façon à satisfaire le plus rapidement possible les besoins essentiels de tous les êtres humains. Mais pour juger de l'allocation optimale des ressources, il fallait ajouter un critère mathématique aux équations du modèle. Ce critère, c'est l'espérance de vie à la naissance. Ainsi, l'ordinateur cherche avant tout à trouver la distribution des ressources qui maximisera le plus rapidement l'espérance de vie des gens. On aurait pu viser directement la satisfaction des trois besoins fondamentaux, mais il aurait été difficile de déterminer les priorités entre les différents secteurs. L'introduction du critère «vie» permet de choisir entre les différents agencements des ressources.

Enfin, le modèle permet d'augmenter la productivité d'un secteur en substituant

une augmentation de capitaux par une augmentation de main-d'œuvre, possibilité très importante pour les pays pauvres en capitaux, mais riches en travailleurs. Par contre, il ne permet pas un transfert de plus de deux pour cent de la main-d'œuvre d'un secteur économique à un autre en l'espace d'une année.

UNE ASCENSION LENTE POUR L'ASIE

Donc, à partir de 1980, l'humanité se donne pour objectif de construire la société nouvelle. Dès lors, le scénario cesse d'être tendanciel et devient normatif, c'est-à-dire que c'est un objectif qui détermine le cours des choses.

C'est avec une rapidité surprenante que sont satisfaits les besoins fondamentaux en nourriture, logement et éducation. En 1990, les pays développés ont atténué leurs inégalités sociales et tous leurs habitants jouissent d'un niveau de vie acceptable. Dix ans plus tard, en l'an 2000, il en est de même en Amérique latine. Encore dix autres années, puis c'est au tour de l'Afrique à sortir du sous-développement. Par contre, le décollage de l'Asie ne se produit pas. Pendant quelques années, la ration alimentaire atteint bien 12 000 kilojoules, mais elle commence à décliner à partir de 2040 et descend rapidement vers des niveaux incompatibles avec la vie.

Le problème de l'Asie survient dans le secteur alimentaire. À partir de 2010, toutes les terres arables sont en culture. En supposant que leur productivité atteigne le même rendement maximum que dans les autres régions, soit quatre tonnes par hectare, cela ne suffit pas. Il faut alors recourir aux pêcheries et augmenter les troupeaux, aptes à paître dans toutes les terres inadaptées à la culture. Mais les ressources alimentaires étirées jusqu'à leurs limites n'arrivent pas à nourrir une population qui se multiplie par cinq en l'espace de 80 ans, pour atteindre 8 milliards en 2040. L'obligation constante d'accroître énormément la production alimentaire draine les ressources que l'on voudrait diriger vers les autres secteurs. Ceci empêche l'économie de satisfaire les besoins en logement, en éducation et en biens divers. La persistance de conditions de vie difficiles concourt à maintenir un taux de naissance élevé. D'où plus de bouches à nourrir. D'où plus de ressources à diriger vers l'agriculture. Et le cercle vicieux de la pauvreté, facteur de fécondité, qui continue.

Il faut donc modifier le plan de développement. On en conserve les grandes lignes, mais on constate qu'il faut viser un rendement optimal des terres de 50 pour cent plus élevé que dans les autres blocs, c'est-à-dire de six tonnes par hectare au lieu de quatre. Avec ce nouveau scénario, tous les habitants d'Asie voient alors leurs besoins fondamentaux satisfaits à partir de 2020. Mais

l'accroissement démographique demeure considérable et la production alimentaire, qui fonctionne aux limites de sa capacité, empêche de nouveau ce continent de se suffire à lui-même à partir de 2060. Il faudrait donc encore augmenter le rendement agricole ou utiliser des ressources alimentaires non conventionnelles comme la culture des bactéries, l'aquiculture ou l'extraction directe des protéines des plantes non comestibles. Un autre moyen réside dans la mise en place d'un programme de planning familial efficace. Cette dernière solution répugne aux auteurs, mais reste dans le domaine du possible.

Ainsi, le modèle démontre que, s'il le veut, le monde peut éliminer le sous-développement en un peu plus d'une génération. Seule l'Asie se heurte à un problème de limitation physique, celui du manque de terres arables. Par contre, tout indique que ce problème se pose d'une façon aiguë uniquement vers le milieu du siècle prochain. Le continent asiatique dispose donc de suffisamment de temps pour lui trouver une solution originale, estime l'équipe Bariloche.

LES LIMITES SONT DANS LA TÊTE

Mais est-il bien vrai que la Terre est capable de faire ce qu'on pourrait qualifier de «bonheur minimum» pour 10,5 milliards d'humains? Les prophètes de malheur du premier rapport au Club de Rome se sont-ils vraiment trompés en disant que les ressources terrestres seraient épuisées d'ici 70 ans?

L'erreur de Dennis Meadows, selon Amilcar Herrera et son équipe, provient d'une confusion entre les concepts de limite et d'épuisement des ressources. Le premier n'entraîne pas nécessairement le second, affirment les scientifiques du Tiers-Monde. Bien sûr, les ressources minérales de la Terre sont limitées, mais à part quelques exceptions, les métaux ne sont pas perdus une fois utilisés. Ils continuent à faire partie des ressources de la planète. Qu'ils soient incorporés à des produits ou combinés avec d'autres éléments, ils n'en demeurent pas moins indestructibles. Or, la technologie a déjà montré qu'elle pouvait en récupérer une part croissante. Ainsi grâce au recyclage les ressources «limitées» de la Terre ne seront plus épuisées au fur et à mesure de leur extraction.

En pratique, et comme le démontre l'histoire, les ressources ont augmenté proportionnellement aux besoins des hommes. Chaque limite physique qui s'est présentée a été vaincue. En un mot, ce ne sont pas les ressources qui limitent les hommes, mais les hommes qui décident du volume des ressources disponibles. Telle est l'hypothèse qui est à la base du rapport Bariloche.

Géologue, Amilcar Herrera démontre qu'un gisement de minerais n'est pas du tout un concept purement géologique.

En fait, la croûte terrestre est farcie de métaux. Pour parler de gisement, il suffit qu'un de ces métaux soit suffisamment concentré en un endroit pour justifier une exploitation économique. La définition des réserves minérales disponibles dépend donc beaucoup des conditions économiques et technologiques de l'heure. Avec l'évolution de ces conditions, le volume des réserves confirmées augmente, comme cela s'est produit pour tous les minéraux depuis leur découverte.

LA MOITIÉ DES RÉSERVES EXPLOITÉES

Par exemple, on a consommé beaucoup plus de minéraux que ne l'indiquaient toutes les réserves connues en 1900. De plus, loin d'augmenter, les coûts relatifs d'exploitation des minéraux ont diminué de 1870 à 1960. Par ailleurs, les gisements de minerais mis en valeur jusqu'à nos jours ne représentent que la moitié des réserves connues dans les premiers 300 mètres de la croûte terrestre. Or, on sait que la concentration des minéraux demeure à peu près la même jusqu'à 3 000 mètres de profondeur, niveau auquel descendent déjà certaines mines d'Afrique du Sud. Enfin, la découverte récente des nodules de manganèse reposant sur les fonds océaniques assure pour plusieurs siècles à venir une consommation, aux taux actuels, de quelques-uns des métaux les plus importants, comme le manganèse, le cobalt, le nickel et le cuivre. En fait, tout indique que la notion de réserves est une notion essentiellement dynamique.

UNE SOCIÉTÉ ÉCONOME DE SES RESSOURCES

Pour ce qui est de l'énergie, les rapports Bariloche et Meadows s'entendent sur une chose: les réserves actuelles d'hydrocarbures liquides et gazeux seront épuisés d'ici une centaine d'années. Par contre, si l'homme veut recourir aux réacteurs nucléaires, leurs combustibles sont virtuellement inépuisables. En 1970, les réserves connues d'uranium étaient de 760 000 tonnes d'oxyde d'uranium (U_3O_8), expliquent les auteurs, en ne comptant que les gisements exploitables à un coût inférieur à vingt dollars le kilogramme. Cette année-là, la production atteignait seulement 23 000 tonnes.

Dans le cas de l'uranium, comme pour bien d'autres minéraux, l'ampleur des réserves s'accroît rapidement avec chaque augmentation que les acheteurs sont prêts à payer pour le minerai. Ainsi, selon certaines études, le simple doublement du prix permettrait de «rentabiliser» l'extraction des 0,3 pour cent d'uranium contenu dans le granit et du 0,3 milligramme par litre d'uranium dissous dans l'eau de mer. Enfin, advenant la mise au point des réacteurs à fusion nucléaire, qui brûleront de l'hydrogène, nous aurons suffisamment

d'énergie pour des centaines de millions d'années!

LA FOURNAISE HUMAINE

Avec la pollution, c'est le problème des surplus. Les auteurs du rapport Meadows nous avertissent que la poursuite du développement actuel créerait tellement de pollution, que les gens succomberont par millions à partir de 2040. Le rapport Bariloche souligne que les personnes qui prédisent un tel malheur supposent que toutes les nouvelles technologies continueront à nuire à l'environnement. Cela est loin d'être évident selon d'éminents écologistes comme l'Américain Barry Commoner.

Toutefois, dans le cas de la pollution thermique, il semble qu'il n'y ait aucun moyen de l'éviter. En supposant une population mondiale de 10 milliards d'habitants utilisant deux fois plus d'énergie que n'en utilisent présentement les Américains, cette population augmenterait la température de la biosphère d'un tiers de degré Celsius. Des changements microclimatiques locaux seraient inévitables et pourraient nuire à l'agriculture. Mais du point de vue de la biosphère, les auteurs notent que la tendance climatique actuelle est plutôt vers un refroidissement, de sorte que si l'activité actuelle de l'humanité a légèrement contribué à augmenter la température du globe, cette augmentation a certainement été plus que compensée par le refroidissement enregistré. Par ailleurs, les chercheurs de Bariloche renoncent à accorder une grande importance aux énergies douces car, disent-ils, leur mise au point prendrait trop de temps.

Qu'il s'agisse de minéraux ou d'énergie, le modèle prévoit donc que leur coût de production demeurera essentiellement constant, du moins jusqu'en 2060. Cela est justifié par les raisons décrites précédemment, mais aussi parce que la nouvelle société sera économe de ses ressources et éliminera tout gaspillage. Une fois les besoins fondamentaux assurés, on prend pour acquis qu'au lieu d'encourager la poursuite du développement industriel, les sociétés préféreront accroître les moments de loisir de leurs membres. Le rythme de la croissance économique sera volontairement ralenti au profit d'une croissance dite culturelle.

UNE POPULATION DE PLUS DE 10 MILLIARDS

D'aucuns seront surpris de voir les auteurs affirmer que la terre peut nourrir 10,5 milliards de personnes. Pourtant, selon les spécialistes de l'agriculture, cela est techniquement possible. Il n'y a présentement que 43 pour cent des terres arables en culture. Le scénario envisage donc la mise en production graduelle de toutes les terres à partir d'un coût minimum de 1 200 dollars par hectare



Déménager la santé à la campagne

En Amérique latine aussi, les médecins ont tendance à s'installer dans les villes plutôt que dans les campagnes. Pour compenser cette pénurie dans les régions rurales, on forme des auxiliaires médicaux qui pourront y fournir les soins essentiels.



crdi-Neill McKee

jusqu'à un coût maximum de 6 000 dollars. On présume aussi que seulement la moitié des développements urbains se feront sur des terres arables et il est pris pour acquis que la productivité des terres continuera de croître pour atteindre graduellement jusqu'à quatre tonnes par hectare. Elle est présentement d'une tonne par hectare en Afrique, près de deux tonnes en Chine et elle dépasse les deux tonnes et demie dans l'ensemble des pays développés. (Elle atteint 14 tonnes par hectare en Hollande.)

Du côté des ressources de la mer, le modèle ne prévoit pas de pêches inépuisables. En effet, les experts s'entendent pour dire que les prises de la pêche mondiale (poissons, crustacés et mollusques), ne dépasseront pas 120 millions de tonnes par année.

Enfin, le programme de construction élaboré dans le scénario table sur le fait que chaque habitation construite à partir de 1980 est de type urbain, c'est-à-dire située dans une agglomération d'au moins 20 000 habitants. À l'heure actuelle, on estime qu'entre 50 et 60 pour cent de la population mondiale vit dans des logements inadéquats. Dans le modèle, on estime à 35 dollars par mètre carré le coût de construction des nouveaux logements. Cela signifie qu'un logement comprenant deux chambres, une cuisine, une salle de séjour et une salle de bain reviendrait à 1 750 dollars.

Pour les pays développés, on estime que les conditions sont telles qu'un logement semblable devrait coûter exactement deux fois plus cher. Ces prix sont nettement inférieurs aux prix actuels. Les auteurs les expliquent, en invoquant la mise en commun des sols urbains, la standardisation des méthodes de construction, la construction en série et l'utilisation de matériaux locaux. Le logement joue un rôle capital dans le modèle car les auteurs veulent prouver que l'amélioration des conditions de vie suffit pour entraîner une baisse de la natalité. Ainsi plus l'urbanisation sera avancée, plus la population croîtra lentement.

LES PROGRÈS TECHNOLOGIQUES SE POURSUIVRONT

Pour les experts de Bariloche, il est clair que ce ne sont pas d'éventuelles limites physiques qui fixent la production de l'humanité, mais plutôt l'inverse. Leur thèse veut que la quantité de biens dont disposent les hommes dépendent tout simplement d'eux. En un mot, plus il y aura d'hommes, plus il y aura de nourriture, d'habitations, d'énergie, de services et de capitaux.

Ils croient aussi que l'homme peut continuer à améliorer ses techniques et que le progrès technologique n'est pas du tout sur le point de s'arrêter comme le prétendent les auteurs du premier rapport au Club de Rome. Depuis le début de la révolution industrielle, disent-ils, on

observe que les mêmes quantités de capital et de main-d'œuvre produisent de plus en plus de biens. Une éducation plus poussée et de meilleures conditions de vie expliquent probablement en partie cette augmentation de la productivité, mais la plupart des experts s'entendent pour dire que le progrès technologique en est le principal responsable.

Les auteurs ont calculé que les taux de progrès technologique se situaient entre 0,5 et 3,5 pour cent par année (de 1960 à 1970) dans les cinq grands secteurs du modèle: alimentation, habitation, éducation, biens de consommation et biens d'équipement. Les taux les plus élevés sont observés en Afrique et en Asie, et s'expliquent par les niveaux de départ très faibles. Dans les pays développés par contre, on observe un progrès technologique moins rapide. Dans le scénario, on a supposé que le progrès technologique se maintiendrait partout. Tout de même, au lieu d'utiliser les taux rapides de la dernière décennie, on a préféré se servir des chiffres un peu plus conservateurs, mais qui sont maintenus pendant toute la durée de la projection du modèle, de 1980 à 2060. Pour les cinq secteurs indiqués plus haut, l'équipe utilise les taux de progrès technologiques suivants: pour l'alimentation, 1,0 pour cent par année; pour l'habitation, 1,0 pour cent par année; pour l'éducation, 0,5 pour cent par année; pour les biens de consommation, 1,0 pour cent par année; pour les biens d'équipement, 1,5 pour cent par année.

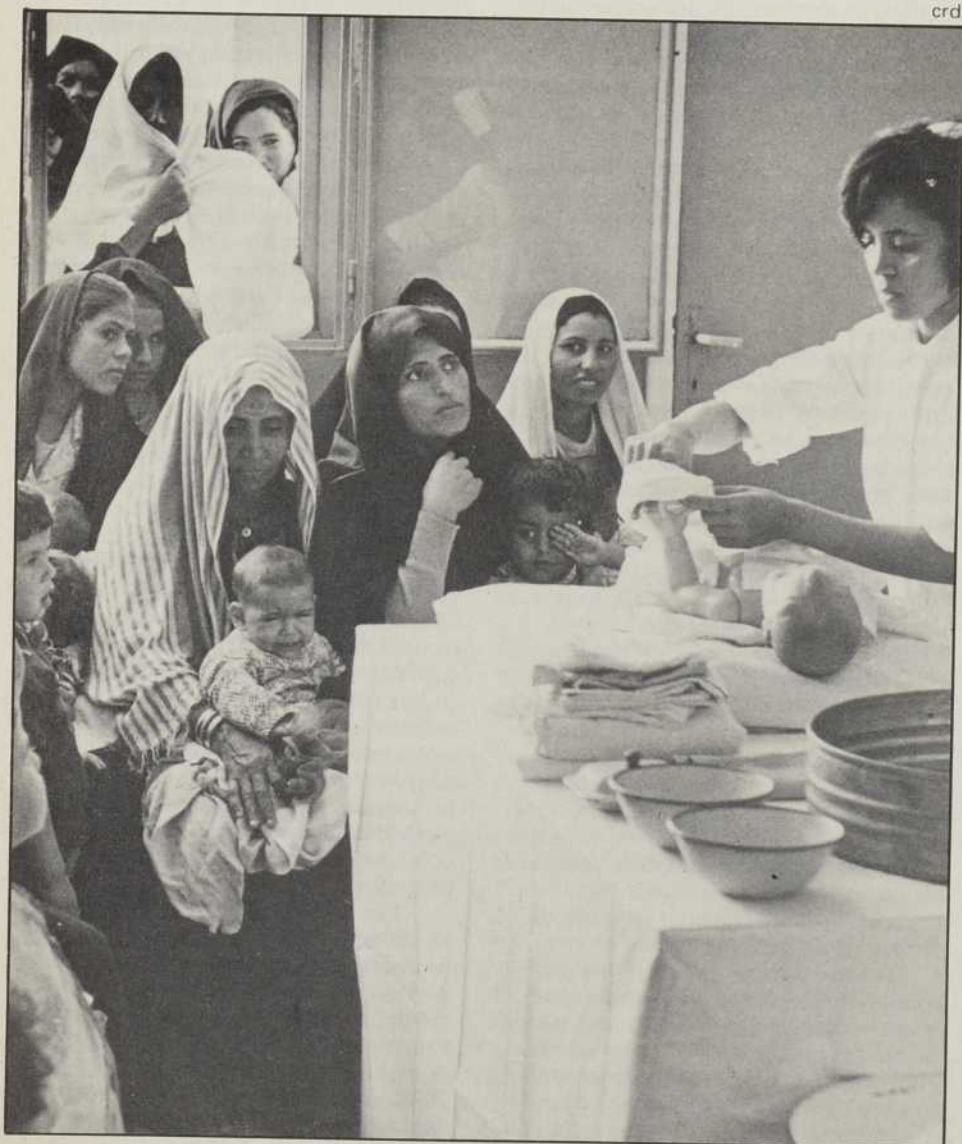
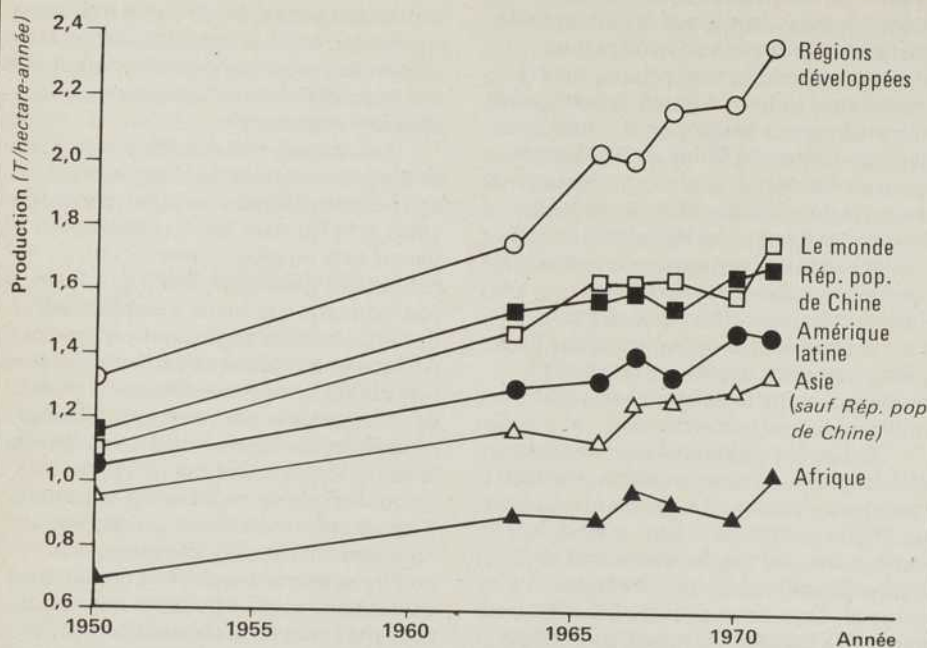
Ces taux signifient que la productivité du secteur de l'éducation doublerait en 140 ans, celle de l'alimentation, de l'habitation et des biens de consommation en 70 ans, et celle des biens d'équipement en 47 ans.

LA VERSION PESSIMISTE

L'utilité de ces modèles mathématiques ne tient aucunement en leur habilité à prédire l'avenir. Leurs auteurs ne veulent aucunement jouer aux devins. Ils sont utiles surtout parce qu'ils permettent de vérifier certaines hypothèses et de mesurer l'impact de certains choix sur le développement du monde. Dans ce cas-ci, par exemple, les chercheurs argentins croient en une continuation du progrès technologique. Mais ils ont conçu leur scénario pour voir aussi ce qui se produirait sans progrès technologique. En supposant que ce dernier décline à partir de 1980 pour atteindre zéro en l'an 2000, les conséquences sont catastrophiques.

Jamais l'Afrique et l'Asie ne parviennent à satisfaire les besoins fondamentaux de leurs habitants. En Afrique, les besoins alimentaires sont satisfaits pendant quelques années, mais l'augmentation accélérée de la population, qui est multipliée par 7, entre 1960 et 2030, alors qu'elle ne l'était que par 5 dans la première projection, réduit l'accès

Accroissement de production pour les céréales
1950-1971



de chacun aux biens produits au point où la majorité de la population ne peut être éduquée, vit dans la misère et survit avec le minimum vital, tout comme c'est le cas présentement. Dans le cas de l'Asie, l'effondrement est encore plus rapide et aucun des besoins fondamentaux ne peut être satisfait, même pendant une brève période de temps. En Amérique latine, l'impact est moins dramatique. Le continent parvient à se sortir du sous-développement, mais le niveau de vie atteint se limiterait à une simple satisfaction des besoins fondamentaux, avec presque rien pour le secteur des biens de consommation. Dans les pays développés, déjà très avancés, l'arrêt du progrès technologique ne modifie presque pas les conditions de vie. Il va donc sans dire que le Tiers-Monde ne peut se passer du progrès technologique.

Les projections standard révèlent qu tous les pays peuvent satisfaire les besoins fondamentaux de leurs habitants par leurs propres moyens. Cela prend relativement peu de temps pour les pays développés et l'Amérique latine. De plus, le niveau de bien-être obtenu dans ces deux blocs dépasse celui atteint en Afrique et en Asie. Un moyen d'éliminer ces inégalités serait pour les pays riches de transférer une partie de leurs richesses vers les pays pauvres; en un mot de les aider. On modifie donc le modèle standard pour inclure une aide des pays riches vers l'Asie et l'Afrique, aide portée graduellement à deux pour cent du PNB des premiers. D'abord, cette aide n'appauvrit pas les pays riches. Pour l'Afrique et l'Asie, les besoins fondamentaux ne sont pas satisfaits plus rapidement (en 2010 et 2020). Par contre, les niveaux de bien-être atteints sont notablement plus élevés et les populations stabilisées à des nombres un peu plus faibles.

POUR CHANGER L'ORDRE DES CHOSES

Enfin, que se produirait-il si l'on renonçait au modèle socialiste proposé par les auteurs? Ces derniers nous disent que les inégalités continueraient à croître d'une façon inacceptable, à la fois à l'intérieur des pays et entre les pays. Il faudrait beaucoup plus de temps avant que la tranche la plus pauvre de chaque pays réussisse à satisfaire ses besoins fondamentaux. En Afrique, par exemple, les besoins fondamentaux ne seraient satisfaits que 38 ans plus tard et en Amérique latine, ils seraient reportés de 50 ans. Selon cette dernière hypothèse, le PNB per capita des pays développés serait alors 13 fois celui de l'Asie et près de quatre fois celui des pays les plus

Pour augmenter l'espérance de vie

La mortalité infantile est un des grands problèmes des régions en voie de développement. Pour diminuer celle-ci, les soins périnataux sont d'une grande importance.

Indices socioéconomiques 1960

	Régions développées	Amérique latine	Afrique	Asie
Population (en millions)	946,0	208,0	257,0	1 544,0
Kilojoules/capita/jour	12 470,0	10 210,0	9 490,0	8 310,0
Protéines/capita/jour	98,7	60,3	51,2	51,1
Éducation*	84,8	48,0	24,3	41,3
PNB	1 401,0	372,0	137,0	90,0
Espérance de vie à la naissance	69,2	55,8	43,3	48,0
Natalité (enfants nés / 1 000 habitants)	21,3	40,4	46,5	37,8
Maisons/famille	0,71	0,50	0,43	0,44

* pourcentage de personnes entre 7 et 18 ans et dans le système de l'éducation. Calculé à partir du nombre total de personnes entre ces âges.

LA FONDATION BARILOCHE

La Fondation argentine Bariloche, tout comme l'Institut Di Tella de Buenos-Aires, fait partie de ces institutions sud-américaines vouées à la recherche sociale au sens le plus large.

Mise sur pied il y a une dizaine d'années par des universitaires argentins désireux de poursuivre des recherches de fond dans un contexte plus propice que les institutions dont ils provenaient, la Fondation est un organisme privé, financé en bonne partie grâce aux aides et contrats octroyés par des organisations étrangères comme les Nations Unies, la Fondation Ford ou l'Agence canadienne de développement international.

Les sociologues, démographes, mathématiciens, économistes et autres spécialistes de l'éducation et de l'urbanisation qui travaillent pour la Fondation, se sont «réfugiés» à San Carlos de Bariloche, petite ville située en Patagonie, au pied des Andes, dans un décor montagneux grandiose.

Les travaux du groupe Bariloche portent principalement sur des questions de développement social, tels que le logement ou les migrations internes. Tout comme l'INRS au Québec, la Fondation assure aussi un enseignement de haut niveau.

C'est la première fois que l'équipe de Bariloche réalise une étude d'une telle ampleur, interdisciplinaire et à dimension internationale, ses activités habituelles portant avant tout sur des sujets argentins.

riches d'Amérique latine. De façon interne, l'Afrique du Sud battrait le record de l'inégalité sociale avec un écart de revenu de 10,1 entre le 20 pour cent le plus riche et le 20 pour cent le plus pauvre de sa population. En fait, les auteurs concluent que le maintien de l'ordre actuel retarderait d'au moins deux générations la victoire de l'humanité sur le sous-développement.

Déjà, avec l'ordre actuel, une situation inacceptable prévaut pour les deux tiers de l'humanité. Pour les auteurs, cet ordre ne peut être maintenu, quelque utopique que puisse paraître la société nouvelle qu'ils préconisent.

Ils admettent que les décisions à prendre ne seront pas faciles, mais se disent convaincus que de plus en plus de gens veulent changer l'ordre des choses. D'abord, il est maintenant admis que l'aide, sous la forme de transfert de ressources des pays riches vers les pays pauvres, ne change pas grand-chose aux conditions de vie des masses rurales. Par contre, si les pays riches acceptaient de payer à des prix raisonnables les matières premières des pays exportateurs, cela pourrait éliminer le déséquilibre de la balance des paiements en faveur des pays riches. De même, un ralentissement volontaire du rythme de croissance des pays riches diminuerait la pression sur les ressources et donnerait une autre chance aux pays pauvres. Ceci correspond au modèle bouddhiste, dans «Québec 2001».

C'est exiger beaucoup des hommes. L'équipe de la Fondation Bariloche demande aux riches et aux puissants de renoncer en partie aux avantages de leur position. Mais c'est qu'elle prend pour acquis que les hommes admettent maintenant qu'ils sont égaux et ont tous les mêmes droits. L'équipe d'Amilcar Herrera croit aussi qu'il appartient aux hommes de fixer le sens de l'histoire. Elle propose une direction parmi d'autres. On peut ne pas être d'accord à cause des transformations qu'elle exige, mais, chose certaine, cette équipe et 2 500 000 autres hommes ont raison de douter du système actuel.

Bibliographie

Amilcar O. Herrera et al., *Catastrophe or New Society? A Latin American World Model*, Centre de recherches pour le développement international, B.P. 8500, Ottawa, Ontario K1G 3H9, 1976, 3 dollars

P.A. Julien, P. Lamonde, D. Latouche, *Québec 2001, une société refroidie*, Boréal Express, Sillery, Québec, 1976

Meadows et al., *Halte à la croissance*, Fayard, coll. «Ecologie», Paris, 1972

Mihajlo Mesarovic et Eduard Pestel, *Stratégie pour demain*, 2ième rapport au Club de Rome, Seuil, Paris, 1974

LE GHETTO DE L'ÉPILEPSIE

par Georgette Goupil
et Pierre Sormany

Un combat qui est d'abord social

Montréal, 1975. X... est préposé au lavage des véhicules pour une compagnie d'autobus. Depuis cinq ans, aucune plainte contre lui. Son employeur est satisfait, jusqu'au jour où, sur son lieu de travail, il subit de graves convulsions. La crise ne dure que quelques minutes. X... est renvoyé!

Et les recours normaux ne donnent rien. Même le syndicat n'est pas intéressé à défendre un cas pareil. Après tout, le patron n'est-il pas justifié de craindre que l'épileptique en crise soit un jour heurté par un des véhicules lourds?

L... est étudiante à l'université, en enfance inadaptée. Elle a dû lutter pour y être admise. Dans sa jeunesse, elle a travaillé dans l'organisation des loisirs pour les jeunes enfants, avant d'y être remerciée lorsque son patron apprit qu'elle était périodiquement atteinte de brèves pertes de conscience. Qu'arriverait-il si une telle «absence» mentale survenait lorsqu'un enfant se blesse ou se noie? Elle eut beau expliquer qu'elle ne surveillait jamais seule les activités «dangereuses», que les absences duraient quelques secondes à peine, ou que les divers médicaments les rendaient très rares, rien n'y fit.

On pourrait aussi rappeler le cas de ce routier québécois qui écrivit récemment une lettre ouverte aux journaux pour se plaindre de discrimination: victime d'un accident de la route, il souffrit pendant quelques mois de crises d'épilepsie, et se vit suspendre son permis de conduire. Jugé guéri depuis environ deux ans, il devait encore patienter, en chômage, le bureau des véhicules automobiles exigeant un délai de trois années sans crise pour émettre un nouveau permis.

UNE PEUR PEU RATIONNELLE

Des cas de ce genre, Pierre Bordeleau, directeur de l'Association du Québec pour l'épilepsie, pourrait en citer des centaines. Certains d'entre eux peuvent se justifier.

Lorsqu'on interdit, par exemple, à un épileptique de conduire une automobile, activité où une perte de conscience subite pourrait être fatale. Mais il a été établi statistiquement que le taux d'accidents du travail n'est pas plus élevé chez les épileptiques que chez les autres employés. Dans la majorité des cas, la discrimination ne s'explique que parce que cette maladie dérange, qu'elle fait peur à l'employeur ou aux confrères de travail, ou qu'elle risque d'effaroucher la clientèle.

Le simple nom de la maladie évoque encore, sinon la possession du démon comme au Moyen-Âge, du moins une certaine forme de démence. Si les personnes atteintes du «petit mal» (perte de conscience soudaine et brève, accompagnée de fixation ou de relaxation complète) ou de crises focales (convulsions localisées dans une partie du corps, ou diverses sensations accompagnées d'engourdissement, mais sans perte de conscience) provoquent une certaine gêne auprès de ceux qui ne sont guère familiers avec ces malaises, il faut bien admettre que les victimes du «grand mal» font carrément peur: on voit alors les bras et les jambes de l'épileptique se crispier, le dos se raidir, le visage se contracter comme sous l'effet de la douleur (mais l'épileptique ne souffre pas), et le tout s'accompagne souvent d'écume à la bouche, d'incontinence, de cris rauques, de morsures à la langue ou à l'intérieur de la bouche.

Même averti, on a peine à croire qu'un tel comportement soit sans danger, sinon pour l'épileptique lui-même qui peut se blesser en chutant! D'ailleurs, il faut bien déplorer que l'ostracisme qui a entouré ce désordre physiologique contribue à maintenir cette peur peu rationnelle. C'est malheureusement l'épileptique lui-même qui, par gêne, crée souvent cet ostracisme.

SOCRATE ET CÉSAR

Pourtant, l'épilepsie est une affection relativement commune. Elle est à peu près aussi fréquente que le diabète, et au moins deux fois plus répandue que la tuberculose évolutive. En Amérique du Nord, le taux d'épileptiques est d'environ cinq pour mille, ce qui signifie plus de 30 000 épileptiques au Québec.

Contrairement à la croyance générale, cette affection assez fréquente, caractérisée par un dérèglement soudain mais bref de l'activité cérébrale, ne s'accompagne pas d'autres troubles mentaux, sinon dans une proportion comparable à celle des autres citoyens. En somme, l'épileptique a autant de chances que toute autre personne d'être d'intelligence moyenne ou supérieure, d'avoir une excellente mémoire, ou un sens artistique exceptionnel.

Bien sûr, certains épileptiques présenteront des troubles de comportement. Mais ils proviennent le plus souvent de l'éducation qu'ils reçoivent, des préjugés dont ils sont victimes, des expériences frustrantes qu'on leur impose, de l'isolement dans lequel ils s'enferment.

«Le pire handicap qui menace l'épileptique, note Pierre Bordeleau, travailleur social de profession, c'est la surprotection dont l'entoure son milieu et qui nuit au développement de sa sociabilité. Le ghetto de l'épileptique, c'est d'abord son domicile personnel.» L'association que dirige M. Bordeleau cherche donc à briser cette paroi qui entoure l'épileptique, soit en lui offrant des activités et des rencontres, soit en travaillant, de manière plus fondamentale, auprès des parents ou professeurs d'enfants épileptiques, premiers responsables du développement «normal» de tels enfants.

Mais en attendant que ne soit trouvé le remède miracle qui effacera toute trace de cette maladie, ou que ne soit complètement domestiquée la peur ressentie par les autres, il faut ajouter que si l'épilepsie

cause parfois des problèmes socio-affectifs, elle peut au contraire, comme bien d'autres épreuves, déclencher des mécanismes de compensation chez certains individus qui n'en deviennent que plus motivés, plus productifs, plus ambitieux. L'histoire est remplie de ces épileptiques qui y ont laissé leur trace: Socrate, César, Mahomet, Lord Byron, Berlioz, Dostoïevski.

Sans relation directe avec d'autres troubles mentaux, l'épilepsie n'est pas plus, si l'on en croit le Dr Fernand Poirier, directeur de la clinique d'épilepsie de Montréal, une maladie au même titre que les états pathologiques causés par des bactéries ou des virus, mais plutôt un dysfonctionnement de l'organisme, une maladresse en quelque sorte. Certaines personnes n'arriveraient pas à contrôler le niveau d'activité de certaines régions cérébrales, de la même manière qu'un enfant ne parvient pas à contrôler sa musculature.

L'ORAGE ÉLECTRIQUE

D'un bout à l'autre du corps, puis entre les différentes cellules du cerveau —l'être humain en compte quelques dizaines de milliards!—, les influx nerveux se propagent par des processus à la fois électriques et biochimiques. Ce sont, par exemple, les déplacements des ions de sodium et de potassium, le long de la membrane des neurones, qui expliquent la polarisation de ces cellules et la transmission quasi instantanée des influx tout au long de celles-ci.

Mais au niveau des interconnexions entre différentes cellules, la polarisation semble transmise, ou du moins amplifiée, par l'action d'acides aminés spécifiques, dont l'acide glutamique, aux propriétés encore mal connues. D'autres acides aminés jouent au contraire un rôle inhibiteur, soit en agissant directement sur les ions sodium-potassium, soit en neutralisant l'action des agents activateurs comme l'acide glutamique. Des expériences récentes ont pu identifier le rôle de la taorine, de la GABA (acide gamma amino-butérique) comme agents inhibiteurs, et d'autres suivront sans doute avec le développement de la recherche.

Le tout sera équilibré en autant que le système est homéostatique, c'est-à-dire que toute modification dans l'état d'une cellule déclenche un processus en chaîne qui a tendance à rétablir automatiquement l'état initial. Sinon, une cellule qui demeurerait électriquement ou chimiquement excitée, et qui subirait l'action d'autres influx nerveux, finirait par être surchargée.

Chez l'épileptique, il semble justement que ces mécanismes régulateurs sont ou bien perturbés, ou bien insuffisants. Sous certaines conditions, une modification électrique, loin de déclencher un mécanisme biochimique qui tendra à rétablir l'équilibre, sera au contraire

amplifiée au niveau des cellules voisines, jusqu'à surcharger toute une région du cerveau ou, plus exactement, la suractiver. La crise convulsive, c'est la décharge. Ce n'est ni plus ni moins que l'éclair dans un ciel d'orage.

Bien qu'il soit très difficile, dans bien des cas, d'établir la cause immédiate de cette décharge, la goutte d'eau qui fait déborder le vase, on peut citer certains événements sensoriels (l'effet stroboscopique d'un clignotant ou d'un appareil de télévision mal ajusté, par exemple), certaines modifications dans l'oxygénation du cerveau (l'hyperventilation, c'est-à-dire le fait de respirer très rapidement, par exemple), voire seulement le fait, pour certains épileptiques, de demeurer inattentifs un peu trop longtemps.

Bien qu'il arrive, chez certains épileptiques, que la progression de la crise soit si rapide qu'elle semble instantanée, on pourra dans la plupart des cas, en notant les signes avant-coureurs, localiser le type de structure cérébrale où se situe le foyer épileptique. On parle alors des «auras», du mot latin signifiant souffle, sans doute par analogie avec la tempête que ces signes annoncent. Il n'y a que dans le petit mal que l'ensemble de la matière grise (le cortex cérébral) semble se dérégler en même temps et participer dès le début, sans aura annonciateur, à la suractivité du cerveau.

LES LIMITES DU BISTOURI

Une première question se pose dès lors: pourquoi le cerveau de certaines personnes est-il ainsi exposé à de tels orages électriques?

D'abord, il convient de noter que dans certains cas, la cause du dysfonctionnement ne peut être clairement identifiée. On parle alors d'épilepsie asymptomatique, et le dérèglement organique remonte sans doute à la formation même du cerveau, à l'époque prénatale, ou à des difficultés physiques ou physiologiques subséquentes qui ont pu altérer le développement de cet important organe. On pense, par exemple, à des troubles dans l'irrigation sanguine du cerveau, ou à des déficiences dans l'oxygénation pendant l'accouchement.

Dans d'autres cas, l'épilepsie est symptomatique d'un dérèglement clairement identifiable: traumatisme périnatal, lésion cérébrale accidentelle, déficience héréditaire ou congénitale de certaines enzymes au niveau des mécanismes régulateurs, apparition de tumeurs, ou autres maladies ou empoisonnement affectant indirectement le cerveau, comme certains cas de méningites infantiles. On comprendra que, dans bien des cas, la connaissance de la cause réelle est un facteur important dans le choix du traitement approprié. Si l'on découvre qu'il s'agit d'une tumeur,



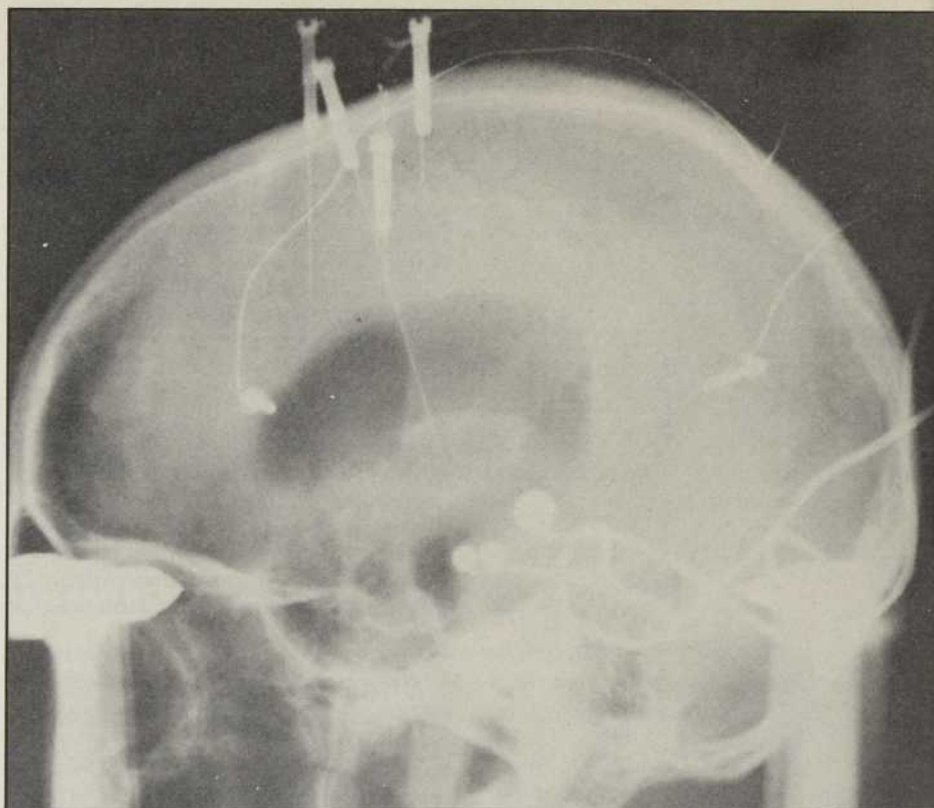
n parmi les grands

l'épilepsie n'a pas empêché plusieurs de venir des personnages de l'histoire du monde. César, par exemple, bien qu'atteint par ce mal, est devenu un général et un écrivain de talent, un homme de guerre remarquable et un homme d'État de génie.

Enregistrer le cerveau

Des techniques de plus en plus raffinées, telles que la stéréotaxie, ont été mises au point pour identifier les zones épileptogènes du cerveau. Cette technique consiste à enregistrer l'activité électrique de diverses structures cérébrales définies avec précision dans l'espace intracrânien en introduisant des électrodes très fines dans le cerveau du patient. On détermine ainsi la zone lésée responsable de la crise.

Source: P.H. Crandall, dans «Epilepsy. Its phenomena in man.» Academic Press Inc.



par exemple, l'ablation chirurgicale, par ailleurs peu recommandée, peut alors s'imposer.

Le médecin traitant cherchera donc à localiser précisément le foyer épileptique et à retracer, dans les moindres détails de l'histoire personnelle de son patient (naissance, accidents, maladies, mais aussi les antécédents épileptiques éventuels dans la famille), toute cause possible.

C'est dans les années qui ont suivi la première guerre que le chirurgien-physiologiste Otfried Foerster a commencé à pratiquer des excisions cérébrales sur des patients dont le cerveau avait été atteint d'éclats de balles et qui en étaient devenus épileptiques. Dès 1928, le grand physiologiste montréalais Wilder Penfield, décédé récemment, se rendait à Breslau pour se familiariser avec ces techniques qu'il importa au Québec et raffina sensiblement, avec la collaboration du Dr Herbert Jasper, aujourd'hui directeur du groupe de recherche en sciences neurologiques de l'Université de Montréal.

QUELQUES CELLULES EN MOINS

Dans l'ensemble, quoique les médecins traitants éprouvent encore une énorme crainte face à la solution chirurgicale, les interventions pratiquées tant par les équipes montréalaises regroupées autour de Penfield et Jasper, que par les équipes américaines, depuis 1940 notamment, ont permis d'obtenir une guérison complète dans des proportions variant entre 40 et 60 pour cent des cas suivis assez longtemps, et ce sans porter atteinte aux

performances cérébrales des opérés.

En fait, toute la rationalisation de l'intervention chirurgicale repose sur la conviction, confirmée semble-t-il par les résultats positifs, qu'il suffit parfois d'enlever une toute petite partie d'une région épileptique pour voir s'atténuer progressivement, voire disparaître aussitôt, la propension aux attaques. Dans ce cas, la disparition de quelques centaines, voire quelques milliers, de cellules ne laisse guère de marque, alors que l'excision chirurgicale, faite convenablement, n'affecte pas assez de cellules pour générer un nouveau foyer épileptique.

Malheureusement, l'approche chirurgicale n'est une solution adéquate que pour une infime partie des épileptiques. D'abord, elle est fortement déconseillée chez les enfants, chez qui l'épilepsie disparaît souvent avec la maturation, et qui supporteraient très mal une intervention chirurgicale aussi délicate. L'intervention chirurgicale est aussi à proscrire si le foyer épileptique n'est pas dans une zone immédiatement accessible au bistouri, car en opérant une région située trop profondément dans le cortex, on risquerait d'endommager plus de cellules qu'on en retire. En troisième lieu, l'opération ne doit pas laisser de séquelles, ce qui élimine d'emblée certaines régions dangereuses comme les zones du langage.

En somme, même au Québec; où les équipes compétentes existent et sont même parmi les meilleures au monde, l'intervention chirurgicale n'est une solution que pour une infime partie des

épileptiques, les cas les plus fréquents étant ceux de tumeurs cancéreuses ou d'éclats solides ayant pénétré le cerveau et devant de toutes façons être retirés.

L'ESCLAVAGE DES DROGUES

Pour la majorité des épileptiques, la solution reposera donc dans un traitement médicamenteux. Dès 1857, Sir Charles Locock découvrit la valeur des bromures comme anticonvulsifs. Cinquante-cinq ans plus tard, le phénobarbital faisait son entrée dans l'arsenal pharmaceutique, et ouvrait du même coup la porte à la grande majorité des anti-convulsifs utilisés aujourd'hui, dont la composition chimique lui demeure très voisine.

Mais tous ces produits ont un fort effet sédatif, exception faite du diphenylhydantoin (vendu au Québec sous le nom de Dilantin) dont l'efficacité anti-convulsive fut découverte juste avant la dernière guerre. Ses effets secondaires sont nettement moindres et il constitue aujourd'hui la base d'à-peu-près tous les traitements pharmacologiques de l'épilepsie.

Il s'agit toutefois là de produits dont l'effet fut découvert empiriquement, et on ne sait encore que bien peu de choses sur leur mode d'action. Pour un type d'épilepsie donné, le médecin tentera d'abord d'identifier, dans la littérature, des combinaisons de deux, trois ou quatre drogues ayant donné de bons résultats, puis il établira progressivement, avec son patient, les dosages relatifs qui semblent produire l'effet idéal: diminution maximale de la fréquence des crises, avec le moins d'effets secondaires.

Cela pose immédiatement un grave problème de discipline pour l'épileptique. D'abord, l'effet de chaque médicament prend plusieurs jours à se faire sentir. L'ajustement individualisé d'une prescription est donc un travail de longue haleine, et si le patient ne suit pas les prescriptions à la lettre, il compromet du même coup l'exactitude de la prescription. En outre, même lorsque l'épileptique ne subit plus la moindre crise, il lui faut continuer la médication pour une période allant d'un à trois ans, en général.

Dans ces circonstances, l'approche médicamenteuse, même si elle a considérablement amélioré le sort des épileptiques, apparaît comme un esclavage, souvent plus difficile à accepter que dans le cas d'un diabétique chez qui la moindre négligence sera suivie de troubles suffisants pour «ramener à l'ordre» le malade distrait.

«Le traitement pharmacologique nous apparaît comme fondamentalement illogique, en plus d'être inévitablement dommageable à long terme, note le Dr Fernand Poirier. On en est réduit à traiter à chaque seconde de la vie des phénomènes qui ne surviennent que de façon épisodique: à peine une minute par jour, par semaine, par mois. Cela équivaut à obliger un enfant à porter des bottes toute sa vie, même pour dormir, parce que de temps en temps, il salit ses souliers en jouant dans la boue!»

MAÎTRISER L'ORAGE

Dans sa clinique d'épilepsie, le Dr Poirier a donc été le tout premier à tenter une approche radicalement nouvelle du traitement de l'épilepsie: le bio-feedback, ou auto-contrôle par rétroaction biologique. Essentiellement, cette approche repose sur la conviction que la crise d'épilepsie peut être associée à une «dysrythmie cérébrale transitoire, pendant laquelle le sujet perd le contrôle de ses ondes cérébrales».

«Si l'on parvient, note le Dr Poirier, à redonner à l'épileptique, par apprentissage, le contrôle de cette activité cérébrale, il pourra contrer efficacement toute velléité de crise.» En somme, si un individu apprend à voir venir une crise, et à détendre en quelque sorte la région du cerveau alors concernée, il pourra trouver là un moyen durable de vaincre l'épilepsie.

En médecine traditionnelle, on aurait simplement poussé d'un revers de la main une telle théorie, pour la simple raison que si le cerveau «conscient» possède un contrôle sur bon nombre de muscles ou parties du corps, on ignorait totalement qu'il puisse exercer une influence sur les activités involontaires (battements du cœur, constriction ou dilatation des vaisseaux sanguins, etc), et encore bien moins sur sa propre activité cellulaire. Bref, l'idée même qu'un individu puisse, par entraînement, maîtriser le volume de son activité électro-chimique interne, était hors du champ de la science.

C'est en 1958 que le Dr Joseph Kamiya, de l'Université de Chicago, découvrit accidentellement, en faisant des expériences sur électro-encéphalogrammes pour vérifier si des patients pouvaient deviner quel genre d'ondes cérébrales ils produisaient, que non seulement ceux-ci apprenaient rapidement à les reconnaître, mais qu'ils parvenaient à produire à volonté chacune de ces ondes.

MODIFIER SES ONDES

De cette découverte de Kamiya est né tout le champ du «bio-feedback» électronique, non seulement pour apprendre à produire à volonté une onde alpha ou thêta, mais pour modifier ou contrôler toutes les fonctions organiques qu'on croyait jusqu'alors complètement involontaires. Le principe est simple. Un équipement électronique permet au sujet de visualiser un paramètre donné, la température de ses mains, par exemple. Par concentration, détente, ou autres efforts cérébraux, le sujet tente, par tâtonnements, de modifier ce paramètre. L'appareillage lui transmet instantanément la moindre fluctuation. Petit à petit, il arrive à reproduire la modification de manière analogue à celle d'un bébé qui acquiert progressivement l'équilibre sur ces deux jambes. Selon les chercheurs de la Fondation Menninger, au Kansas, «pratiquement 100 pour cent des personnes en bonne santé ont réussi à augmenter à volonté la circulation sanguine, et donc la température, dans leurs mains... et une forte proportion est même parvenue à contrôler les deux mains séparément!»

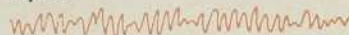
Le Dr Poirier fut donc le premier à appliquer cette approche technique à l'auto-contrôle de l'épilepsie. À ce jour, il a traité plus de 125 épileptiques, avec des résultats très satisfaisants dans le cas des victimes du petit mal, dont la très grande majorité a pu diminuer considérablement le recours aux médicaments, voire l'éliminer complètement. Dans l'ensemble, presque tous ses clients ont pu diminuer dans des proportions variables ces médicaments.

Malheureusement, nous sommes ici dans un secteur de pointe. Cinq années à peine d'expérimentation sur ce qui n'est en somme qu'une poignée d'épileptiques. Il est encore trop tôt pour faire de la rétroaction biologique le traitement miracle qui sauvera tous les épileptiques québécois.

UNE BRIGADE ANTI-ÉMEUTE

Le groupe de recherches en sciences neurologiques de l'Université de Montréal a pour sa part adopté une approche plus conventionnelle, mais tout aussi fondamentale. Puisque les attaques épileptiques sont associées à une absence, ou du moins à une déficience de certains mécanismes de contrôle naturels, on pourrait remplacer les anti-convulsivants actuels, qui n'ont que rarement une action

alpha



beta



delta



petit mal

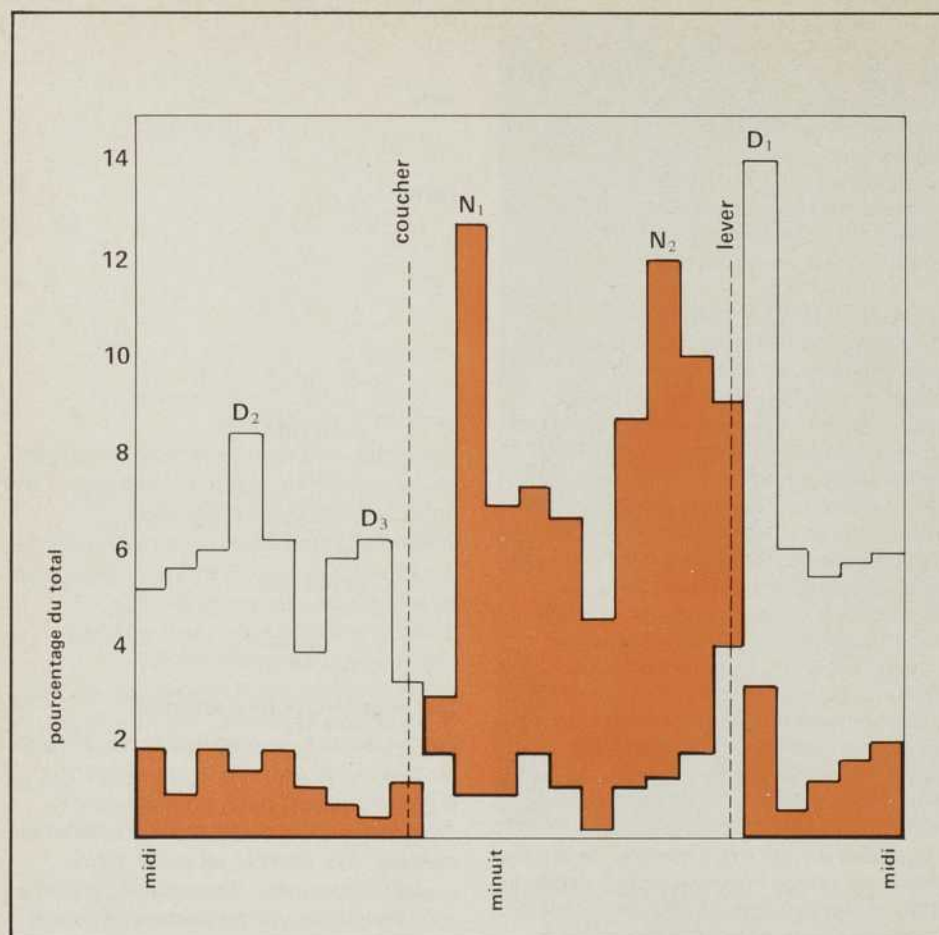


grand mal

1 seconde

Des manifestations électriques

Normalement, les impulsions électriques du cerveau se présentent sous la forme d'ondes alpha et beta, ces dernières se manifestant lors d'une activité intense du cerveau. On observe les ondes delta durant le sommeil. Quand une personne souffre d'épilepsie, les ondes électriques prennent une forme caractéristiques pendant les périodes d'inconscience, s'il s'agit du «petit mal», et durant les crises plus importantes, s'il s'agit du «grand mal».



Un cycle circadien

On a remarqué, il y a de nombreuses années, que chez certains épileptiques, les crises ne se manifestent que durant le jour (43 pour cent des patients), chez d'autres seulement la nuit (24 pour cent), tandis que plusieurs peuvent avoir des crises à tout moment de la journée (33 pour cent). L'étude de la fréquence de ces crises a alors démontré deux pics chez le groupe nocturne, le premier vers minuit et le second vers 5 ou 6 heures du matin. Chez le groupe diurne, une très haute fréquence de crises est observée une heure après le lever tandis que deux autres pics apparaissent au milieu de l'après-midi et au début de la soirée. Plusieurs chercheurs obtinrent par la suite des résultats semblables.

Source: Langdon-Down et Brain, *The Lancet*, 2, 1029-1032, 1929

spécifique, par des agents de contrôle naturels.

C'est un peu comme dans le cas d'un vaccin où, au lieu de faire absorber par l'organisme des antibiotiques chimiques, on stimule la création, par l'organisme lui-même, d'anticorps naturels. Dans le cas de l'épilepsie, il s'agirait de stimuler, par des moyens chimiques de préférence, la fabrication dans les tissus nerveux, d'acides aminés comme la GABA notamment, ou de compenser par addition directe, l'insuffisance de ces acides.

Malheureusement, le cerveau humain est très efficacement équipé contre les invasions d'agents chimiques indésirables, et le Dr Buu, membre de ce groupe montréalais, s'est concentré sur la mise au point de substances qui seraient « acceptées » par le cerveau, quitte à se transformer ensuite en GABA, à en stimuler la fabrication, ou à jouer un rôle analogue.

Plus récemment, le Dr Van Gelder, du même groupe, a mis en évidence le rôle de la taurine, dans le maintien de l'équilibre entre l'acide glutamique et le GABA dans les terminaisons nerveuses (deux substances à l'effet jusqu'à un certain point antagoniste), et le rôle régulateur à long terme que joue cette substance, même administrée à très faible dose.

« Mais nous hésitons encore à diffuser trop largement nos résultats, note le physiologiste montréalais. Il ne faudrait

pas susciter trop d'espoir chez les épileptiques ». Bref, là aussi, il s'agit de recherche de pointe.

En attendant que les chercheurs cherchent... et trouvent, le véritable combat contre l'épilepsie, c'est sur le plan social qu'il doit se jouer. Car en acceptant cette maladie pour ce qu'elle est réellement (et qui n'a rien à voir avec la démence), en cessant de refuser à l'épileptique l'accès à des emplois « normaux », en s'efforçant d'effacer les relents de peur ou de gêne qu'on éprouve, souvent bien malgré nous, devant la victime d'attaques, on lui rend, à court terme du moins, un meilleur service que bien des recherches qui n'en sont qu'à leurs balbutiements.

Bibliographie

Epilepsy: a Review of Basic and Clinical Research, U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, 1965 (rédaction confiée au Dr Preston Robb, du National Institute of Neurological Diseases and Blindness).

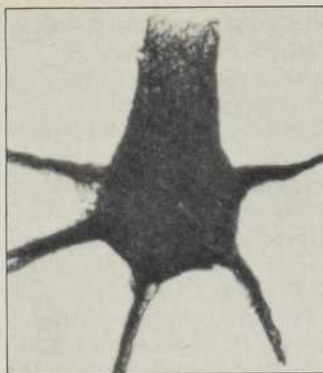
Conseils pratiques à l'usage du malade, par les Dr Eli Goldensohn et Howard Barrows, brochure distribuée par les laboratoires Ayerts, Montréal

PALÉONTOLOGIE

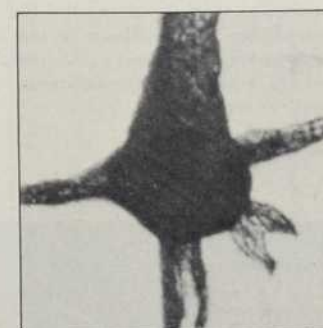
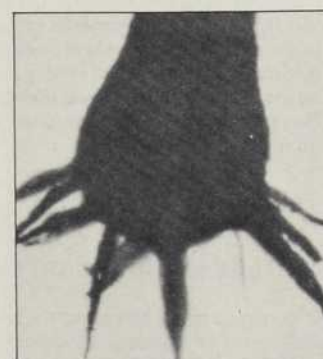
DES FOSSILES GASPÉSIENS

Le ministère des Richesses naturelles du Québec a récemment fait des forages près de Val Brillant sur la rive sud du lac Matapédia. Son intention était sans doute de vérifier la validité de la théorie selon laquelle il y aurait possibilité de trouver du pétrole dans le sous-sol de la Gaspésie, cette région étant située à une extrémité de la chaîne des Appalaches qui, vers l'autre bout, est bien connue pour ses dépôts pétrolifères en Pennsylvanie. Le forage a atteint la profondeur de 275 mètres, mais au lieu de trouver du pétrole, les géologues ont constaté que la sonde avait traversé une abondante couche fossilifère située entre 99 et 136 mètres de profondeur.

L'inventaire de cette intéressante découverte a été dressé par A. Achab, de l'INRS-Pétrole. Comme il le rapportait dans la revue *Canadian Journal of Earth Sciences* (vol. 13, p. 1310), 29 espèces d'acritarches et 6 espèces de chitinozoaires y ont été identifiées. On y a aussi découvert quelques rares spores dont l'appartenance à des plantes vasculaires ne semble pas encore confirmée. Parmi ces fossiles aux noms bien énigmatiques, il y en a un qui correspond à une nouvelle espèce, décrite pour la première fois par M. Achab. Il propose d'ailleurs le nom sympathique d'*Aremoricanium? matapediensis* pour le désigner. Il s'agit d'un micro-organisme constitué d'une vésicule subcirculaire munie de 3 à 15 appendices épais et creux, et d'une expansion tubulaire s'ouvrant de façon circulaire. Découverte sans doute intéressante pour les paléontologues, mais ce n'est pas du *Petroleum matapediensis*! (J.R.)

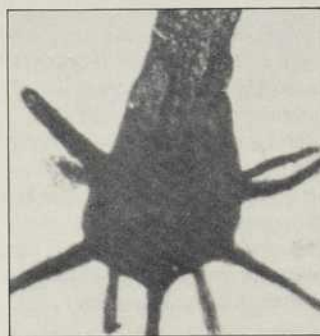
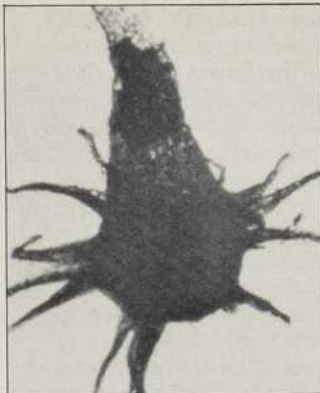


achab



Une trouvaille québécoise

Parmi les nombreux organismes fossiles recueillis dans le forage, du sous-sol gaspésien, M. Achab a découvert une espèce tout à fait nouvelle qu'il a nommée *Aremoricanium? matapediensis*.



INSECTICIDES

LES VIRUS REMPLACENT LA CHIMIE

À la suite des hausses considérables du prix du pétrole brut, les insecticides chimiques qui en dérivent sont devenus très coûteux. Par ailleurs, des centaines d'espèces d'insectes ont rapidement développé une remarquable résistance aux insecticides, particulièrement aux dérivés chlorés tels que le DDT et d'autres. Devant cette situation doublement défavorable, les microbiologistes d'un grand nombre de pays étudient présentement les possibilités de lutte biologique par l'entremise de certains virus, mortels pour les insectes-hôte, mais inoffensifs pour les autres formes de vie. Cependant, avant de libérer des virus en grande échelle pour attaquer les insectes nuisibles, il est essentiel que les virologues procèdent à des essais de sécurité très poussés dans le but de prouver scientifiquement que cette méthode de lutte ne présente pas de risques écologiques. Le Dr T.W. Tinsley, membre d'une équipe de l'unité de virologie des invertébrés du Conseil de recherche sur l'environnement naturel à

l'Université d'Oxford poursuit actuellement des recherches dans ce domaine.

En plus de concurrencer l'homme en matière d'alimentation, les insectes provoquent chez lui et chez les animaux domestiques soit des phénomènes d'infection ou d'irritation de la peau, soit des maladies sérieuses par transmission d'organismes pathogènes. Depuis longtemps, l'homme a donc essayé de lutter contre ce fléau grâce à l'application d'insecticides d'abord d'origine végétale (pyrèthre, rotenone, etc.), puis d'origine synthétique (dérivés chlorés du pétrole, organophosphates, sels de métaux lourds, etc.). C'est par ce moyen qu'on a réussi à réduire les dégâts causés par les insectes aux récoltes — coton, fruits, légumes —, aux arbres forestiers et à l'homme (l'élimination de la malaria par épandage de DDT n'en est qu'un exemple, il y en a bien d'autres). Malgré les grands succès obtenus dans beaucoup de cas, on s'est rendu compte qu'il fallait repenser l'utilisation des insecticides chimiques en proportions aussi gigantesques. Les entomologistes ont en effet observé qu'au moins 300 espèces différentes d'insectes qui s'attaquent aux plantes et aux animaux ont développé, par voie génétique, une résistance à peu près totale aux insecticides. Il fallait donc ou augmenter les doses ou créer de nouveaux insecticides vraiment spécifiques, c'est-à-dire qui ne détruisent pas les insectes utiles. La situation s'est encore aggravée lorsque les biologistes ont découvert chez des poissons et des oiseaux des contaminants chimiques provenant d'insecticides ou de leurs résidus. On s'est donc soudainement rendu compte que les produits synthétiques jouaient le rôle nouveau et insidieux de polluants pour l'environnement, créant ainsi un dangereux cercle vicieux biologique.

La nécessité de trouver d'autres moyens, moins coûteux et biologiquement plus efficaces et moins néfastes, est devenue impérieuse. La destruction des insectes nuisibles est en réalité l'un des plus graves problèmes du monde, aussi important que celui de l'énergie même si on ne lui accorde pas autant de publicité.

La résistance accrue aux insecticides et le danger de pollution de l'environnement ont donc conduit les scientifiques à reconsidérer le problème de la lutte intégrée contre les insectes nuisibles

et, plus particulièrement, l'emploi de systèmes de destruction biologiques. Ces concepts ne sont pas nouveaux car on a déjà connu des cas sporadiques d'application depuis le début du 20^{ème} siècle. Ces méthodes réclament un remaniement des systèmes de culture, le développement génétique de variétés végétales résistantes et l'utilisation d'ennemis naturels des insectes tels que les parasites, les prédateurs et les organismes pathogènes. La faculté des pathogènes d'envahir et de tuer les insectes-hôte est connue depuis Pasteur qui avait proposé de combattre de cette façon les maladies du ver à soie. Or, depuis bientôt un siècle, de très nombreuses recherches ont été effectuées un peu partout dans le but d'utiliser des champignons, des bactéries, des protozoaires et, plus récemment, des virus comme agents pesticides; la plupart des spécialistes reconnaissent aujourd'hui que, parmi les

divers systèmes de destruction biologique, ce sont les virus qui offrent les plus grandes possibilités parce qu'ils sont capables de tuer un nombre illimité d'individus en créant des épidémies artificielles qui anéantissent des populations entières d'insectes. Mais les virus se reproduisent rapidement et doivent être libérés avec précaution si l'on veut éviter l'infection et la maladie chez des organismes autres que la cible nuisible; la libération incontrôlée de virus susceptibles d'attaquer les insectes serait aussi néfaste que l'utilisation incontrôlée d'insecticides chimiques.

On rencontre plusieurs groupes de virus chez les insectes et les autres invertébrés. Le plus intéressant pour les chercheurs est sans doute le groupe des Baculovirus qui semble n'avoir de propriétés chimiques, physiques et biologiques communes avec nul autre virus rencontré chez les vertébrés et les plantes. C'est pourquoi les

spécialistes l'envisagent comme pesticide éventuel. Ainsi les scientifiques de l'équipe du Dr Tinsley ont choisi quatre Baculovirus (ou virus de polyédrose nucléaire) isolés de quatre espèces d'insectes du genre *Spodoptera* (lépidoptères) dont les chenilles provoquent la leucanie du cotonnier et d'autres récoltes importantes d'Afrique et d'Amérique du Nord. Ils en ont étudié les propriétés physico-chimiques et biologiques, leur spécificité vis-à-vis d'espèces d'insectes données et la façon dont ils se propagent dans des conditions naturelles, le tout en rapport avec les systèmes de lutte biologique dont ils cherchent à établir les règles permettant de les utiliser dans les conditions de sécurité acceptables.

Au cours de ces travaux, les chercheurs ont pu améliorer les méthodes existantes de production de virus et développer de nouvelles techniques. Ils peuvent maintenant

élever des insectes sains avec alimentation artificielle, leur inoculer un virus bien connu et le récupérer en grandes quantités sur les hôtes mourants, produire des préparations de virus extrêmement purifiés, étudier la nature des protéines et des acides nucléiques des virus purs, utiliser toutes les données recueillies dans l'identification des virus et l'étude de leur comportement physique et biochimique, enfin, déterminer leur virulence et leur degré de contagiosité envers d'autres hôtes au moyen de traceurs radioactifs.

Lorsqu'il aura été scientifiquement prouvé qu'un virus donné ne présente aucun risque écologique, les essais pratiques pourront commencer dans les régions agricoles ou forestières infestées d'insectes nuisibles. Il reste cependant encore beaucoup à faire avant de pouvoir produire et utiliser ces virus à l'échelle industrielle; il faudra d'abord connaître les



LA CHIMIE: EXPÉRIENCES ET PRINCIPES

Version française par J. Leclerc

L'ouvrage s'inspire de la philosophie du **CHEM Study**. La démarche met l'accent sur la méthode scientifique: expérimentation, observation et réflexion qui conduisent aux principes reliant les divers phénomènes. 46 laboratoires, 35 démonstrations, nombreux exercices et problèmes. Révision systématique à la fin de chaque chapitre. AVEC UNITÉS DE MESURES DU SI: **Livre de l'élève**: Code no 1075-8-200, \$12.95; **Manuel de laboratoire**: disponible en octobre: Code no 1075-8-201, \$3.50. En préparation: **Guide du maître**, **Guide de laboratoire**. Toujours disponible, édition de 1974: **Libre de l'élève**: Code no 1075-8-190, \$12.95; **Manuel de laboratoire**: Code no 1075-8-191, \$3.50

LIFE LE MONDE DES SCIENCES

Les phénomènes scientifiques expliqués clairement et simplement par d'éminents spécialistes de renommée internationale. Une combinaison ingénieuse de textes, d'illustrations, de photographies et de schémas. Une merveilleuse documentation pour les étudiants et un irremplaçable instrument de culture pour tous. La collection comporte 24 titres, dont: **Les Mathématiques**, **L'Homme et l'espace**, **L'Énergie**, **Le Corps**. Chaque Volume: plus de 200 pages, 70 en couleurs, bibliographie et index. Chacun \$9.45

PHYSIQUE PSSC troisième édition par Haber-Schaim, Cross, Dodge, Walter et Tougas

Cet ouvrage s'appuie sur des expériences vécues dans le milieu québécois dans l'enseignement du cours de physique du PSSC. Il insiste sur l'importance pour l'étudiant de découvrir lui-même les lois régissant les phénomènes physiques. Le guide des travaux pratiques a été largement remanié; chaque expérience a été reformulée de façon à la rendre claire et accessible aux jeunes québécois. **Livre de l'élève**, 600 p.: Code no 1075-8-180, \$15.95; **Guide de travaux pratiques**: Code no 1075-8-181, \$2.95; **Guide du maître**: en préparation

L'ATLAS NATIONAL DU CANADA

Un ouvrage grand format (27 x 38 cm) de plus de 250 pages. 307 cartes en couleurs: les régions de l'agriculture, de la population, de la pêche, de la sylviculture, les mines de houille, les pipelines et les matières premières, ainsi que les voies de transport, les régions industrielles et les chantiers de construction lourde. Les cartes renseignent sur les conditions climatiques, les ressources et le développement du pays. Une excellente source de références. Code no 4500-8-050

\$56.00

Centre Éducatif et Culturel Inc.
8101, EST BOUL. MÉTROPOLITAIN, MONTRÉAL, QUÉ., H1J 1J9. TÉL. (514) 351-6010

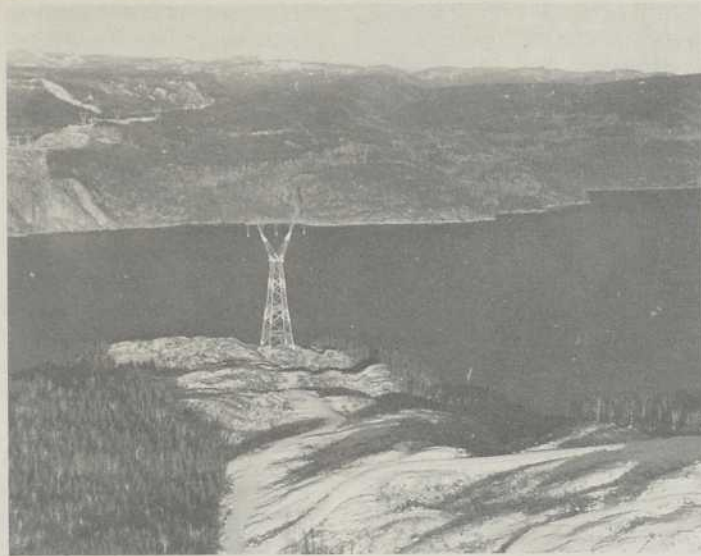
facteurs qui influencent la stabilité et la capacité infectante d'un virus après sa libération, surtout aux périodes critiques du développement des insectes nuisibles; de plus, on devra établir les conditions du maintien de la puissance d'infection des virus dans la nature, car ce sera là le principal facteur qui déterminera leur valeur ultime comme agents pesticides. (J.R.)

Océanographie

UN FJORD MÉTALLIQUE

La partie de la rivière Saguenay que les géologues désignent sous le nom de fjord constitue une vallée sous-marine taillée dans les roches cristallines du Bouclier canadien sur une longueur de 93 kilomètres et une largeur variable entre un et six kilomètres. Le fond, à l'embouchure, forme une sorte de seuil ayant seulement 20 mètres de profondeur, tandis qu'un second seuil, profond de 70 mètres se situe à 18 kilomètres plus en arrière. Le reste du fjord est très profond: on y distingue le bassin de l'est avec une profondeur maximale de 250 mètres alors que le bassin de l'ouest a une profondeur de 275 mètres sur une bonne partie de sa longueur. Environ 90 pour cent de l'eau douce qui entre dans le fjord provient de la rivière Saguenay qui draine l'immense bassin du lac Saint-Jean.

Les océanographes ne peuvent pas encore expliquer complètement les phénomènes de mélange qui se passent dans ce fjord. Ils observent une zone peu profonde d'eau de surface de faible salinité qui glisse sur une couche profonde et relativement homogène d'eau plus salée, la dernière subissant l'intrusion périodique d'eau de profondeur intermédiaire provenant de l'estuaire du Saint-Laurent. Il semble que le brassage des eaux, particulièrement celles du bassin de l'est plus fortement influencé par la marée, s'y fait avec beaucoup plus d'intensité que dans d'autres fjords comparables; il semble de plus que la fréquence des intrusions et, partant, du taux de remplacement des eaux profondes doit être plus élevée dans ce bassin que dans d'autres estuaires du type fjord parce que ces eaux montrent



constamment un haut degré d'oxygénation.

Ces caractéristiques de l'embouchure du Saguenay permettent de penser que la variété et la distribution des éléments chimiques peuvent aussi y présenter des particularités. Deux spécialistes du Laboratoire océanographique de l'Atlantique (Institut Bedford) en Nouvelle-Écosse, P.A. Yeats et

J.M. Bowers, sont venus les étudier.

Comme ils le rapportent dans le *Canadian Journal of Earth Sciences* (vol. 13, p. 1319), une grande variété de métaux se retrouve dans le fjord du Saguenay, et cela à des concentrations qui sont caractéristiques de cette région. Ainsi les concentrations moyennes de cuivre, de nickel et de zinc dans les eaux du fjord sont à peine plus

élevées que dans celles de la partie nord-ouest de l'Atlantique; par contre celles de cadmium et de cobalt sont de trois à six fois plus élevées alors que la teneur en fer est énorme, jusqu'à deux ordres de grandeur de plus que dans l'eau de l'océan. À l'exception du zinc et du cadmium, tous les métaux étudiés sont beaucoup plus concentrés dans les eaux douces de la couche superficielle. Selon M.M. Yeats et Bowers, ces métaux sont surtout apportés par l'eau de ruissellement, c'est-à-dire qu'ils proviennent des roches du Bouclier.

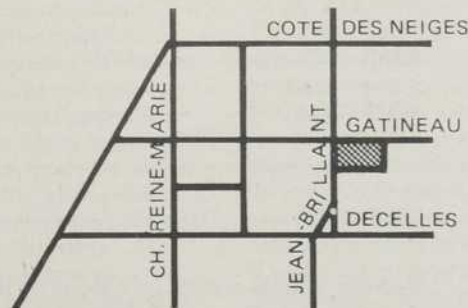
Quant aux concentrations de fer total et de fer dissous, elles diminuent avec l'augmentation de la salinité; cependant les relations non linéaires entre les concentrations en fer et la salinité montrent que des quantités appréciables de fer disparaissent de la colonne d'eau dans le fjord. En entrant à la tête du fjord, les eaux du haut Saguenay subissent des phénomènes de floculation et de sédimentation qui enlèvent une forte proportion du fer apporté par la rivière, tandis que dans le fjord proprement dit, le fer se rencontre avec une concentration constante de 11 pour cent de toutes les matières en suspension. Vu que la vitesse du courant diminue considérablement dans le fjord en raison de sa grande profondeur, le temps de séjour et le bilan du fer dans le grand bassin de l'ouest indiquent que près de la moitié du fer qui entre dans le bassin se dépose rapidement au fond de l'eau pour s'accumuler dans les sédiments sous-jacents. On peut estimer la quantité de fer dans l'eau du bassin ouest à environ 6 600 tonnes, ce qui correspond à une période de séjour de deux semaines dans ce bassin; ceci indique que le taux de sédimentation en fonction du temps est très élevé puisque les eaux de surface du bassin de l'est contiennent déjà beaucoup moins de fer. Les géologues de l'avenir «découvriront» peut-être un jour une importante «mine» de fer au fond du fjord saguenayen. (J.R.)

PAPETERIE JACQUES

PROBLÈME D'APPROVISIONNEMENT?

NOUS VOUS OFFRONS:

- ARTICLES ET AMEUBLEMENT POUR VOTRE BUREAU
- PAPETERIE SCOLAIRE ET DE COMPTABILITÉ
- GRAND CHOIX DE STYLOS ENCRE
- MATÉRIEL POUR DESSINATEUR ET ARTISTE
- RÉPARATION DE VOTRE DACTYLOGRAPHIE
- SERVICE RAPIDE DE PHOTOCOPIE



5301 avenue Gatineau (X Jean-Brillant)

MONTREAL

737-3659

POLITIQUE SCIENTIFIQUE

L'UNIVERSITÉ AUX TÊTES BLANCHES

Bien qu'il a commencé à s'occuper de plus en plus des questions d'ordre social comme notre politique d'énergie, notre politique industrielle, notre démographie, nos ressources, le Conseil des sciences n'en a pas pour autant perdu de vue sa vocation première: s'occuper de l'organisation de la vie scientifique canadienne.

Devant les restrictions qui ont frappé les budgets de recherche, tant universitaire que gouvernementale, avec l'instauration du programme de lutte à l'inflation, la communauté scientifique a commencé à s'inquiéter et le Conseil réagissait, dès juin dernier, en créant un Groupe d'études sur la recherche au Canada, présidé par le Dr Fortier, de l'université Laval, lui-même vice-président du Conseil.

En novembre dernier, le Groupe d'études (dont le Conseil considère les travaux comme désormais prioritaires) publiait un premier exposé de la problématique qui

mettait en évidence un des aspects dramatiques du ralentissement de la recherche.

Selon le groupe, en effet, la structure universitaire est ainsi faite que les premières victimes des coupures budgétaires sont les jeunes chercheurs, et même, plus fondamentalement, les étudiants de troisième cycle. De sorte que si les équipes bien en place peuvent, tant bien que mal, espérer maintenir leurs projets dont la qualité et l'excellence sont déjà reconnues, c'est par la base que la population des chercheurs universitaires se trouve «asphyxiée».

De premières projections révèlent ainsi que, si le goulot d'étranglement actuel est maintenu encore cinq ans (1982-1983), les chercheurs de moins de 30 ans, qui comptaient pour 17 pour cent des enseignants universitaires à plein temps en 1969, ne compteront plus que pour 4,3 pour cent en 1983 (7 pour cent présentement). Quant aux chercheurs de 30 à 35 ans (21 pour cent présentement, un peu moins qu'en 1969), ils ne compteront plus que pour 3,4 pour cent des enseignants à plein temps.

Même si des correctifs devaient alors être mis en place, il n'en resterait pas moins que jusque dans les années 1990, la population de

chercheurs universitaires serait caractérisée par l'abondance des «têtes blanches». Ainsi 53,6 pour cent des professeurs à plein temps auront plus de 50 ans en 1990, et un autre groupe de 21 pour cent aura entre 45 et 50 ans!

Lorsque l'on sait que dans bien des disciplines scientifiques (plus particulièrement dans les sciences de la nature ou les sciences de la santé), on estime généralement que la créativité décroît à partir de 30 ou 35 ans, et que les découvertes importantes sont très rarement dues à des chercheurs de plus de 40 ans, on peut s'inquiéter de l'évolution actuelle de nos universités. En second lieu, ce vieillissement, à une époque où le nombre de finissants universitaires augmente, pose le problème des débouchés pour les étudiants qui pourraient être intéressés par ce genre d'activités (recherche et enseignement).

Ces considérations «démographiques» s'ajoutent donc à celles, déjà énoncées par le Conseil des sciences, concernant la nécessaire permanence du «front scientifique». On se rappellera en effet que les chercheurs et administrateurs universitaires considèrent qu'il faut plusieurs années de travail pour organiser une équipe de recherche et en obtenir certains résultats,



Le vieillissement des scientifiques

Des projections révèlent que dans cinq ans, la population des enseignants universitaires à plein temps ne comptera plus que 4,3 pour cent de ses membres entre 21 et 30 ans comparativement à 17,1 pour cent en 1968-1969.

mais qu'une ou deux années de «vaches maigres» suffisent à la réduire à néant. Ils s'étaient servis de cet argument, l'an dernier, pour réclamer que les budgets scientifiques soient considérés comme incompressibles, ou du moins à l'abri des fluctuations budgétaires conjoncturelles. (P.S.)



**de Minamata
à Matagami**

Jacques Elliott
Louis M. Azzaria
André Barbeau
préface de Fernand Seguin

Les Publications Plein-Air Inc.

Les Publications Plein-Air

De l'âge des cavernes à la bombe à hydrogène, l'homme a toujours considéré le mercure comme un précieux allié. Aujourd'hui, il découvre qu'il peut être un de ses pires ennemis.

176 pages
\$5.95

DOSSIER MERCURE

NOM

ADRESSE
(numéro) (rue)
.....
(ville) (code postal)

TÉLÉPHONE

Veuillez trouver ci-joint un chèque ou mandat postal
au montant de \$ pour exemplaire(s)

QUÉBEC SCIENCE, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1 (418) 657-2426

ASTROPHYSIQUE

LES SOURCES DE RAYONS COSMIQUES

Les particules élémentaires qui forment les rayons cosmiques ne posent guère de problème sur le plan scientifique puisqu'il s'agit de protons (noyaux d'hydrogène) et de quelques noyaux atomiques plus lourds. Leur très grande énergie, toutefois, laisse croire que ces particules doivent tirer leur origine d'explosions «violentes» comme il en survient au cœur des étoiles, voire uniquement des étoiles les plus énergétiques, comme les novæ et super-novæ.

Dans un tel cas, on devrait s'attendre à recevoir beaucoup plus de rayonnement cosmique en provenance du centre de notre galaxie (où la densité stellaire est plus grande, et les novæ plus abondantes), si ce n'était des lignes de champs magnétiques interstellaires qui «captent» le flux des rayons cosmiques, ou le défléchissent abondamment.

Mais même dans un tel cas, à défaut de pouvoir identifier clairement la provenance du rayonnement, il existerait des directions privilégiées: si un plus grand nombre de particules, quelles qu'en soient les énergies, pénétrant des lignes de force dans une direction donnée, il en résulterait une répartition inégale des «flux» cosmiques autour de cette ligne de force.

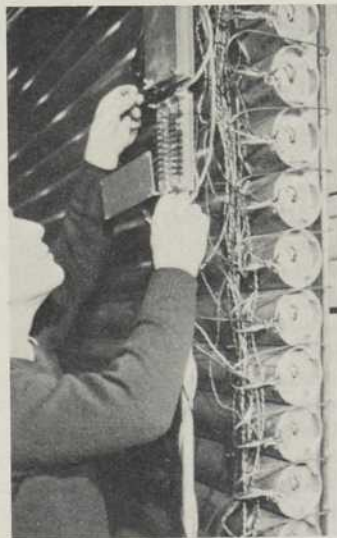
Malheureusement, une fois de plus, avant d'être captés sur terre, les rayons cosmiques doivent traverser les «vents solaires» (particules à énergie plus faible, certes, mais émises en très grand nombre par notre étoile) qui impliquent aussi une dispersion magnétique. On peut enfin ajouter l'action du champ magnétique terrestre, pour bien faire comprendre que si, effectivement, il existe une inégale répartition des flux cosmiques, selon certaines directions, ce fait n'a jamais pu être observé jusqu'ici, étant entièrement brouillé par les divers phénomènes magnétiques.

Mais la déflexion d'une particule par un champ magnétique est inversement proportionnelle à son énergie. C'est donc dire que si les rayons cosmiques, dans leur ensemble, semblent nous frapper de

tous bords et de tous côtés, les plus énergétiques d'entre eux pourraient bien, quant à eux, conserver une direction privilégiée, telle que leur confère la théorie de leur origine stellaire, parce que les divers champs magnétiques n'auraient joué qu'un moindre rôle dans leur cas.

La vérification de cette hypothèse pose toutefois un problème. Il faut ou bien s'installer de l'autre côté de l'atmosphère (dans le laboratoire du «skylab») et disposer d'un filtre formé d'un

science dimension, 1976/3



Une batterie de tubes

Pour détecter les muons, on utilise trois séries de tubes contenant chacune un gaz différent. Un mur de béton sépare chacune de ces séries de tubes.

champ électrique à des voltages inouïs, qui puisse freiner complètement les particules chargées jusqu'à une certaine énergie cinétique, ou bien se contenter du filtre naturel que forme notre couche atmosphérique, où les particules cosmiques subissent diverses collisions. Dans ce cas toutefois, ce n'est pas tant les particules cosmiques que l'on reçoit, mais les particules secondaires, produits de collision. Parmi celles-ci, les muons sont les plus pénétrantes, et les seules dont la probabilité d'atteindre la surface de la terre est suffisante.

Outre que ce mode de perception des rayons cosmiques introduit une nouvelle probabilité de diffusion de leur «direction privilégiée» éventuelle, elle pose aussi un problème de filtrage des

rayonnements de moindre énergie: il faudrait plusieurs dizaines de mètres de béton ou de plomb pour ne laisser passer que les muons les plus énergétiques, ou installer un large récepteur à une centaine de mètres sous terre... ce qui n'est guère facile.

À l'institut Herzberg, du Conseil national de recherches du Canada, le Dr Bercovitch a été le premier à imaginer un moyen beaucoup plus simple pour filtrer les muons de moindre énergie. Au lieu de pointer son détecteur en direction du ciel, il l'a installé parallèlement à la surface du sol, bénéficiant ainsi d'une épaisseur atmosphérique beaucoup plus grande (jusqu'à l'horizon). À mesure que la terre tourne sur son axe, et qu'elle tourne autour du soleil, le détecteur du Dr Bercovitch aura tout de même parcouru la voûte céleste dans toutes les directions. Il espère ainsi pouvoir déceler d'éventuelles irrégularités dans l'intensité moyenne du flux muonique, irrégularités qui confirmeraient, enfin, la probable origine stellaire du rayonnement

cosmique.

Quant au mode de détection de ces muons à haute énergie, le scientifique canadien a opté pour trois séries de tubes contenant de l'argon et du méthane, gaz que les muons viendront ioniser, produisant un léger courant électrique. Entre chaque série de tubes, un mur de béton filtre les rayonnements parasites, de sorte qu'un ordinateur ne compte que les cas où trois tubes, un de chaque série, se sont «excités» en même temps. À partir de ces trois points, il peut en outre indiquer quelle était la direction du muon incident. (P.S.)

CONCOURS CRITÈRE

VIVRE EN VILLE Concours intercollégial sur la VILLE

Ouvert à tous les cégépiens

PHASE I:

Rédiger un travail sur le thème choisi:

LA VILLE.

Vous avez le choix...

Section A: *Poésie et fiction*

Section B: *Essai*

PHASE II: Concours d'interview et quizz. Ouvert à tous ceux qui auront réussi la phase I.

Éligibilité

Le concours est ouvert à tous les étudiants de niveau collégial, y compris ceux de l'éducation permanente.

Exigence

La qualité de la langue.

Inscription

Il suffit de remplir un formulaire et de le retourner avant le 15 février 1977 à:

CONCOURS «CRITÈRE»

9155, rue Saint-Hubert

Montréal H2M 1Y8

Date limite pour la présentation du manuscrit:

1er avril 1977.

Parutions Récentes

PATRIMOINE GASPÉSIEN: BAIE-DES-CHALEURS

par Urbain Arsenault, Leméac, Montréal, 1976, 151 pages, \$4.95

Préfacé par Bona Arsenault, cet ouvrage fait l'inventaire des conditions de vie des Gaspésiens de la Baie-des-Chaleurs, d'il y a deux ou trois générations, ainsi que des outils parfois rudimentaires, mais toujours pratiques dont ils se servaient pour ériger leur demeure, cultiver la terre, visiter la parenté, faire les textiles pour se vêtir et préparer la nourriture à même les fruits de la terre et de la mer. L'auteur a le mérite de conserver pour la postérité les traits fort originaux du savoir-vivre des Gaspésiens d'alors qui, par leur ingéniosité, ont préparé la voie aux générations actuelles tout en forgeant leur propre destin. (J.R.)

SALAIRE MINIMUM ANNUEL: \$1 MILLION! OU LA COURSE À LA FOLIE

par Guy Joron, Quinze, Montréal, 1976, 159 pages, \$4.95

Mon fils Jean-François n'a qu'un an à peine. Aujourd'hui, le revenu annuel moyen familial se situe aux environs de 15 000 dollars. Au taux de croissance actuel et net d'inflation de 7 pour cent caractérisant les sociétés industrielles, Jean-François pourra s'attendre à gagner un demi-million de dollars par année vers l'âge de 50 ans et plus d'un million vers la soixantaine! Ce calcul étant basé sur une croissance nette d'inflation, la comparaison s'établit en prix d'aujourd'hui: son niveau de vie sera 256 fois supérieur à celui qu'avait son père en 1977; il pourrait même posséder un Boeing 707 privé!

La civilisation aura alors réduit la société à son économie et à ses bilans comptables et le but ultime de l'homme, outre la course à la croissance infinie, sera devenu la consommation et l'augmentation du chiffre d'affaires! Les Québécois auront l'impression de s'enrichir, jusqu'au jour où ils seront au bord de la ruine et de l'effondrement de leur société. Car viendra un jour où l'épuisement des ressources, l'amoncellement des déchets industriels et l'empoisonnement de la qualité de vie nous feront aboutir à l'effondrement économique et à la dislocation de la société et des institutions québécoises. C'est là la mise en garde que nous sert Guy Joron, connu jusqu'à dernièrement comme critique financier du Parti Québécois et maintenant ministre de l'Énergie, dans son essai «Salaire minimum annuel: \$1 million de dollars! ou la course à la folie», paru aux

éditions Quinze et qui constitue en quelque sorte une illustration à la québécoise des thèses et des idées du Club de Rome.

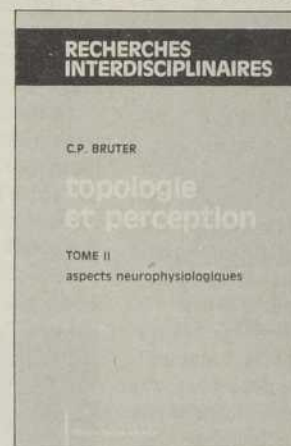
Selon Joron, dans sa volonté de maintenir le taux de croissance du produit national brut, le Québec gaspille ses ressources naturelles de façon irrémédiable et laisse empoisonner la qualité de vie de ses habitants. Songeons à la pollution des eaux et de l'air, au taux de DDT ou de mercure dans l'environnement, à l'accumulation des pesticides, à l'épuisement des sols ou encore à l'appropriation du territoire national par les classes sociales les plus riches de la société. Et l'état d'esprit sera toujours le même tant que le Québec sera dirigé par des gouvernements qui placent l'économie au-dessus de tout et pour qui la finalité biologique de l'homme semble être la production et la consommation de biens matériels.

Parallèlement à cette illusion technique et matérialiste, on assiste à une crise sociale sans précédent au Québec où le système de valeurs craque de partout, allant jusqu'à miner la qualité des relations entre individus, qui caractérisait notre peuple. L'important, ce n'est plus le bonheur et la richesse profonde des relations personnelles, mais plutôt l'argent, le succès, la quantité de biens matériels et le désir de ressembler aux Américains. Pour contrer la banalisation de la vie au Québec, il faudrait nous tracer, soutient l'auteur, un objectif autour duquel devront s'axer nos projets de développement: «faire du Québec un pays beau et lui redonner un visage humain.» Et l'indépendance politique est un instrument privilégié pour ce faire et pour éviter un enlèvement inévitable dans les sables mouvants de l'assimilation. Certains lui reprocheront peut-être cette récupération politique de l'idéologie écologique, mais cette dimension nous vaut qu'au moins cet essai, l'un des rares de ce genre au Québec et c'est là son principal mérite, se cantonne exclusivement à la réalité québécoise dans son discours sur l'épuisement des ressources, sur la nécessité d'une «halte à la croissance», sur l'élaboration d'un nouveau système de valeurs, sur l'aménagement du territoire et la conservation de l'énergie, sur la participation du citoyen à la vie démocratique et sur l'instauration d'une véritable justice sociale.

Joron nous offre donc une réflexion très originale où le contexte socio-politique fait enfin corps avec des sujets d'ordres économique et «environnemental». Avec ce livre, prennent enfin source au Québec les débats et les questions écologiques à partir des faits d'ici, des gestes quotidiens, et des interrogations personnelles de chacun de nous: à l'âge de 50 ans, Jean-François gagnera-t-il 500 000 dollars par année, se promènera-t-il en Boeing privé, habitera-t-il dans des tours de béton, seules habitations

disponibles, et se fera-t-il parler anglais par ses enfants? Ou serons-nous collectivement venus à bout de la course à la folie? (J.-P.D.)

TOPOLOGIE ET PERCEPTION



par C.P. Bruter, Maloine-Doin, Paris
Tome 1: Bases philosophiques et mathématiques, 1974, 254 pages, \$16.00
Tome 2: Aspects neurophysiologiques, 1976, 271 pages, \$24.50

Cet ouvrage s'inscrit dans la collection «Recherches interdisciplinaires»; il s'adresse aux scientifiques spécialisés en neurophysiologie qui cherchent à approfondir leurs connaissances en mathématiques géométriques et leurs applications à l'étude des formes. Dans le premier volume, l'auteur traite d'abord les données philosophiques dans le cadre d'une théorie des objets, puis il développe le problème sur une base mathématique en s'appuyant sur les plus récentes acquisitions de la topologie et de la théorie des systèmes dynamiques.

Dans le second volume, il applique les données mathématiques à la physiologie du système nerveux et du système visuel. Le spécialiste y puisera un ensemble d'informations difficiles à trouver dans d'autres ouvrages, car l'auteur conduit son étude dans une optique globale, à la fois phylogénétique et ontogénétique, en interprétant les données expérimentales par analogies géométriques et autres. Il décrit d'une façon remarquable la morphologie, le mécanisme de la perception physiologique et les activités rythmiques de tous les éléments du système nerveux, allant de la cellule nerveuse à l'ensemble du cerveau, pour développer finalement une théorie phénoménale et géométrique de la perception visuelle. Les conceptions, telles que traitées par l'auteur, pourront sûrement contribuer à l'édification d'une biologie théorique. Notons en terminant qu'il y aura un troisième tome sur les aspects sociopsychologiques et linguistiques. (J.R.)

GESTION

revue internationale de gestion, no 1, novembre 1976, Montréal (Laval), \$4.75

Les chercheurs québécois, dans plus de 80 pour cent des cas, semble-t-il, publient leurs communications spécialisées dans des revues de langue anglaise. C'est pour contrebalancer cette tendance, dans le domaine de la gestion, que le ministère québécois des Affaires intergouvernementales, en collaboration avec son homologue français ainsi qu'avec la Fondation nationale (française) pour l'enseignement de la gestion des entreprises, dans le cadre des accords franco-québécois, a supporté la naissance d'une première revue internationale de gestion à être publiée à Montréal. La rédaction est dirigée par Pierre Laurin, directeur de l'École des hautes études commerciales de Montréal, assisté par Jacques Barraux, lui-même rédacteur en chef de la Revue française de gestion, à Paris. A en juger par le premier numéro, la revue, assez austère, est de présentation très soignée, et son contenu est extrêmement diversifié. Des universitaires de toutes les universités québécoises (sauf Bishop) participent au comité de rédaction, dans l'un ou l'autre des 10 secteurs identifiés. Gestion sera publiée trimestriellement (4 fois par année) et l'abonnement coûte 15 dollars au Québec, et 20 dollars à l'étranger. (P.S.)

LA SCIENCE FACE À L'INCONNU

par F.L. Boschke (traduit de l'allemand par A. Muller), Les Éditions Robert Laffont, Paris, 1976, 334 pages, \$13.00

Cet ouvrage s'inscrit dans la collection «Les énigmes de l'univers» dirigée par Francis Mazière. Son titre original, «L'inexploré», indique bien la nature de son contenu. L'auteur de «Les sept jours de la création» répond à la question la plus troublante que l'inventaire actuel des découvertes scientifiques pose à l'homme: «Que savons-nous aujourd'hui sur le monde dans lequel nous vivons?».

Le livre s'ouvre sur une belle pensée de Niels Stenson, fondateur de la paléontologie: «Ce que nous voyons est beau, plus beau encore ce que nous savons, le merveilleux, pourtant, réside dans ce que nous ne comprenons pas encore.» L'auteur oppose les résultats de la plus récente recherche scientifique au savoir scolaire, sclérosé, souvent dépassé, qui stérilise de trop nombreux esprits. Il montre que notre connaissance de l'univers est très fragmentaire et ce qui nous paraît «exploré» est en réalité l'inconnu.

L'auteur aborde tous les sujets se rapportant à la science moderne et il saute de l'un à l'autre avec une surprenante originalité: de l'espace universel à la terre encore inachevée, du savoir occulte aux frontières invisibles du monde, de la terre

aux océans, des catastrophes qui affligent l'humanité à l'économie énergétique, de la pensée positive aux erreurs de pensée, de l'histoire de la terre à la fin du monde, de l'origine de la vie aux semences venant du cosmos; bref, il fait une brillante démonstration de notre ignorance de l'univers pour dire que «croire est plus sûr que savoir» tout en remettant continuellement en question notre conception même du monde.

Cet ouvrage est révolutionnaire dans le sens qu'il soumet à l'examen critique tous les phénomènes qui stimulent la curiosité et défient l'intelligence de l'homme. On dit de ce livre que celui «qui l'a lu voit le monde avec d'autres yeux et se comprend soi-même d'une autre façon». (J.R.)

LE CADRE D'UNE RECHERCHE ÉCOLOGIQUE INTERDISCIPLINAIRE: ÉCOLOGIE DE LA ZONE DE L'AÉROPORT INTERNATIONAL DE MONTRÉAL (EZAIM)

par Pierre Dansereau, Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal, 1976, 343 pages, \$12.00

Suite à la décision du gouvernement fédéral d'exproprier 36 000 hectares de terres en vue de la construction de l'aéroport de Mirabel, il convenait d'entreprendre d'abord une recherche interdisciplinaire afin de mieux connaître toutes les implications sur l'intégration bio-sociologique des diverses composantes écologiques. Cet ouvrage est le fruit d'une vaste recherche dirigée de 1970 à 1972 par le professeur Pierre Dansereau, avec la collaboration de toute une équipe de spécialistes appartenant aux diverses disciplines concernées.

En formant les équipes du projet EZAIM il a été convenu d'élargir le cadre traditionnellement biologique de l'écologie et de l'étendre aux problèmes socio-économiques, suivant en cela le modèle même d'un écosystème. Ainsi trouve-t-on dans cet ouvrage la subdivision suivante des recherches effectuées sur le terrain: minérotrophie (géologie, géomorphologie, drainage, sols); phytotrophie (flore et végétation); zootrophie (faune et activité animale); zootrophie (ornithologie et péril aviaire); investissement (occupation des terres); investissement et contrôle (impact industriel et urbain, pollution, planification); investissement et contrôle (démographie, migration, perception de l'environnement, psychologie sociale); direction et coordination des recherches.

Le but de ce projet était triple: aviser le gouvernement des dangers encourus à court et à long terme par l'environnement régional dans toutes ses dimensions, faire un essai d'ensemble de méthodologie interdisciplinaire et jeter les bases pour la planification de toute la région. Bref, c'est un ouvrage de taille, une véritable borne d'orientation pour l'étude écologique du territoire québécois. (J.R.)

BIOLOGIE

Tome 1: BIOLOGIE CELLULAIRE, 189 pages, \$11.20

Tome 2: GÉNÉTIQUE, 139 pages, \$9.60 par Claude-Louis Gallien, Les Presses Universitaires de France, Paris, 1976

La nouvelle collection BIOMED des P.U.F. est dirigée par l'auteur des deux premiers tomes, le professeur Gallien de l'université Descartes à Paris; le tome 3 traitera de la biologie de la reproduction et du développement, couvrant ainsi les trois domaines fondamentaux englobés par la biologie générale.

L'ensemble répond à un besoin; il offre aux étudiants du niveau collégial et du premier cycle universitaire un document de travail à la fois théorique et pratique d'une grande perfection, leur permettant d'acquérir les notions fondamentales, le langage et la méthodologie de la biologie moderne. L'auteur cherche de façon particulière à susciter l'intérêt des étudiants engagés dans des études médicales en leur montrant tout au long, par un choix judicieux des exemples, que la biologie est vraiment la science de base de la médecine à laquelle elle doit être profondément intégrée.

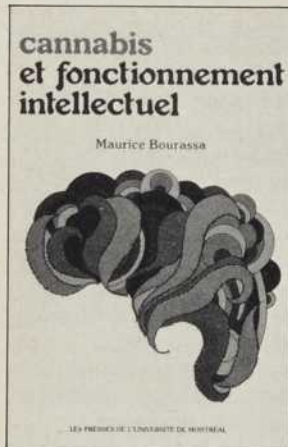
Le plan suivi est rigoureusement logique, la présentation fort soignée, les informations scientifiques exposées avec clarté et concision, les exemples concrets choisis en vue de stimuler le travail personnel de l'étudiant, le tout étant accompagné d'un très grand nombre d'illustrations et de dessins d'une réelle originalité et d'une grande valeur pédagogique. Le vocabulaire est précis et chaque nouveau terme est bien défini et répertorié; la méthode de travail est soutenue par des exercices bien expliqués et corrigés. (J.R.)

RESSOURCES QUÉBEC

vol. 1, no 1, septembre 1976, ministère des Richesses naturelles, Québec

Un peu dans la même veine que la revue *Antennes*, du ministère des Communications du Québec (quoiqu'avec un peu moins de luxe dans la présentation), *Ressources Québec* se veut un outil de dialogue entre le ministère des Richesses naturelles et la population. Curieux outil de dialogue qu'un magazine, trop souvent synonyme de monologue! Mais pour y arriver, *Ressources Québec* orientera donc son contenu sur la remise en question de nos politiques de ressources, sur la réflexion libre, confiée à des journalistes ou des experts qui ne sont pas nécessairement liés au ministère (tout comme *Antennes*, d'ailleurs). Malheureusement, le premier numéro ne va guère loin en ce sens, et ne se distingue guère de la moyenne des publications officielles sans trop d'envergure. Attendons donc la suite, pour juger sur pièces. (P.S.)

CANNABIS ET FONCTIONNEMENT INTELLECTUEL



par Maurice Bourassa, Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal, 1976, 231 pages, \$14.25

Entreprise il y a à peine 30 ans, la recherche scientifique sur la marijuana et ses effets est donc relativement récente. Les écrits à ce sujet sont cependant abondants; mais il s'agit surtout de témoignages personnels, d'observations, de rumeurs ou d'anecdotes dont la valeur scientifique laisse beaucoup à désirer. D'une part, les rares expériences scientifiques valables ne permettent pas d'évaluer les effets de la marijuana sur l'ensemble du rendement intellectuel: elles se limitent très souvent à ses effets sur la mémoire et sur la coordination motrice, deux dimensions secondaires de l'intelligence. D'autre part, elles concernent des dimensions différentes de l'intelligence, à partir d'épreuves psychométriques et de méthodologies différentes.

C'est pour pallier à cette déficience de la recherche que Maurice Bourassa, membre de la Corporation des psychologues et docteur en psychologie de l'Université de Montréal, a procédé à une recherche expérimentale sur la marijuana et ses effets sur le fonctionnement intellectuel, plus particulièrement le raisonnement analogique, le jugement, la mémoire ainsi que les capacités de planification, d'anticipation et de structuration spatiale. L'expérience a naturellement été conduite selon des critères très caractéristiques de la consommation normale de marijuana dans notre société et selon des normes très précises de contrôle des différentes variables à évaluer.

La recherche s'est faite auprès de 60 étudiants masculins, volontaires, âgés de 21 à 30 ans, ayant au moins 14 années de scolarité, d'un poids variant entre 55 et 80 kilogrammes. Ces sujets étaient en bonne santé physique et psychique et n'avaient jamais pris de drogue auparavant. L'analyse statistique des résultats des différents tests psychométriques amène Maurice Bourassa à conclure que la dose de marijuana employée (correspondant à

deux «joints») diminue à court terme, soit durant une heure suivant l'inhalation, dans l'ordre de 10 à 22 pour cent le rendement intellectuel mesuré par les tests utilisés!

Compte tenu de l'usage massif de la marijuana en Amérique, les résultats des multiples épreuves révèlent des réalités pour le moins troublantes. La marijuana diminue la capacité d'adaptation face à des situations nouvelles et perturbe l'aptitude à établir des comparaisons et à raisonner par analogie. Elle rend difficile le fait de penser le déroulement des événements, d'ordonner mentalement les faits et d'en prévoir les conséquences respectives. Elle nuit également à la capacité d'analyse et de synthèse ainsi qu'à la coordination perceptivo-motrice. Elle diminue enfin significativement le rendement de la mémoire.

Le Dr Bourassa nous met cependant en garde: les données recueillies sont restreintes et ne permettent donc pas de préciser si les effets restent les mêmes à long terme. De même, il n'est pas exclu que le cannabis donne des résultats différents si l'on examine d'autres fonctions intellectuelles ou cognitives, notamment la créativité et la pensée divergente que de nombreux usagers prétendent amplifiées par cette drogue. Et il laisse sous-entendre que ces données ne suffisent pas à elles seules à prouver la nécessité d'une limitation ou d'une libéralisation de l'usage du cannabis. Le rôle de la science est d'éclairer et de fournir des données objectives; ce n'est pas de remplacer, dans l'esprit de l'individu ou de la société, les valeurs personnelles, sociales, culturelles et morales. La science éclaire les choix, mais elle ne se substituera jamais au niveau politique pour la prise de décision. (J.-P.D.)

BIEN DORMIR

par James C. Paupst et Toni Robinson, Les Éditions de l'Homme, Montréal, 1976, 187 pages, \$5.00

Cet ouvrage, traduction du livre publié en 1975 par Macmillan (Toronto) sous le titre «The Sleep Book», répond à toutes les questions qu'on peut se poser au cours d'une longue nuit d'insomnie. On connaît l'importance du sommeil pour la santé puisque nous passons environ un tiers de notre vie à dormir. Malgré la banalité quotidienne du phénomène, le sommeil a toujours conservé son allure de mystère. Les recherches de James Paupst à l'Hôpital Saint-Michel à Toronto essayent de faire reculer les frontières de ce mystère; dans son bouquin, il nous livre les conclusions de son travail. Il définit le sommeil et les bonnes habitudes à acquérir pour bien dormir; il traite des causes et des remèdes de l'insomnie; il parle des avantages et des dangers de

DERNIERS LIVRES RECUS

De la biologie à la culture

Jacques Ruffié
Flammarion, collection «Nouvelle bibliothèque scientifique», Paris, 1976, 594 pages, 28.50 dollars

Louis Cyr, l'homme le plus fort du monde

Ben Weider
VLB Éditeur, Montréal, 1976, 175 pages, 4.95 dollars

Applications thermiques de l'énergie solaire dans le domaine de la recherche et de l'industrie
colloques internationaux du Centre national de la recherche scientifique, Éditions du Centre national de la recherche scientifique, Paris, 1976, 738 pages, 39.00 dollars (disponible au Québec aux Presses de l'Université de Montréal)

Socialisme et multinationales

colloque de la Fédération de Paris du Parti socialiste, préface de François Mitterrand, Flammarion, collection «La rose au poing», Paris, 1976, 189 pages, 5.95 dollars

Structure et dynamique des systèmes

séminaires interdisciplinaires du Collège de France réalisés avec la collaboration de l'Institut collégial européen et de l'I.S.M.E.A. sous la direction de A. Lichnerowicz, F. Perroux et G. Gadoffre, Maloine-Doin éditeurs, collection «Recherches interdisciplinaires», Paris, 1976, 191 pages, 23.75 dollars

Le Théâtre canadien-français - tome V

*Archives des Lettres canadiennes
Fides, Montréal, 1976, 1 005 pages, 25 dollars.
Édition de luxe, reliée sous boîtier, 50 dollars*

Les fêtes populaires. Annuaire 1976

publié par La Société des festivals populaires du Québec, Montréal, 1976, 4.50 dollars

Les prophéties du Chilam Balam

version et présentation de J.M.G. Le Clézio, Gallimard, collection Le Chemin, Paris, 1976, 202 pages, 8.95 dollars

Physique des mouvements dans les atmosphères stellaires

Colloques internationaux du Centre de la recherche scientifique, no 250, Éditions du Centre national de la recherche scientifique, Paris, distribué par les Presses de l'Université de Montréal, 478 pages, 31.20 dollars

l'usage de somnifères et il fait une intéressante incursion dans la vie de notre subconscient en expliquant le mécanisme du rêve et des cauchemars. En bref, il décrit aussi l'hypersomnie, le noctambulisme, le ronflement, la dépression, les maladies cardiaques et autres problèmes se rapportant au sommeil. L'exposé est très clair, toujours chaleureux, parfois même assez humoristique pour remonter le moral des insomniaques. (J.R.)

EN VRAC

SYMPHONIE EXPÉRIMENTALE

Il fallait bien faire quelque chose avec les deux satellites expérimentaux de télécommunications franco-allemands Symphonie I et II lancés respectivement en décembre 1974 et en août 1975, puisque ce sont les Américains (via INTELSAT) qui contrôlent l'exploitation commerciale des satellites... C'est à la fois tant mieux et tant pis, puisqu'ils auront permis à des universitaires, médecins, chercheurs et professeurs québécois et français de tenir onze téléconférences audiovisuelles au cours de la semaine du 5 au 11 décembre dernier. Ce programme de communications instantanées par satellite entre la France et le Québec, patronné par le ministère québécois des Communications, s'est avéré un franc succès. Les points d'émission pour le Québec étaient l'Université de Montréal et l'Université du Québec. Tant mieux pour la science et tant pis pour le commerce!

CENSURE SANITAIRE

Presque chaque jour, les consommateurs canadiens prennent connaissance d'articles émanant des États-Unis et portant sur des problèmes reliés aux aliments, aux médicaments, aux produits chimiques ou aux appareils médicaux. Bien souvent, on peut retrouver sur le marché canadien le même produit sous la même marque. Mais ne prenez pas panique tout de suite. Le ministère de la Santé et du Bien-être social du Canada avise le public que la situation au Canada peut être complètement différente de celle rapportée aux États-Unis. D'une part, la législation diffère et, d'autre part, il peut se faire que le problème américain découle de circonstances particulières qui ne se retrouvent pas à l'usine canadienne du même produit. De plus, la Direction générale de la protection de la santé vérifie les articles d'agences de presse diffusés par la Presse canadienne. Comme quoi tout ce qui est américain n'est pas nécessairement canadien!

IL N'A PAS MÂCHÉ SES MOTS

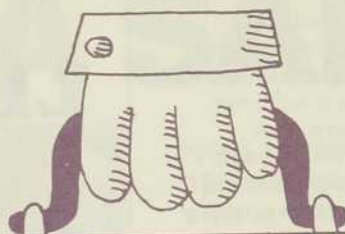
MM. Gilles G. Cloutier et Louis-Edmond Hamelin se sont vu décerner le prix scientifique 1976. Ce prix est attribué annuellement par le ministère des Affaires culturelles du Québec pour couronner l'œuvre d'éminents hommes de sciences québécois. Quatre secteurs sont honorés à tour de rôle (deux secteurs par année, depuis 1975): sciences chimiques, sciences biologiques, sciences physiques et mathématiques et sciences de la nature. M. Gilles G. Cloutier, qui est directeur

adjoint de l'Institut de recherche de l'Hydro-Québec, s'est vu décerner le prix pour son travail émérite en sciences physiques. M. Louis-Edmond Hamelin, spécialiste du Nord bien connu au Québec et de par le monde (voir QUÉBEC SCIENCE, vol. 14, no 2), a reçu le prix pour le secteur des sciences de la nature. M. Hamelin a profité de l'occasion de la remise officielle des prix pour dire au nouveau gouvernement de quelle façon il devrait orienter la recherche québécoise et plaider en faveur d'une plus grande symbiose entre les mondes scientifique et culturel, préconisant, entre autres, la création d'un ministère de la Science et de la Culture.

LA NOUVELLE INFORMATION SCIENTIFIQUE

Nous annonçons, en décembre dernier, la création de l'Association québécoise des

professionnels de la communication scientifique (A.Q.P.C.S.) et terminions avec la mention: «Plus de nouvelles au prochain numéro.» Malheureusement, en raison du congé des Fêtes, notre édition de janvier 1977 a dû aller sous presse plus tôt que de coutume et il s'est avéré impossible de donner «plus de nouvelles au prochain numéro» au sujet de l'A.Q.P.C.S. Vous n'avez rien perdu toutefois puisque les dirigeants de l'Association annoncent la tenue d'un premier colloque à l'Université de Montréal (au Pavillon des Sciences sociales) vendredi, 11 février 1977, de 9 à 17 heures. Le thème? *La nouvelle information scientifique*. Autrement dit, comment faire pour que l'information dite scientifique obtienne la place qui lui revient au sein des mass media, fasse davantage état des préoccupations sociales qui doivent animer la recherche



Vous déménagez?

NOM

numéro d'abonné

date d'entrée en vigueur

ANCIENNE ADRESSE

NUMÉRO RUE

APPARTEMENT

VILLE

PROVINCE ou pays

CODE POSTAL

NOUVELLE ADRESSE

NUMÉRO RUE

APPARTEMENT

VILLE

PROVINCE ou pays

CODE POSTAL



Les communications, leur d'une ère nouvelle

Pour que s'établissent les communications humaines à travers un «campus» de plus de 1300 kilomètres, des mécanismes à la fois souples et puissants doivent être introduits quand le geste et la voix ne suffisent plus. C'est pourquoi l'Université du Québec s'est dotée d'un système de communications où prime l'innovation technologique.

Parmi les diverses réalisations ou expériences qui s'inscrivent dans cet effort, mentionnons:

La Banque de données à accès direct de l'Université du Québec (BADADUQ) qui facilite la recherche en bibliothèque par l'assistance de l'ordinateur et rend possible, malgré la distance, l'accès aux centres de documentation ou bibliothèques des différentes unités constituantes.

Le «Réseau-Omnibus», qui s'intègre dans le cadre des expériences d'utilisation du satellite canado-américain Hermès, regroupe une quinzaine de projets, réalisés par différentes unités constituantes. Tous ces projets ont en commun la caractéristique d'utiliser le satellite pour éliminer l'éloignement universitaire et l'une des caractéristiques de la documentation télé-enseigne-

Le système PLATON dont l'expérimentation permet d'exploiter les nombreuses possibilités de l'ordinateur comme outil d'apprentissage qui met en relation un étudiant et un professeur et permet, malgré les contraintes de temps ou d'espace, la recherche ou la transmission d'un contenu pédagogique.

Mais au-delà des innovations technologiques elles-mêmes prennent forme de nouvelles réalités quotidiennes: télé-travail, télé-gestion, communication médiatisée.

Autres réalisations qui permettent la communication:

BIBLIOTHEQUE NATIONALE QUEBEC
BUREAU DEPOT LEGAL D1977 A
1700, ST DENIS 1311
MONTREAL P.Q. 2012
H2X 3K6

CHOISIR LA SANTÉ



Yanick Villedieu

DEMAIN LA SANTÉ

Vivre et mourir au Québec

Veuillez trouver ci-joint un chèque ou mandat postal
au montant de \$ pour exemplaire(s)

NOM

ADRESSE
(numéro) (rue)

.....
(ville) (code postal)

TÉLÉPHONE

QUÉBEC SCIENCE, C.P. 250, Sillery, Québec G1T 2R1 (418) 657-2426

QS 0476

Yanick Villedieu

DEMAIN LA SANTÉ

Vivre et mourir au Québec

Postface de Fernand Seguin

Un état de santé stationnaire ou qui se détériore. Une médecine essentiellement curative et individuelle plutôt que préventive et communautaire. Une augmentation vertigineuse des coûts d'un système laissé aux mains d'entrepreneurs privés: les médecins.

Il n'en faut pas davantage pour diagnostiquer l'impasse. Car subventionner encore et encore la maladie —au lieu d'investir dans la santé— c'est chercher à remplir un tonneau sans fond.

Le «virage vers la santé», pourtant, sera très difficile à prendre. Il faudra réformer notre système de maladie, démedicaliser nos vies, changer nos mentalités. Et transformer en profondeur le contexte politique et économique de ce qui nous sert de civilisation.

DEMAIN LA SANTÉ, un dossier d'envergure exceptionnelle qui ne laissera personne indifférent, est le premier volume de la collection LES DOSSIERS DE QUÉBEC SCIENCE.

Les 11 chapitres de DEMAIN LA SANTÉ:

Le diagnostic.

De quoi meurent les Québécois. Grandir à Montréal, vieillir en Gaspésie. Les inégalités devant la santé. Être Indien, être femme. Les points chauds du dossier santé.

Le système de lutte contre la maladie.

Les médecins et les autres. Les institutions en cause. Le fonctionnement du système. La formation et la recherche en sciences de la santé.

Le combat pour la santé.

La médecine, bien, mais plus que la médecine. Choisir la santé.

296 pages
13,5 X 21,5 cm
\$8,50

Dans la collection

LES DOSSIERS DE QUÉBEC SCIENCE